

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



i. Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven er sluttet på en spennende og lærerik utdanning i Industriell Økonomi på Universitetet for Miljø og Biovitenskap i Ås. Oppgaven vil ha fokus på energi i forskrifter, Svanemerket og BREEAM.

Da arbeidet med å finne masteroppgave startet, var jeg klar på at energi var et tema jeg ville se nærmere på. Dette på grunn av at det er et veldig aktuelt tema i dagens byggenæring, så vel som i politikken både nasjonalt og internasjonalt. Jeg tok så kontakt med Petter Nøstdal i Veidekke, for å høre nærmere om hvilke utgangspunkt som kunne være aktuelle og interessante for både dem og meg. Det startet med et utgangspunkt om å se nærmere på regelverket for energi i Norge og Sverige. Videre ble oppgaven formet av at vi høsten 2011 fikk en norsk utgave av miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM. Og samme høst ble verdens første Svanemerkede boligblokk ferdigstilt av Veidekke i Sverige. Alle disse temaene blir tatt opp i problemstillingene for oppgaven.

Jeg vil rette en stor takk til alle som har vært involvert, og hjulpet meg med oppgaven. Spesielt vil jeg trekke fram Thomas Thiis som har vært min veileder ved IMT, Petter Nøstdal som har vært min veileder hos Veidekke, Johnny Kellner for foredrag om Svanemerket/Tellhus og Bjarte Hårklau for hjelp der jeg stod fast i Simien.

Ås, mai 2012

.....
Jens Christian Skoghøy

ii. Sammendrag

Denne oppgaven har sin base i litteraturstudier om regelverket for energi, Svanemerket og BREEAM. Det er også utført en casestudie for å vise tilnærminger på hvordan ulike faktorer fungerer i praksis. Oppgaven utfører en sammenligning mellom regelverket for energi i Norge og i Sverige, en analyse av hvordan en Svanemerket boligblokk er i forhold til en boligblokk i avTEK10s minstekrav, og en sammenligning mellom miljøklassifiseringsverktøyene til Svanemerket og BREEAM. Fokuset for alle sammenligningene og analysene er lagt på temaet energi, på grunn av temaets aktualitet i dagens politikk og byggenæring.

Det første litteraturstudiet tar for seg hvordan miljøklassifiseringsverktøyene Svanemerket og BREEAM fungerer. Dette innebærer hvilke krav som stilles innenfor de ulike kategoriene, hvordan klassifiseringssystemene er bygget opp og hva som kreves for å bli sertifiserte av dem.

Det andre litteraturstudiet tar for seg energibestemmelsene man har for nybygg og rehabilitering i Norge og Sverige. Dette innebærer hvilke krav som stilles til ulike bygninger i forhold til energi. For eksempel hvilke krav som stilles til energirammer, energiltak og energiforsyning.

Casestudien tar for verdens første Svanemerkede boligblokk. Dette innebærer bygningsdetaljer og undersøkelser for dette bygget, samt beregninger som ble gjort på dette bygget i Sverige.

Det er så foretatt sammenligningsstudier mellom regelverkene man har for energi i Norge og Sverige. Det er også foretatt sammenligningsstudie mellom Svanemerket og BREEAM. I sammenligningsstudiene belyses årsakene til, og konsekvensene av de likheter og forskjeller som finnes. Det er også utført forslag til forbedringer.

Det finnes mange spennende forskjeller mellom regelverkene for energi i Norge og Sverige. Blant annet gjør de ulike beregningsmetodene for energibruk, at man lettere kommer ned til nullenergihus og plusshus i Sverige enn i Norge.

Hva gjelder Svanemerket og BREEAM må det sies at begge er ordninger som beriker byggebransjen. Uansett hvilken av de to sertifiseringene en bygning har vet man at det er et bygg som reduserer negative miljøpåvirkninger. De er begge klassifiseringsverktøy som er nødvendige som foregangsfigurer, for å vise hvordan man kan redusere de negative miljøpåvirkningene byggebransjen har. Det er tross alt fremtiden vi skal bygge for.

iii. Abstract

This paper is based on literature studies on the regulations for energy, The Nordic Swan and BREEAM. It also involves a case study, to show how different factors work in practice. The report contains of a comparison between the regulations regarding energy in Norway and Sweden, an analysis of what a Nordic Swan-labeled building is and a comparison between the environmental classification tools of the Nordic Swan and BREEAM. The focus for all the comparisons and analyzes are the topic of energy, because of the theme's relevance in today's politics and the construction industry.

The first literature study contains how the classification tools of the Nordic Swan and BREEAM works. This means the requirements in the various categories, how the classification systems work and what is required to be certified by them.

The second literature study deals with the regulations for energy in Norway and Sweden. This means the requirements of various buildings in relation to energy. For example, the requirements for energy frames, energy saving and energy.

The Case study covers the world's first Nordic Swan-labeled apartment building. This includes architectural details and research for this building, and the calculations that were done on this building in Sweden.

Its been done comparison studies between the regulations regarding energy in Norway and Sweden. It is also made a comparison study between the Nordic Swan and BREEAM. In the comparison studies it is examined the causes and consequences of the similarities and differences that exist. It is also made suggestions for improvements.

There are many interesting differences between regulations regarding energy in Norway and Sweden. Among other things, the differences in calculation methods between the countries makes it easier to make “zero energy buldings” and “powerhouses” in Sweden than in Norway.

Regarding the Nordic Swan and BREEAM it must be said that both schemes enriches the construction industry. Whichever of the two certifications a building have, you can know that there is a building that reduces negative environmental impacts. They are both classification tools that are necessary as pioneer figures, to show others how to reduce the negative environmental impact in the construction industry. After all, it is the future we are building for.

iv. Tabelliste

Tabell 1: Lekkasjetall Norge-Svanemerket.....	21
Tabell 2: Lekkasjetall Sverige-Svanemerket.....	22
Tabell 3: Poengskjema-Svanemerket	26
Tabell 4: BREEAM-kategorier og hovedområder	29
Tabell 5: Referanseverdier for BREEAM	29
Tabell 6: Vekting av de ulike kategoriene i BREEAM-NOR.....	30
Tabell 7: Minstestandarder for BREEAM	31
Tabell 8: Emner som kan gi innovasjonspoeng	31
Tabell 9: Eksempel på beregning av BREEAM-poeng og klassifisering	32
Tabell 10: Krav til Energieffektivitet i BREEAM, prosentvis forbedring i forhold til energikarakter C i energimerkeordningen.....	35
Tabell 11: Energiltak jmf §14-3.....	45
Tabell 12: Krav til energirammer jmf. §14.4 I TEK 10	45
Tabell 13: Minstekrav jmf §14-5 i TEK 10.....	46
Tabell 14: Bygninger med laftede yttervegger jmf § 14-6 i TEK 10.....	47
Tabell 15: Energirammer BBR kap. 9 punkt 9:2 og 9:3.	52
Tabell 16: Energiltak jmf punkt 9:4 i BBR.....	53
Tabell 17: Krav til ventilasjonssystem og SFP-faktor jmf punkt 9:6 i BBR.....	54
Tabell 18: Energikrav ved rehabilitering jmf. Tabell 9:92 i BBR	55
Tabell 19: Oppnådd resultat for Tellhus sammenlignet med krav av BBR	69

Tabell 20: Sammenligning av energidata.....	78
Tabell 21: Sammenheng mellom lekkasjetall: TEK og BBR	79
Tabell 22: U-verdier fra case, sammenlignet med minstekrav av TEK10	80
Tabell 23: Energirammer fra TEK sammenlignet med energirammer fra BBR	84
Tabell 24: Sammenligning av energiltak i TEK og BBR(For bygninger opptil 100m2)	86
Tabell 25: Sammenligning lekkasjetall, Svanemerket og TEK10	89
Tabell 26: Kategoriene det stilles krav innenfor i Svanemerket og BREEAM-NOR.....	95

v. Figurliste

Figur 1: Forbedring uttrykt i prosent, BREEAM	36
Figur 2: BRA(Bruksareal) Figur 3: BTA(Bruttoareal) Figur 4: NTA(Nettoareal)	42
Figur 5: Inndeling av klimasoner i Sverige	51
Figur 6: Skala for energimerkekarakteren.....	60
Figur 7: Skala for oppvarmingskarakteren.....	61
Figur 8: Vanlige oppvarmingskombinasjoner, og tilhørende oppvarmingskarakter.....	62
Figur 9: : Passiv energidesign.	65
Figur 10: Forbrukeres kjennskap til Svanemerket i Norden	71
Figur 11: Beregninger fra Sverige for casen	81
Figur 12: Beregninger på case gjort i Simien.....	82
Figur 13: Poenggivning Svanemerket vs BREEAM.....	96

vi. Innholdsfortegnelse

i.	Forord.....	2
ii.	Sammendrag.....	3
iii.	Abstract.....	5
iv.	Tabelliste.....	7
v.	Figurliste.....	9
vi.	Innholdsfortegnelse.....	10
1	Innledning.....	16
1.1	Problemstilling.....	16
1.2	Bakgrunn.....	16
1.3	Avgrensninger.....	17
2	Miljøklassifiseringsverktøy.....	19
2.1	Svanemerket.....	19
2.1.1	Kriteriene for en svanemerket boligblokk.....	20
2.1.2	Overordede krav til lisenssøker.....	21
2.1.3	Energi og innemiljø.....	21
2.1.4	Materialkrav.....	23
2.1.5	Kvalitetsledelse og kontroll av byggeprosessen.....	25
2.1.6	Instruksjoner for beboere/forvaltere.....	27
2.2	BREEAM.....	27
2.2.1	BREEAMs klassifiseringsmetoder.....	28

2.2.2 Styring og ledelse	33
2.2.3 Helse og Innemiljø.....	34
2.2.4 Energi	35
2.2.5 Transport.....	37
2.2.6 Vann	37
2.2.7 Materialer	37
2.2.8 Avfall	38
2.2.9 Arealbruk og økologi.....	38
2.2.10 Forurensning	38
2.2.11 Innovasjon.....	39
2.3 Andre miljøklassifiseringsverktøy.....	39
3 Regelverkene for energi i Norge og Sverige.....	41
3.1 Regelverket for energi i Norge	41
3.2 Energibestemmelsene i TEK 10	41
3.2.1 Generelt	42
3.2.2 Sentrale begreper	42
3.2.3 Energieffektivitet, energiltak og energirammer	44
3.2.4 Bygninger med laftede yttervegger	46
3.2.5 Energiforsyning og fjernvarme	47
3.3 Regelverket for energi i Sverige.....	48
3.4 Energibestemmelsene i BBR.....	48
3.4.1 Generelt	48

3.4.2 Sentrale begreper	49
3.4.3 Energieffektivitet, energiltak og energirammer	51
3.4.4 Varme, kjøll og luftinstallasjoner	53
3.4.5 Effektiv elektrisitetsbruk	54
3.4.6 Målesystem for energibruk.....	54
3.4.7 Klassifisering av bygningens energibruk	55
3.4.8 Energikrav ved rehabilitering av bygninger	55
4 Andre forhold knyttet til miljø og energibruk	56
4.1 Klimapolitikk	56
4.1.1 Klimaforlik	57
4.1.2 CO ₂ -utslipp i produksjonsfase vs driftsfase.	58
4.2 Fornybardirektivet og Bygningsenergidirektivet i EU.....	58
4.3 Statlige virkemidler	59
4.3.1 Energimerket.....	59
4.3.2 Enova.....	63
4.3.3 Husbanken	63
4.3.4 FutureBuilt	63
4.4 Begreper rundt temaet energi.....	64
4.4.1 Passivhus	64
4.4.2 Lavenergihus	66
4.4.3 Nullenergihus	66
4.4.4 Plusshus.....	66

5 Case: Tellhus i Västertorp(Stockholm) – Verdens første svanemerkede boligblokk	67
5.1 Tellhus som konsept	67
5.2 Svanemerkede Tellhus og oppnåelse av kriterier	68
5.3 Undersøkelser om Svanen i forbindelse med Tellhus(Västertorp)	70
5.3.1 Varemerket	70
5.3.2 SIFO-undersøkelse	71
5.3.3 Merkostnader	72
5.4 Grunnen til valg av Svanen	72
6 Metode	73
6.1 Fremgangsmåte	73
6.2 Valg av metode	73
6.2 Simien	74
7 Resultater	75
7.1 Sammenligning av regelverket for energi i Norge og Sverige	75
7.1.1 Generelt	75
7.1.2 Begreper.....	75
7.1.2 Energieffektivitet	80
7.1.3 Energirammer	81
7.1.4 Energiltak	85
7.1.5 Energiforsyning	87
7.2 Analyse av en Svanemerket boligblokk i forhold til TEK.....	89
7.2.1 Energi	89
7.2.2 Innemiljø	90

7.2.3 Materialkrav	91
7.2.4 Andre faktorer.....	91
7.2.5 Oppsummering Svanemerket kontra TEK.....	91
7.3 Vurdering av Svanemerket og BREEAM	93
7.3.1 Generelt	94
7.3.2 Klassifiseringsmetode	95
7.3.3 Energi	97
7.3.4 Helse og Innemiljø.....	100
7.3.5 Materialkrav.....	100
7.3.6 Vann	100
7.3.7 Avfall	100
7.3.8 Ledelse	101
7.3.9 Oppsummering	101
8 Diskusjon	103
8.1 Regelverkene for energi i Norge og Sverige	103
8.2 Svanemerket boligblokk og norske krav.....	107
8.3 Svanen vs BREEAM	110
9 Konklusjon	114
10 Videre arbeid	117
10.1 Regelverkene for energi i Norge og Sverige	117
10.2 Svanemerket og BREEAM	117
11 Kilder.....	119

12 Vedlegg.....	122
12.1 Vedlegg 1 Energiberegninger fra Enorm	122
12.2 Vedlegg 2 Energiberegninger fra Simien	126
12.3 Vedlegg 3 Teoretisk energibruk i henhold til TEK.....	136

1 Innledning

Ettersom det er og har vært mye snakk om energi og miljø både i og utenfor byggebransjen, syntes jeg dette var et spennende utgangspunkt for en oppgave. Det snakkes stadig om reduksjon av energibruk og klimagasser både innenlands og globalt. Hva gjelder byggebransjen får vi stadig skjerpede krav hva angår energi. Det finnes også stadig flere miljøklassifiseringsverktøy og miljøprogrammer, slik som Svanemerket og BREEAM. Disse miljøklassifiseringsverktøyene er ment til å fungere som supplement til regelverkene, og for å verdsette miljøriktige bygg med å gi dem et miljømerke.

1.1 Problemstilling

Problemstillingene for denne rapporten er tredelt, og vil inneholde sammenligningsstudier for å finne ut likheter og forskjeller hos de ulike regelverk og klassifiseringsverktøy. De tre problemstillingene er:

- En sammenligningsstudie av regelverket for energi i tilknytning til nybygg og rehabilitering i Norge og Sverige.
- Analyse av hvordan en Svanemerket boligblokk i forhold til en boligblokk i henhold til TEK10s minstekrav.
- En sammenligningsstudie av Svanemerket og BREEAM, med fokus på hvordan disse verktøyene blir brukt for å bedre miljøet.

1.2 Bakgrunn

Det er ikke tvil om at miljøutfordringer påvirker byggebransjen, da det er slik at bygningene står for 40 % av energibruken i Norge. Et viktig mål på landsbasis er derfor å redusere energibruken i bygninger. For snart 2 år siden innførte vi i Norge endringer til plan-og bygningsloven og således fikk nye tekniske forskrifter angående denne, TEK10. I Sverige har de også nylig innført skjerpede krav angående energi og miljø i BBR, der de nyeste endringene trådte i kraft januar 2012 med en overgangsperiode til januar 2013.

Regelverkene for energi i tilknytning til nybygg og rehabilitering er forskjellige i Norge og Sverige. For eksempel er det slik at vi i Norge fokuserer på netto energibehov, mens i Sverige fokuseres det på målt energiforbruk. Felles for begge landene er at vi har ambisjoner om at

fremtidens bygg skal bruke lite energi. Ettersom man bruker forskjellige mål på energi, syntes jeg det ville være interessant å sammenligne regelverkene med hverandre for å se hvordan man gjør ting forskjellig, og å finne ut hva man eventuelt kan lære av hverandre.

I lys av dette har høsten 2011 bydd på flere spennende nyheter, og som derfor ytterligere påvirket mitt valg av oppgave. Veidekke har i Sverige satt opp verdens første Svanemerkede boligblokk, og samtidig har det blitt utarbeidet en norsk versjon av miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM. Oppgaven ble dermed videre utformet med det utgangspunktet.

Det er videre ønskelig å se nærmere på konseptet Tellhus og verdens første Svanemerkede boligblokk, da det er sannsynlig å tro at Norge kan følge etter hva gjelder Svanemerking av boliger/boligblokker. Derfor vil jeg også se på hvordan Svanen er i forhold til miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM.

Svanemerket er det offisielle nordiske miljømerket, der kravene for merkingen skal være presise, klare og objektive. Kravene utvikles i regi av Nordisk Miljømerking og skjerpes hvert tredje til femte år, slik at kun de beste i bransjen skal kunne oppfylle dem. Formålet med de offisielle miljømerkeordningene er å sette fokus på det som gir minst skade på omgivelsene og det som gagnar klimaet på best mulig måte, slik at forbrukerne kan veiledes til å velge disse produktene.(Svanemerket 2010)

BREEAM er et miljøklassifiseringsverktøy, utviklet i Storbritannia, som første gang ble lansert i 1990, og er således verdens eldste miljøklassifiseringsverktøy. Videre er det slik at den norske byggebransje samlet seg rundt et initiativ om å implementere et miljøklassifiseringsverktøy til Norge. Byggebransjen, i form av Grønn byggallianse kom fram til at BREEAM var det miljøklassifiseringsverktøyet som passet best til norske forhold(sammenlignet mot blant annet LEED) og en norsk versjon av BREEAM ble således lansert høsten 2011. Den norske tilpasningen, BREEAM- NOR eies av og gjøres i regi av NGBC.(NGBC 2011)

1.3 Avgrensninger

- Fokuset for oppgaven er lagt på energi både i regelverk, Svanemerket og BREEAM. Dette fordi energi er en svært viktig faktor som det fokuseres mer og mer på både nasjonalt og internasjonalt. Og energi er derfor en sentral del i jobben med å redusere

klimapåvirkningene. Energi er også den delen som er størst vektlagt både hos Svanemerket og BREEAM.

- Ved sammenligningen av regelverkene i Norge og Sverige: Her er det avgrenset til energikapitlene i henholdsvis TEK og BBR.
- Ved vurderingen av Svanen og BREEAM: Ettersom manualen for Svanemerket er et kriteriedokument for småhus/boligblokk, ligger det begrensninger ettersom BREEAM-NOR ikke er utviklet for bygningstypen småhus/boligblokk. Energidelen virker uavhengig av bygningstype og kan derfor sammenlignes mer detaljert enn andre punkter.

2 Miljøklassifiseringsverktøy

Denne teoridelen vil ta for seg Svanemerket, BREEAM og andre miljø- sertifiseringsverktøy og programmer. Hovedfokus vil ligge på Svanemerket og BREEAM(de kategoriene som er sammenlignbare). Grunnen til at Svanemerket blir sammenlignet med BREEAM i denne oppgaven, og ikke for eksempel LEED, er blant annet at Grønn byggallianse bestemte at BREEAM passet bedre til norske forhold enn for eksempel LEED. Og dermed fikk vi en norsk versjon av BREEAM høsten 2011.

2.1 Svanemerket



Svanemerket eller Nordic ecolabelling, er det offisielle nordiske miljømerket. Det ble i 1989 besluttet å opprette en offisiell miljømerking for Norden. Dette ble bestemt av Nordisk ministerråd. Miljømerking ble opprettet som stiftelse av barne- og likestillingsdepartementet i 1990, og det er denne stiftelsen som forvalter de offisielle miljømerkene i Norge.(Svanemerket 2010) I Sverige er det ”Miljömärkning Sverige AB” som er foretaket bak utarbeidelse av kriterier og praktisk arbeid med å forvalte de offisielle miljømerkene. Dette foretaket eies av Sveriges standardiseringsråd og staten. (SIS-Miljömärkning-AB 2007). I de andre nordiske landene, er det SFS-Miljömärkning(Finland), Miljömärkning Danmark, og Norræn Umhverfismerking á Íslandi(Island) som forvalter Svanemerking på oppdrag fra regjeringene i de respektive landene. Visjonen av Svanemerket er å gi alle konsumenter veiledning til å velge de rette produktene med tanke på miljøet. Forbrukere gjennom å kjøpe miljømerkede produkter, og foretak kan vise at de tenker på miljøet med å gå inn for å få sine produkter miljømerket. I 2010

Svanen stiller strenge miljøkrav, slik at de produktene som svanemerkes skal være ”de beste i klassen” sett ut i fra et miljøperspektiv. I prosessen om et produkt skal svanemerkes bedømmes hele produktets livssyklus, fra råvare til avfall. Og kravene for de ulike produktene skjerpes inn kontinuerlig, slik at et svanemerket produkt alltid skal være et bedre produkt

miljømessig enn andre produkter i samme gruppe. I utgangspunktet skal kravene for produkttypene skjerpes hvert 3-5 år, slik at en må søke ny lisens for å fortsette med å ikke sine produkter med svanemerket. Altså, hver gang kravene skjerpes, må en produsent av et svanemerket produkt dokumentere (evt søke ny lisens) at de fortsatt tilfredsstillende de nye kravene. Kun på denne måten kan en opprettholde sin lisens for bruk av svanemerket. ”Svanemerket har utviklet 65 kravdokumenter for nærmere 170 produkttyper. For Norden totalt var det 2010 lisenser for Svanemerket ved utgangen av 2010, noe som tilsvarer over 8000 produkter.”(Miljømerking 2010)

Blomsten eller EU Ecolabelling er EU-landenes offisielle miljømerke, og styres i regi av EU-kommisjonen. Ved søknad om lisens er Svanen og Blomsten likestilt. Dette kommer av at kriteriene/kravnivået for produktene som merkes med de offisielle miljømerkene; Svanen og Blomsten, er gjennomgående de samme. ”Blomstmerket har utviklet krav til 24 produktgrupper, det er gitt 1 152 lisenser og over 20 000 blomstmerkete produkter totalt i Europa.”(Miljømerking 2010)

2.1.1 Kriteriene for en svanemerket boligblokk

Kriteriene for å få en boligblokk Svanemerket, følger av kriteriedokument for Svanemerking av småhus, leilighetsbygg og barnehager, versjon 2.2.(Miljømerking 2010) Det er 51 obligatoriske krav(O1-O51) som alle må oppfylles, samt finnes det 8 poengparametere(P1-P8) som går utover de obligatoriske kravene. Av poeng må det samles opp minimum 40 % av det som er mulig, dvs. minimum 9 av 22 mulige poeng. Kriteriene er lagt opp etter 5 hovedkapitler som er: Overordnede krav til lisenssøker, energi og innemiljø, materialkrav, kvalitetsledelse og kontroll av byggeprosessen, og til slutt instruksjoner for beboerne/forvaltere. I byggene som kan svanemerkes skal det tas hensyn til miljø gjennom hele prosessen. Fra råvarer til ferdigstilte bygg. Siden kriteriedokumentet gjelder for småhus, leilighetsbygg og barnehager finnes det noen punkter f. eks kun for barnehager og noen kun for leilighetsbygg. I fremstillingen nedover vil det tas hensyn til kriteriene hva gjelder leilighetsbygg/boligblokk. Samt vil framstillingen i hovedsak ta for seg kriteriene for Sverige og Norge, da noen punkter stiller forskjellige krav til hvert enkelt land i Norden blant annet på grunn av forskjellige måleenheter innenfor lekkasjetall, energibruk med mer.

2.1.2 Overordede krav til lisenssøker

Det stilles 2 obligatoriske krav(O1 og O2) innenfor dette hovedpunktet, som er kapittel 1 i kriteriedokumentet. Disse går utover generelle beskrivelser av bygningen(O1) og ansvaret for byggeprosessen(O2). Hva gjelder generell beskrivelse er det slik at en søknad skal inneholde en slik beskrivelse av hele bygningen inkludert fasade, bærekonstruksjon, ventilasjonssystem med mer. Samt krav om at ulike valgmuligheter for planløsning og materialvalg skal beskrives. Hva gjelder ansvar for byggeprosessen skal det foreligge en redegjørelse på at det er lisenshaver som bærer ansvaret for utførelse og kvalitet samt byggeprosessen generelt fram til overtakelse. Det skal f. eks beskrives hvilken entrepriseform som benyttes og hvordan kvalitetskontroll skal gjøres fram til overtakelse. (Miljømerking 2010)

2.1.3 Energi og innemiljø

Det stilles 10 obligatoriske krav(O3-O12) innenfor dette hovedpunktet, som er kapittel 2 i kriteriedokumentet. Men der 7 av disse gjelder for leilighetsbygg/boligblokk(det finnes 3 ekstra for barnehager).

Innenfor energidelen stilles det krav til lufttetthet(O3), energieffektivitet(O4), faste lyskilder(O5), energimerkede hvitevarer(O6), sparedusjer/blandebatterier(O7) og individuell måling av energi(O8). For lufttetthet er kravet til lekkasjetall, som følger av tabell 1(Norge) og 2(Sverige). Det stilles også krav til hvilke rutiner som skal sikre at kravene av disse tabellene oppfylles. F. eks skal målemetoden EN 13829 eller en forenklet bransjeakseptert metode benyttes. Og ved bruk av en slik forenklet metode skal det måles lekkajetall minimum ved 50Pa undertrykk.

Tabell 1: Lekkasjetall Norge-Svanemerket

Tabell hentet fra (Miljømerking 2010)	
Norge:	
Leilighetsbygg	Lekkasjetall skal ikke overstige;
for 2- og 3-plans leilighetsbygg	1,1 h-1
for 4- og 5-plans leilighetsbygg	0,8 h-1
for 6- eller flere plans leilighetsbygg	0,6 h-1
Småhus og barnehagebygg	
for 1-plans bygninger	1,5 h-1
for 2-plans bygninger og 2-plans rekkehus	1,2 h-1

Tabell 2: Lekkasetall Sverige-Svanemerket

Tabell hentet fra (Miljømerking 2010))	
Sverige:	
	Lekkasetall skal ikke overstige;
Leilighetsbygg	0,5 (l/s*m2)Aom
Småhus og barnehagebygg	0,4 (l/s*m2)Aom

Hva gjelder krav til energieffektivitet, skal denne maksimalt oppgå til 75 % av den øvre grensen av energikrav, i de respektive landenes lover og regler. Her er det også lagt inn et forbehold dersom de nasjonale reglene skulle endres i løpet av lisensens gyldighetstid. I et slikt tilfelle må lisensinnehaver sende dokumentasjon på at bygningen fortsatt holder seg innenfor det nye kravet. Det gis poeng for å være bedre enn det obligatoriske kravet på maks 75 % (P1). For hver 2,5 % -enheter man er bedre enn det obligatoriske kravet får man 1 poeng, men maks 10 poeng totalt innenfor dette punktet.

Det gis også 1 poeng(P2) dersom bygningen får energitilskudd fra lokal energikilde som solfanger, solcellepanel, eller dersom det installeres varmegjenvinning fra brukt forbruksvann.

Videre stilles det krav til lyskilder, hvitevarer, dusj og blandebatteri. Angående lyskilder er det slik at faste armaturer(innendørs og utendørs) skal ha energiklasse B eller bedre. Dersom det skal installeres vaskemaskin, tørketrommel, kjøll, frys, stekeovn eller oppvaskmaskiner skal disse være av energiklasse A eller bedre. Unntaket fra dette er hvitevarer som ikke omfattes av energimerkingsdirektivet. Dusjer/blandebatterier skal ha funksjon for vannsparing. Denne skal være aktivert ved overtakelsen av bygget.

Dersom flere boenheter har felles energikilde(r) skal det installeres strømmåler i hver boenhet, samt energimåler for varmtvannsbruk og vannbåren oppvarmingsenergi.

Innenfor inneklimadelen stilles det krav til ventilasjon(O9) og støy. Kravet for ventilasjon gjelder de nasjonale retningslinjene man har i forbindelse luftkvalitet inne i bygget og forurenset uteluft(forurensningsgrad). Angående støy gis det 1 poeng(P3) dersom en oppfyller en lydklasse bedre en det som gjelder i de nasjonale standardene, med tanke på etasjeskiller mellom ulike boenheter, lyd gjennom vegg(for eksempel ulike leiligheter, vegg til vegg).

2.1.4 Materialkrav

Det stilles 21 obligatoriske(O13-O33) krav innenfor dette hovedpunktet, som er kapittel 3 i kriteriedokumentet. O13 stiller krav til at det skal settes opp en oversikt over alle materialer og produktgrupper som skal brukes under produksjon av bygningen. Her skal produktenes navn, gruppe, merke og produsent blant annet nevnes. Det gis poeng for bruk av Svanemerkede og EU-blomstmerkede produkter(P5): 1 poeng dersom et produktområde dekkes med minst 10 % på denne måten. 2 poeng dersom et produktområde dekkes med minst 30 % på denne måten. Men maks 5 poeng totalt innenfor dette punktet. (Miljømerking 2010)

Det skal gjøres tilgjengelig et sikkerhetsdatablad for alle kjemiske byggevarer(O14), og kravene O15-O20 omhandler blant annet lister over stoffer som ikke skal inngå i de kjemiske byggevarene, nanopartikler, hvordan man skal håndtere kjemiske byggevarer og hvilke fareklasser som ikke er tillat. For fulle lister og klassifisering henvises til kriteriedokumentet for Svanemerking av småhus, leilighetsbygg og barnehagebygg.(Miljømerking 2010) Kravene O21 og O22 gjelder krav til kjemiske stoffer i *faste* byggevarer, med lister over uønskede stoffer, nanopartikler i faste byggevarer og hvitevarer. Det skal dokumenteres at det ikke forekommer nanometaller, nanokarbonforbindelser og nanoflourforbindelser i gulvbelegg, kjøkken/baderomsinnredninger, hvitevarer, vinduer og ventilasjonssystemer(O22). Henviser til kriteriedokumentet for fulle lister over de ulike stoffene med mer.(Miljømerking 2010) Det gis 1 poeng(P6) for klorfrie plastprodukter, dersom dette brukes for alle produktene innenfor Elrør, plastrør for sentralstøvsuger, ledninger for sterkstrøm(unntatt heis) og/eller avløpsrør. Men oppgår til maksimalt 2 poeng for dette punktet.

Krav O23-O27 gjelder krav til trevirke og andre materialer basert på fiber. Det er krav om at slike råvarer kommer fra bærekraftige områder. Det skal av husbygger påses at de har en rutine som beskriver hvordan de sikrer at trevirke og bambus kommer fra ”lovlige kilder og bærekraftige områder”. Dvs. at tre og bambus ikke skal komme fra:

- Vernede områder eller områder som vurderes å bli vernet.
- Områder med uavklart eierskap eller bruksrettigheter.
- Ulovlig hugget virke og/eller fiberråvare.
- Gammel, urørt skog og skog med høy verneverdi.

- Genmodifiserte trær eller planter.

Det skal herved sendes inn dokumentasjon på geografisk opprinnelse og navn på tre og bambus. For produkter av massivtre, limtre eller finér til bruk for takstoler, reisverk/bærende system og innvendig panel/utvendige fasader, er det krav om at minst 50 % skal komme fra sertifisert skogbruk. Dvs. at skogbruken skal være sertifisert etter nasjonal skogstandard som er godkjent av Nordisk Miljømerking. Det gis poeng(P7) for høyere andel trevirke fra sertifisert skogbruk: 1 poeng gis dersom minst 60 % av den totale mengden av trevirke kommer fra sertifisert skogbruk. (Miljømerking 2010)

Videre skal det ikke brukes trykkimpregnert virke(O26) med unntak for der trevirket har kontakt med bakkenivå/fuktkilder der det kreves av sikkerhetsgrunner. Hvis det blir brukt, altså kommer inn under unntaket, skal det likevel oppfylle krav til O21(uønskede kjemiske stoffer). Krav til formaldehyd i trebaserte produkter(O27) følger av bilag 12b i kriteriedokumentet.(Miljømerking 2010)

Andre krav til materialer, interiør og ulike byggevarer følger av obligatoriske krav O28-O33.

Fasadebekledning og takbekledning skal ikke inneholde bly, ei heller bestå av mer enn 10 % vektprosent av kobber.(O28)

Klorert plast skal ikke benyttes på innvendige gulv-, himling-, veggbekledning med unntak for tekniske rom.(O29)

Hva gjelder vindu og ytterdør(inkludert ramme, karm, dørblad), er det slik at dersom disse består av polymaterialer, skal minst 30 % være gjenvunnet polymaterialer. Med unntak for deler som utgjør mindre enn 3 vektprosent av delens totale vekt. (O30)

Toaletter skal være vannbesparende og installeres med to spylevalg på maks 3 og 6 liter.(O31)

Det skal installeres kildesortering på kjøkkenet. Denne skal inneha minst 3 fraksjoner.(O32)

I bygningstilfeller av bolig på mer enn 8 leiligheter skal det i tillegg installeres en kildesorteringsstasjon i tilknytning til bygget. Denne skal inneha minimum 6 fraksjoner sorteringsmaterialer. For eksempel: Papir/glass/metall/papp/el-avfall/usortert avfall.(O33)(Miljømerking 2010)

2.1.5 Kvalitetsledelse og kontroll av byggeprosessen

Det stilles 17 obligatoriske krav(O34-O50) innenfor dette hovedpunktet, som er kapittel 4 i kriteriedokumentet.

- Krav til at radoninnholdet ikke overstiger nasjonale krav(O34)
- Husbygger skal sikre at materialkrav fra kapittel 3 oppfylles(O35)
- Avfallsplan og rutiner for avfallshåndtering som tilfredsstiller nasjonale krav.(O36)

Det gis poeng(P8) for mengdemåling av avfallsfraksjoner. Dersom minst 3 fraksjoner måles og dokumenteres, blir det gitt 1 poeng. Dersom minst 5 fraksjoner måles og dokumenteres, blir det gitt 2 poeng.

- Krav til beskrivelse av hvordan fuktsikring blir gjort. Nasjonale anbefalinger skal følges.(O37)
- Krav til installasjon av vann og våtrom og at dette sikres i henhold til de nasjonale bransjeregulene. I Norge henvises gjerne til våtromsnormen eller teknisk godkjenning. I Sverige henvises gjerne til: ”Bransjeregler sammenstilte av Svensk VVS Auktorisation för vatteninstallationer” eller ”Byggkeramikrådets bransjeregler for våtrom, BBV og Golvbranschens våtrumskontroll, GVK, for bransjeregler for tetningssjikt for vegg og gulv.(O38)
- Kontroll i løpet av byggefasen, i form at det skal være en eller flere kvalitetsansvarlige som skal sørge for at kontrollplaner blir fulgt og at kontroller utføres. Blant annet skal alle kravene av O34-O38 inngå i kontrollplanen,(O39)
- Befaringer skal gjøres av kvalitetsansvarlige når huset er ferdigbygd. Initiere evt. tiltak ved feil og mangler, før sluttbefaringen.(O40)
- Krav om kontroll av kvalitet gjelder for den første svanemerkede bygningen og etterfølgende 5 % av bygningene. Denne skal foretas av en uavhengig tredjepart med relevant kompetanse. Følgende punkter blir da vurdert: Generell tilstand og byggteknisk kvalitet, Byggefeil, Kontrollplaner jmf. O39 .(O41)

Det er krav til at en skal oppnå minst 9 av 22 poeng. Et typisk summeringsskjema følger som tabell 3(jmf kriteriedokumentets tabell 5(Miljømerking 2010))(O42)

Kravene O43-O50 gjelder mer generelle beskrivelser som at alle involverte i byggeprosessen skal ha relevant kunnskap for å sikre at kravene av Svanelisensen oppfylles(O43), at lover og regler følges med tanke på arbeidsmiljø, miljølovgivning osv.(O44), Organisasjonsplan(O45), Endringer og avvik, skal kommuniseres og godkjennes av Nordisk Miljømerking(O46), Reklamasjon. Skal klart gå fram at det er lisenssøker som har ansvar overfor kunden(O47), Dokumentasjon med tanke på materialkravene av kapittel 3, tetthetskravene og energikravene av kapittel 2, og byggeprosesskravene av kapittel 4 skal oppbevares av lisensinnehaber i minst 5 år etter overtakelse. Og hvert år skal det sendes inn en oversikt over Svanemerkede bygninger(O48), Krav til arkivering av søknaden(O49), Markedsføring(O50). (Miljømerking 2010)

Tabell hentet fra (Miljømerking 2010)
Tabell 3: Poengskjema-Svanemerket

P-nr	Parameter	Sokers poeng	Maks poeng Småhus	Maks poeng Leilighet	Maks poeng Barnehage
P1	Bedre energieffektivitet enn obligatorisk		10	10	10
P2	Energitilskudd fra lokal energikilde eller -gjenvinning		1	1	1
P3	Støy (kravet gjelder kun småhus og leilighetsbygg)		1	1	0
P4	Behovsstyring av belysning (kravet gjelder kun for barnehagebygg)		0	0	1
P5	Anvendelse av miljømerkete byggevarer		5	5	5
P6	Klorfrie plastprodukter		2	2	2
P7	Høyere andel virke fra sertifisert skogbruk		1	1	1
P8	Mengdemåling av avfallsfraksjoner		2	2	2
	Sum		22	22	22

Tabellen viser et summeringsskjema for antall poeng for Svanemerking av småhus, barnehager og leilighetsbygg. Minimumskravet til poeng er 9 av 22. I tillegg skal alle obligatoriske kravene(O1-O51) oppfylles for å få lisens til bruk av Svanemerket.

2.1.6 Instruksjoner for beboere/forvaltere

Det stilles 1 obligatorisk krav innenfor dette hovedpunktet, som er kriteriedokumentets kapittel 5. Dette gjelder at det skal foreligge informasjon og en vedlikeholdsplan for leilighetsbygget, slik at de som skal forvalte denne har kunnskap til vedlikeholdsbehovet og tiltak som er egnet ut i fra kvalitet- og miljøhensyn. Punktene som denne informasjonen skal inneholde er VVS(manual for styring av systemet), fasade, vinduer, og takbelegg, el-installasjoner, gulv, sikring mot radon, annet utstyr, anbefaling om energieffektive lyskilder, servicebok som refererer til vedlikeholdsplanen.

2.2 BREEAM



BREEAM(BRE Environmental Assessment Method) er et miljøklassifiseringsverktøy, utviklet i Storbritannia, og ble lansert i 1990. Dette er Europas ledende miljøklassifiseringsverktøy. I 2008 kom BREEAM International, og høsten 2011 kom en norsk versjon av miljøklassifiseringsverktøyet, BREEAM-NOR. Mer enn 714 000 prosjekter og eiendommer er registrerte brukere og mer enn 116 000 bygninger er sertifiserte. BREEAM administreres av BRE, som er et uavhengig styre som representerer ulike interessegrupper innenfor byggenæringen, så som rådgivere, utviklere, investorer, myndigheter og flere.(NGBC 2011)

BREEAM har utviklet ulike evalueringsverktøy og manualer for de ulike bygningstyper, og kan brukes både på nybygg og eksisterende bygninger. En bygnings miljøprestasjon bedømmes utifra ulike kategorier, der det gis poeng innenfor hver av disse. Ved poenggivning oppgis det prosentandelen av maksimalt oppnåelse av poeng den aktuelle bygningen får innenfor hver kategori. Og denne prosentandelen ganges med kategoriens vekt tall. Deretter summeres antall vektete poeng fra hver kategori til en sluttsum. Denne sluttsummen angir

hvilken miljøprestasjon bygningen har, og hvilken klassifisering bygningen får.

Klassifiseringene er: Pass, Good, Very Good, Excellent og Outstanding.

Den første norske versjonen av BREEAM kom høsten 2011 som en følge av Grønn byggallianses råd om at dette var det miljøklassifiseringsverktøyet som ville passe best for norske forhold. Grønn byggallianse er et nettverk av utbyggere og forvaltere i Norge som skal satse på miljøvennlig bygging. Grønn byggallianse skulle dermed komme fram til et miljøklassifiseringsverktøy for å utvikle et felles norsk miljøsertifiseringssystem (Skanska 2012). Ved overføringen av verktøyet til norske forhold var kravene fra Grønn byggallianse blant annet: tilpasning til energimerkeordning, lokalt språk, tilpasses EU-standarder og andre bestemmelser fra Europa. BREEAM-NOR kom høsten 2011, og hadde sin til nå siste oppdatering i mars 2012. Denne manualen gjelder for kontorer, utdanningsbygg, industri og varehandel.

2.2.1 BREEAMs klassifiseringsmetoder

Ved beskrivelse av klassifiseringsmetodene og kategoriene, ligger BREEAM-NOR versjon 1,0(2012) til grunn. Denne vil ikke bli beskrevet i detalj for alle kategoriene, ettersom grunn til sammenligning bunner i Svanemerkets kriteriedokument for boligblokk. For det første gjelder ikke BREEAM-NOR for boligblokk. Og for det andre har BREEAM mange flere kategorier enn Svanemerkets kriteriedokument. Det vil likevel være relevant å sammenligne visse områder i detalj (f.eks energi) da deler av BREEAM-NOR sannsynligvis vil være det samme når det kommer en manual for bolig/boligblokk. Denne delen vil derfor ta for seg å vise en oversikt over BREEAM-NOR med tanke på kategorier og poenggivning, samt beskrive mer i detalj de delene av manualen som er sammenlignbare med Svanemerkets kriteriedokument for boligblokk.

BREEAM har 9 miljøkategorier for oppnåelse av poeng, samt en kategori for innovasjon. Ved en BREEAM-klassifisering tas det stilling disse kategoriene: Styring, Helse og innemiljø, energi, transport, vann, materialer, avfall, økologi og arealbruk, forurensning, innovasjon. BREEAM-NOR sine kategorier og følgende hovedpunkter og områder følger av tabell 4. Ved den videre oppbyggingen av BREEAM-NOR er det slik at en bygning må tilfredsstillende minst 30 % poeng totalt for å bli sertifisert med bestått/Pass. Men BREEAM-NOR har også en minimumsstandard som må oppfylles uansett. Denne viser hvilke punkter som minimum må oppfylles for de ulike nivåene, uansett antall prosentpoeng oppnådd.

Tabell hentet fra (BREEAM 2012)
Tabell 4: BREEAM-kategorier og hovedområder

Ledelse <ul style="list-style-type: none"> • Idriftsettelse • Påvirkning på byggeplass • Brukerveiledning for bygg • LCC 	Avfall <ul style="list-style-type: none"> • Byggavfall • Resirkulert tilslag • Gjenvinningsanlegg
Helse og innemiljø <ul style="list-style-type: none"> • Dagslys • Termisk komfort for brukerne • Akustikk • Innendørs luft- og vannkvalitet • Belysning 	Forurensning <ul style="list-style-type: none"> • Bruk og utslipp av kjølevæske • Flomrisiko • NO_x-utslipp • Forurensning av vassdrag • Ekstern lys- og støyforurensning
Energi <ul style="list-style-type: none"> • Behov for energi • Lav- eller nullkarbonløsninger • Delmåling av energi • Energieffektive installasjoner 	Arealbruk og økologi <ul style="list-style-type: none"> • Tomtevalg • Beskyttelse av økologiske funksjoner • Demping/forsterkning av økologisk verdi
Transport <ul style="list-style-type: none"> • Nærhet til kollektivtransport • Tilrettelegging for gående og syklist • Nærhet til fasiliteter • Reiseplaner og informasjon 	Materialer <ul style="list-style-type: none"> • Livsløpsvurdering av materialer • Gjenbruk av materialer • Ansvarlig innkjøp (sourcing) • Robusthet
Vann <ul style="list-style-type: none"> • Vannforbruk • Lekkasje-deteksjon • Gjenbruk og resirkulering av vann 	Innovasjon <ul style="list-style-type: none"> • Mønstergyldige ytelsesnivåer

Hva gjelder referanseverdier angående hvor mange prosentpoeng en må oppnå for å oppfylle de ulike BREEAM- nivåene følger disse av tabell 5. For eksempel må en bygning ha minst 30 % poeng for å tilfredsstille nivået for Pass, mens en bygning må ha minst 85 % poeng for å tilfredsstille nivået for outstanding.

Tabell hentet fra (BREEAM 2012)
Tabell 5: Referanseverdier for BREEAM

BREEAM-NOR nivåer	% poeng oppnådd
Pass	≥30
Good	≥45
Very good	≥55
Excellent	≥70
Outstanding*	≥85

Hva gjelder hvordan de forskjellige kategoriene er vektlagt, følger BREEAM-NOR sin vektleggelse av de ulike kategoriene av tabell 13. For eksempel hvis en bygning oppfyller 12 av de mulige 24 poengene innenfor kategorien energi, er dette 50 %. Men så skal denne

prosenten ganges med vektningen for energi, som er 0,19(19 %), før den føres ut i total prosent for kategorien energi.

Tabell 6 hentet fra (BREEAM 2012)
Tabell 6: Vekting av de ulike kategoriene i BREEAM-NOR

Vekting (%)		
Miljøområdene	Kun for innredningsarbeider	
Ledelse	12,0	13,5
Helse og innemiljø	15,0	17,0
Energi	19,0	21,0
Transport	10,0	11,0
Vann	4,5	5,0
Materialer	14,0	15,5
Avfall	7,5	8,0
Arealbruk og økologi	10, 0	Ikke tilgjengelig
Forurensning	8,0	9,0
Innovasjon	10,0	10,0

Hva gjelder minimumskravene til oppfyllelse, uavhengig av total poengsum, følger disse av tabell 7(BREEAM-NORs minimumsstandard). For eksempel er det slik at uansett nivå, må en oppfylle kravene til Man1, Mat1 og Hea4 for å kunne få bygningen bestått i forhold til BREEAMs nivåer. Og for å få en bedre klassifisering enn Pass, må bygningen i tillegg til flere poeng oppfylle flere minimumskrav. For eksempel må Man4 oppfylles i tillegg til de nevnte foregående for å få klassifiseringen Good.

Tabell hentet fra (BREEAM 2012)
 Tabell 7: Minstestandarder for BREEAM

BREEAM-NOR		Pass	Good	Very Good	Excellent	Outstanding
Minste antall poeng						
Man 1	Teknisk driftsstart	1	1	1	1	2
Mat 1	Materialspesifikasjon (Vurderingskriterie 5 - unngå miljøgifter)	√	√	√	√	√
Hea 4	Høyfrekvent lys	1	1	1	1	1
Man 4	Brukerveileder		1	1	1	1
Hea 9	Forurensning i innemiljø			1	2	2
Hea 8	Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet			1	1	2
Hea 20	Fuktsikring			1	1	1
Ene 2	Delmåling av betydelig energibruk			1	1	1
Ene 1	Energieffektivisering				7	9
Ene 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse				1	2
Ene 5	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp				1	1
Wst 3	Lagring av gjenvinnbart avfall				1	1
Man 3	Påvirkninger fra byggeplass				1	1

Hva gjelder emner som i følge BREEAM-NOR kan gi innovasjonspoeng følger disse av tabell 8. Det er altså 10 emner innenfor 8 forskjellige kategorier som kan kvalifisere til innovasjonspoeng dersom: Bygningen oppfylder kriteriene for mønstergyldig nivå innenfor det gitte emnet.

Tabell hentet fra (BREEAM 2012)
 Tabell 8: Emner som kan gi innovasjonspoeng

Man 3 – Påvirkning på byggeplass
Hea 1 – Dagslys
Hea 9 – Forurensning i innemiljø
Hea 14 – Kontorarealer (gjelder varehandel og industri)
Ene 5 – Energiforsyning med lavt klimagassutslipp
Tra 3 – Alternative transportformer
Wat 2 – Vannmåler
Mat 5 – Ansvarlig innkjøp av materialer
Wst 1 – Avfallshåndtering på byggeplass
Pol 4 – NOx-utslipp fra varmekilde

Videre viser tabell 9 en oversikt over hvordan en klassifisering kan se ut for et kontorbygg. Eksempelet viser en bygning som tilfredsstillende nivået til Very Good. Her vises for eksempel hvordan prosentpoengene for hver kategori vektet, før de føres ut i sum for den gitte kategori. Denne summen blir i tabellen kalt områdepoeng. Ved summering av alle områdepoengene i prosent, får man det totale antall BREEAM-poeng, som i eksempelet er 56,7 % og dermed klassifiserer til nivået Very Good. Nederst i tabellen er det også vist at klassifiseringen tilfredsstillende minimumsstandard for nivået Very Good.

Tabell hentet fra(BREEAM 2012)
Tabell 9: Eksempel på beregning av BREEAM-poeng og klassifisering

BREEAM-kategori	Oppnådde poeng	Tilgjengelige poeng	% av oppnådde poeng	Områdevektning	Områdepoeng
Ledelse	12	17	70%	0.12	8.47%
Helse og innemiljø	15	19	79%	0.15	11.84%
Energi	12	24	50%	0.19	9.50%
Transport	5	9	55%	0.10	5.55%
Vann	5	9	55%	0.05	2.77%
Materialer	6	12	50%	0.14	7.00%
Avfall	3	7	43%	0.075	3.21%
Arealbruk og økologi	4	10	40%	0.10	4.00%
Forurensning	5	12	42%	0.08	3.36%
Innovasjon	1	10	10%	0.10	1%
Endelige BREEAM-poeng				56.7%	
BREEAM-klassifisering				Very Good	
Minstestandarder for klassifiseringen 'Very Good'				Oppnådd?	
Hea 4 - Høyfrekvent belysning				✓	
Man 1 - Teknisk driftsstart				✓	
Mat 1 - Materialspesifikasjon (unngå miljøgifter)				✓	
Man 4 - Brukerveileder				✓	
Hea 8 - Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet				✓	
Hea 9 - Forurensning i innemiljø				✓	

Det er totalt over 120 tilgjengelige poeng inkludert innovasjonspoeng, i BREEAM-NOR. Antall poeng oppnåelig er avhengig av bygningstype. Nå vektes også disse poengene forskjellig avhengig av hvilken kategori de befinner seg innenfor. For eksempel vektes energi høyest(19 %), mens vann vektes lavest(5 %). Mer om tilgjengelige poeng og vekting beskrives innenfor de aktuelle kategoriene som følger videre i oppgaven. Innenfor hvert punkt er kravene som inngår i minstestandarden beskrevet litt nærmere. For full beskrivelse av alle poengkrav henvises til BREEAM-NOR-manualen.(BREEAM 2012)

2.2.2 Styring og ledelse

Vektingen av styring og ledelse er på 12 %, som vil si at ved full score av poeng i denne kategorien får bygningen 12 % totalt(områdepoeng). Emner som inngår i minimumsstandard for denne kategorien er Man1, Man3 og Man4.

Man 1- Teknisk driftstart

Dette er et minstekrav for alle sertifiseringsnivåer. Dette kravet går ut på at et egnet medlem av prosjektteamet blir utnevnt til ansvarlig for teknisk driftstart, og følger opp forberedelsene til driftsstarten. Bygget skal forberedes for driftfasen på en mest mulig optimal måte. Det gis opptil 2 poeng for dette punktet.

Man3 – Påvirkninger fra byggeplass

Dette er kun et minstekrav for sertifiseringsnivåene excellent og outstanding. Målet med dette kravet er å gjenkjenne og fremme en miljømessig ledelse og drift av byggeplassen, hva gjelder ressursbruk, forurensninger og energibruk. Det gis opptil 4 poeng for dette punktet.

Man4 – Brukerveileder

Dette er minstekrav for alle nivåer utenom Pass. Kravet går ut på at det skal utarbeides en brukerveileder til de som skal forvalte bygget. Altså en veileder som er forståelig for den ikke teknisk kyndige brukeren av bygget. Veiledningen skal blant annet inneholde informasjon om tekniske installasjoner, nødinformasjon, energi og miljøstrategi med mer.

Andre poengkrav:

Andre poengkrav innenfor denne kategorien er LCC-analyser, BREEAM-NOR akkreditert profesjonell, vedlikehold, delt bruk, sikkerhet, stedsanalyser. Ingen av disse poengkravene er minstekrav, men gir like fullt flere poeng. (BREEAM 2012)

2.2.3 Helse og Innemiljø

Vektingen av helse og innemiljø er på 15 %, som vil si at ved full score av poeng i denne kategorien får bygningen 15 % totalt(områdepoeng). Emner som inngår i minimumsstandard for denne kategorien er Hea4, Hea8, Hea9 og Hea20.

Hea4 – Høyfrekvent belysning

Dette er et minstekrav for alle BREEAMs sertifiseringsnivåer. Dette på grunn av at en slik ytelse allerede er normal norsk praksis. Med dette kravet menes å redusere risiko for flimmer fra lyskilder. For eksempel ved bruk av LED, må dette være høyfrekvent.

Hea8 – Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet

Dette er et minstekrav for nivåene Very Good, Excellent og Outstanding. Med dette kravet menes å redusere helserisiko forbundet med dårlig inneluftskvalitet som skyldes at ventilasjonsløsningen ikke er tilfredsstillende. Det skal blant annet dokumenteres at bygget er designet for å gi friskluftmengder i henhold til TEK. Det gis opptil 2 poeng innenfor dette punktet.

Hea9 – Forurensning i innemiljø

Minstekrav for nivåene Very good, Excellent og Outstanding. Målet er å redusere forurensninger i inneluften. Med forurensninger menes svevestøv og kjemiske forbindelser. Det må derfor dokumenteres at det finnes faste rutiner for blant annet en ryddig og ren byggeprosess.

Hea20 – Fuktsikring

Fuktsikring er et minstekrav for nivåene Very good, Excellent og Outstanding. Det skal utarbeides en kontrollplan for hvordan man kvalitetssikrer bygningen mot fuktskader. Planene

skal blant annet inneholde tildekkinger, lagring og kontroll av fukt før montering. Det gis opptil 3 poeng for dette punktet.

Andre poengkrav

Andre krav det gis poeng for er akustisk ytelse, termisk komfort, termisk soning, dagslys, utsyn. Ingen av disse poengkravene er minstekrav, men gir like fullt flere poeng.(BREEAM 2012)

2.2.4 Energi

Vektingen av energi er på 19 %, og dermed den kategorien som vektet høyest. Ved full score i denne kategorien får bygningen 19 % totalt(områdepoeng). Emner som inngår i minimumsstandard for denne kategorien er Ene1, Ene2, Ene5 og Ene23.

Ene1 – Energieffektivitet

Dette er kun minstekrav for nivåene Excellent og Outstanding, men kan gi opptil 13 av 24 mulige innenfor energi. Altså det klart største enkelttemnet målt etter vekting. Målet med dette punktet er å fremme bygg som er designet for å minimere energibruk til drift.

Antall poeng som gis er illustrert i tabell 10. Den prosentvise forbedringen det gis poeng for, er i forhold til energimerkeordningens karakter C. Figur 1 viser formelen man bruker for å regne ut den prosentvise forbedringen.

Tabell hentet fra (BREEAM 2012)

Tabell 10: Krav til Energieffektivitet i BREEAM, prosentvis forbedring i forhold til energikarakter C i energimerkeordningen.

BREEAM-poeng	Nybygg og hovedombygging	Oppussing
1	5%	-20%
2	7%	-9%
3	11%	0%
4	15%	8%
5	19%	15%
6	25%	21%
7	31%	28%
8	37%	36%
9	45%	45%
10	55%	55%
11	70%	70%
12	85%	85%
13	100%	100%

Figur 1: Forbedring uttrykt i prosent, BREEAM

$$\frac{E_{ref} - E_{lev}}{E_{ref}} \times 100 = \text{forbedring \%}$$

For eksempel er referanseverdien for energimerkeordningens karakter 168kWh/m² oppvarmet BRA for kontorbygg.(NB: Dette er uttrykt i levert energi!). Hvis en ny kontorbygning da regnes til å ha en levert energi på 100kWh/m² oppvarmet BRA, vil dette være en forbedring på $(168-100/168 * 100)$ 40,5 % i forhold til karakteren C for kontorbygg i energimerkeordningen. 40,5 % forbedring vil dermed gi 8 poeng i BREEAM(se tabell 10). Energieffektivitet i BREEAM refererer altså til energimerkeordningens karakter C.

Ene2 – Delmåling av betydelig energibruk

Dette er et minstekrav for nivåene Very Good, Excellent og Outstanding. Kravet går ut på å installere flere delmålere for energi. For eksempel en måler for oppvarming, en for belysning og teknisk utstyr osv.

Ene5 – Energiforsyning med lavt klimagassutslipp

Dette er et minstekrav for nivåene Excellent og Outstanding. Dette kravet skal oppmuntre til lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som skal dekke en betydelig del av energibehovet. For eksempel solfangersystemer, fjernvarme/nærvarme basert på biomasse, vindturbiner. Det gis opptil 3 poeng for dette punktet.

Ene23 – Bygningskonstruksjonens energiytelse

Dette er et minstekrav for nivåene Excellent og Outstanding. Kravet skal oppmuntre til å minimere behovet for energi til oppvarming og kjøling. Byggets netto energibehov i forhold til lavenergihus og passivhus, gir opptil 2 poeng.

Andre poengkrav

Andre poengkrav innenfor denne kategorien er krav til utebelysning, kjølelagre, heiser, rulletrapp. Ingen av disse er minstekrav, men gir like fullt flere poeng.(BREEAM 2012)

2.2.5 Transport

Vektingen av transport er på 10 %, som vil si at ved full score, vil bygningen få 10 % totalt(områdepoeng) for transport. Ingen emner innenfor denne kategorien inngår i minimumsstandarden.

Poengkrav

Det finnes ingen minstekrav innenfor transport, men krav som gir poeng er blant annet nærhet til godt utbygd kollektivtransport, avstand til lokalt service/tjenestetilbud, bilparkering, sikkerhet for gående/syklister. (BREEAM 2012)

2.2.6 Vann

Vektingen av vann er på 5 %, noe som vil si at ved full score, vil bygningen få 5 % totalt(områdepoeng) for vann. Ingen emner innenfor denne kategorien inngår i minimumsstandarden.

Poengkrav

Det finnes ingen minstekrav innenfor denne kategorien, men krav som gir poeng er blant annet vannforbruk, vannmåler, lekkasjedeteksjon, vanningsystemer. (BREEAM 2012).

2.2.7 Materialer

Vektingen av materialer er på 14 %, noe som vil si at ved full score, vil bygningen få 14 % totalt(områdepoeng) for materialer. Emner som inngår i minimumsstandard er Mat1.

Mat1 – Materialspesifikasjon

Deler av dette punktet er minimumskrav for alle nivåer. Dette er krav til at det ikke finnes miljøgifter i byggematerialene. Men dette er et punkt som ikke går utover nasjonale regelverk. Det er ikke tillatt med miljøgifter av TEK heller. Utover dette gir dette punktet opptil 7 poeng, for eksempel for klimagassberegninger, bruk av Svanemerke/EU-blomst produkter.

Andre poengkrav

Andre poengkrav innenfor denne kategorien er blant annet gjenbruk av fasader og bærekonstruksjoner, ansvarlig innkjøp av materialer. Ingen av disse poengkravene er minstekrav, men gir like fullt flere poeng.(BREEAM 2012)

2.2.8 Avfall

Vektingen av avfall er på 7,5 %, noe som vil si at ved full score, vil bygningen få 7,5 % totalt(områdepoeng) for avfall. Emner som inngår i minimumsstandard er Wst3.

Wst3 – Lagring av gjenvinnbart avfall

Dette punktet inngår som et minstekrav for sertifiseringsnivåene Excellent og Outstanding. Legge til rette for at mest mulig av bygningens driftsrelaterte avfallsstrømmer går til gjenvinning. Resirkulering, lett tilgjengelig fra bygningen og god tilgang for kjøretøy.

Andre poengkrav

Andre poengkrav innenfor denne kategorien er blant annet kompostering, gulvbelegg, avfallshåndtering og resirkulerte tilslag. Ingen av disse er minstekrav, men gir like fullt flere poeng.(BREEAM 2012)

2.2.9 Arealbruk og økologi

Vektingen av arealbruk og økologi er på 10 %, noe som vil si at ved full score vil bygningen få 10 % totalt(områdepoeng) for arealbruk og økologi. Ingen emner innenfor denne kategorien inngår i minimumsstandard.

Poengkrav

Ingen av kravene innenfor denne kategorien er minstekrav, men gir like fullt flere poeng totalt. Krav innenfor kategorien er blant annet Gjenbruk av areal, forurenset areal, vern av økologi på stedet, redusere konsekvenser for eksisterende økologi.

2.2.10 Forurensning

Vektingen av forurensning er på 8 %, noe som vil si at ved full score, vil bygningen få 8 % totalt(områdepoeng) for forurensning. Ingen emner innenfor denne kategorien inngår i minimumsstandard.

Poengkrav

Det finnes ingen minstekrav innenfor denne kategorien, men kravene gir like fullt poeng som andre krav. Krav som stilles er blant annet til kuldemedier, Nox-utslipp fra varmekilder, flomrisiko, redusere forurensning av vassdrag, Redusere lysforurensning og støydemping.

2.2.11 Innovasjon

Vektingen av innovasjon er på 10 %, noe som vil si at ved full score, vil bygningen få 10 % totalt(områdepoeng) for innovasjon. Ingen emner innenfor denne kategorien inngår i minimusstandard.

Poengkrav

Ved denne kategorien er det mulig å oppnå opptil 10 poeng. Men da må bygningen tilfredsstillende mønstergyldig nivå innenfor en eller flere emner. Emnene som gir grunnlag for å kunne oppfylle mønstergyldig nivå ses i tabell 8.

2.3 Andre miljøklassifiseringsverktøy

Dette punktet vil fremstille en oversikt over andre miljøklassifiseringsverktøy, som er verdt å nevne i forbindelse med både BREEAM og Svanemerket. Disse vil ikke være gjenstander for diskusjon, men vil gi et bilde på at det brukes flere andre verktøy til miljøklassifisering enn Svanemerket og BREEAM.

LEED

LEED(Ledership in Energy & Environmental Design) er et miljøklassifiseringsverktøy utviklet av US Green Building Council, og har på mange måter de samme hensikter som det BREEAM har. Det gis poeng innenfor mange kategorier og siden vektet disse poengene. LEED har videre stort sett de samme kategoriene som BREEAM, og antall poeng innenfor hver kategori avgjør hvilken sertifisering bygningen får til slutt. Sertifikatene som gis er sølv, gull og platina. LEED brukes i 103 land, og mer enn 4 land har laget nasjonale tilpasninger til LEED-manual (Grønn_byggallianse 2010)

Green Star

Green Star er et australsk sertifiseringsverktøy. Dette er utviklet av Australia Green Building Council, og er også rimelig lik BREEAM og LEED. Det gis poeng innenfor gitte kategorier som er stort sett de samme som hos BREEAM og LEED, samt at disse vektet.

Sertifiseringsnivåene gir stjerner fra 1-6, der 6 stjerner er best og 1 stjerne dårligst.(Byggemiljo.no 2010)

Økoprofil

Økoprofil er et norsk system for vurdering av en bygnings miljøbelastning. Metoden vurderer en bygning ut fra ytre miljø, ressursbruk og inneklima. Denne ble utviklet på 1990-tallet og eies av SINTEF byggforsk, men er per i dag ikke i bruk.(Byggemiljo.no 2010)

3 Regelverkene for energi i Norge og Sverige.

Det teoretiske grunnlaget innenfor denne delen innebærer en oversikt over de Norske og Svenske bestemmelsene hva angår energi(I all hovedsak TEK og BBR), med begrepsforklaringer som er vitale for forståelse av regelverkene, samt forklaringer som vil være nødvendig for sammenligningen regelverkene imellom.

3.1 Regelverket for energi i Norge

Ettersom den totale andelen av bygninger på landsbasis står for ca. 40 % av energibruken i Norge har byggenæringen en veldig sentral rolle hva gjelder arbeidet for å redusere klimapåvirkningen. Regelverket i Norge med tanke på bygg, kommer av Plan og Bygningsloven(PBL). Det er denne som setter krav til byggeprosesser og arealplanlegging. Teknisk forskrift(TEK) er en utfyllende del av Plan og bygningsloven, der blant annet tekniske krav konkretiseres. Regelverket for energi i Norge i tilknytning til nybygg og rehabilitering dreier seg derfor i all hovedsak om forskrift til plan og bygningsloven om tekniske krav til byggverk(TEK). Hva gjelder dokumentasjon av krav til bygninger, henviser TEK til beregningsmetoder i Norsk Standard eller likeverdige standarder som f. eks Eurocode. For eksempel er beregningsmetodene som ligger til grunn for energibehov og varmetapstall, i: ”NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data.”.

Videre er det bestemt gjennom klimaforliket at TEK skal oppdateres med nye krav oftere. Altså skal lovgivningen skjerpes oftere enn tidligere praksis, og minimum hvert 5.år. Den siste oppdateringen av TEK kom i 2010 derav TEK10. Denne inneholdt blant annet skjerpede krav til energibruk og energiforsyning.

3.2 Energibestemmelsene i TEK 10

Energibestemmelsene i TEK 10 er regulert i kapittel 14, og løper fra §14-1 til §14-8. Kapittel 14 er delt inn i 3 deler, der del 1 gjelder generelle krav, del 2 gjelder energieffektivitet og del 3 gjelder energiforsyning. Temaene som bestemmelsene omhandler er energieffektivitet, energiltak, energirammer, minstekrav, bygninger med laftede yttervegger, energiforsyning og fjernvarme.

3.2.1 Generelt

Kapittel 14 i TEK 10 starter med generelle beskrivelser av hvordan bygninger skal settes opp, hva som skal være fokus, og henviser til NS 3031 hva gjelder beregningsmetoder.

Veiledningen til TEK 10 er også sentral, da ordforklaringer og meningen med bestemmelsene forklares nærmere. Videre beskrives de generelle kravene som at bygninger skal utføres for å fremme lavt energibehov og miljøriktig energiforsyning.

3.2.2 Sentrale begreper

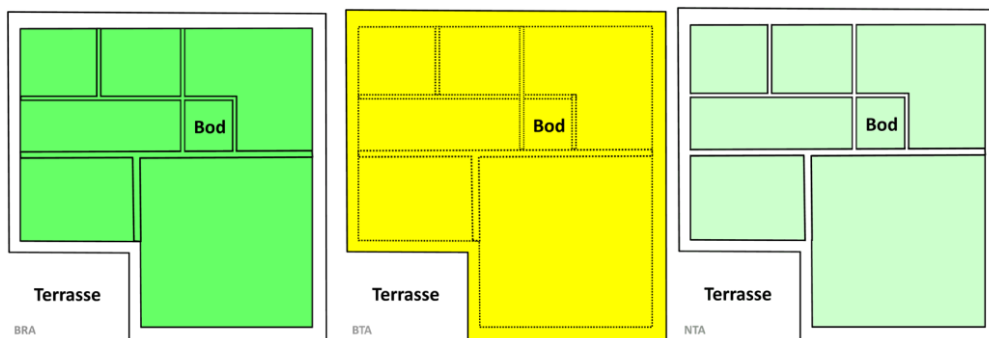
Det er en del sentrale begreper som er nødvendig å definere for å vise en komplett oversikt over regelverket og dets intuisjon, samt vil en del begreper være gjenstand for sammenligning opp mot den svenske lovgivningen for energi og derfor være nødvendig å definere.

Oppvarmet BRA(Bruksareal)

Figur 2: BRA(Bruksareal)

Figur 3: BTA(Bruttoareal)

Figur 4: NTA(Nettoareal)



BRA må ikke forveksles med BTA eller NTA. BRA er bygningens bruksareal eksklusiv åpent overbygd areal. BRA for en bygning på mer enn et plan er da, summen av alle måleverdige plans BRA. BRA er NTA pluss arealet av innvendige vegger, slik vi kan se av figur 1 og 3.

Energirammene fra §14-4 oppgir totalt netto energibehov i kWh/m² oppvarmet BRA pr år. Oppvarmet BRA er da det arealet av BRA som tilføres varme og/eller kjøling fra henholdsvis bygningens varme og kjølesystemer. Oppvarmet BRA er omsluttet av bygningens klimaskjerm, slik vi også ser ut ifra figur 1.

Småhus

Energiltakene for *småhus* er på flere områder annerledes enn for *øvrige bygninger*. Det som menes med småhus i TEK 10 sitt kapittel 14 er enebolig, to-firemannsbolig, rekkehus og kjedehus.(KRD 2010)

Totalt netto energibehov

Energirammene av kapittel 14 §14-4 oppgis i *totalt netto energibehov*. Det totale netto energibehovet til en bygning beregnes etter NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Energiposter som inngår i totalt netto energibehov, og tilsvarende cirkaverdier for bygninger i henhold til TEK følger i vedlegg 3.

Lekkasjetall

I Norge regner vi ut lekkasjetall som en verdi på hvor mange omskiftninger vi har per time. Altså hvor mange ganger per time luftvolumet i bygningen skiftes ut, når vi har en trykkforskjell på 50Pa.(Både overtrykk og undertrykk, gjennomsnittet)

Klimasone

Grunnen til en definisjon av klimasone, kommer av sammenligning opp mot det svenske regelverket, der de definerer 3 klimasoner. Ut i fra regelverket, har Norge 1 klimasone som er basert på osloklima. Altså har hele landet de samme energirammene, energiltakene osv. å forholde seg til. Men siden TEK10 er basert på osloklima(Norges eneste klimasone), er det slik at alle bygg i praksis kun må tilfredsstille kravene teoretisk. Det ville selvfølgelig vært mye vanskeligere å holde seg innenfor f.eks energirammene av TEK10, med et bygg i Karasjok, kontra et bygg i Kristiansand, hvis energirammene hadde vært absolutte og uavhengige av sted i landet.

Et bygg som teoretisk holder seg innenfor rammene av TEK10(Og dermed Osloklima), kan i teorien plasseres hvor som helst i landet og fortsatt tilfredsstille kravene av TEK10, selv om det vil kreve mye større andel energi til oppvarming(f.eks Karasjok) og dermed ha et større netto energibehov enn maksimumsgrensene i energirammene.

Dette gjør som sagt at uavhengig av hvor det aktuelle bygget befinner seg i landet, har man de samme kravene. Et bygg som ville tilfredsstilt kravene av TEK10(når det teoretisk blir plassert i Oslo), tilfredsstiller også kravene uansett hvor det blir plassert ellers i landet.

3.2.3 Energieffektivitet, energiltak og energirammer

Når det kommer til energieffektivitet er TEK 10 bygget opp slik at en kan foreta en avveining mellom §14-3(som gir krav til energiltak) og §14-4(som gjelder totalramme for energibehov) hva gjelder bruk av energi i bygninger. Men det finnes i tillegg en bestemmelse om minstekrav(§14-5) som gjelder uansett om §14-3 eller §14-4 legges til grunn.. Unntak fra minstekravene gjelder for bygninger under 30m² oppvarmet BRA(I et slikt bygningstilfelle gjelder ikke § 14-3 til § 14-8, med unntak av § 14-5 første og annet ledd), og for bygninger med laftede yttervegger(I et slikt bygningstilfelle gjelder kun § 14-5 annet ledd og § 14-6).(KRD 2010)

Vi har dermed to alternative måter å dokumentere en bygnings energieffektivitet på. Alternativ 1 er å følge energiltakene fra tabell 11 (jmf. §14-3). Så lenge egenskapene til bygningen kan dokumenteres å tilfredsstille disse kravene, er kravet til bygningens energieffektivitet oppfylt. Hva gjelder bestemmelsens ledd 2, og da tabellens ”bokstav 2”, kan man gjøre omfordelinger mellom de ulike tiltakene så langt man kan dokumentere at bygningens varmetapstall ikke øker. For boligbygninger gjelder omfordelingene bokstavene a og b, mens for øvrige bygninger gjelder tillatt omfordeling kun for bokstav a.(KRD 2010).

Tabell 11: Energiltak jmf §14-3

(KRD 2010):

Bokstav	Energiltak	Krav
1a	Andel vindus- og dørareal:	20 % av oppvarmet BRA
1a	U-verdi yttervegg:	0,18 W/(m ² K)
1a	U-verdi tak:	0,13 W/(m ² K)
1a	U-verdi gulv:	0,15 W/(m ² K)
1a	U-verdi glass/vindu/dør inkludert karm:	1,2 W/(m ² K)
1a	Normalisert kuldebroverdi småhus:	0,03 W/(m ² K)
1a	Normalisert kuldebroverdi øvrige bygninger:	0,06 W/(m ² K)
1b	Lekkasjetall(50Pa trykkforskjell) småhus:	2,5 luftvekslinger pr. time
1b	Lekkasjetall(50Pa trykkforskjell) øvrige bygninger:	1,5 luftvekslinger pr. time.
1b	Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg for boligbygning/arealer der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning/smitte:	70%
1b	Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg for øvrige bygninger og arealer:	80%
1c	Spesifikk vifteeffekt(SFP) for boligbygning:	2,5 kW/(m ³ /s)
1c	Spesifikk vifteeffekt(SFP) for øvrige bygninger:	2,0 kW/(m ³ /s)
2	For boligbygning kan energiltak fravikes, forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker:	Gjelder for bokstav 1a og b.
3	For øvrige bygninger kan energiltak fravikes, forutsatt at at bygningens varmetapstall ikke øker:	Gjelder for bokstav 1a.

Alternativ 2 er å dokumentere at bygningens totale netto energibehov ligger innenfor energirammene gitt i tabell 12(jmf.§14-4). Tillegget i areal i rubrikken for småhus skal ta hensyn til at småhus har større varmetap pr m², enn større bygninger. Vi har i Norge gitte energirammer kategorisert ut fra hvilken bygning som er aktuell. I alt har vi 13 definerte bygningstyper, med tilhørende energirammer i TEK10. Når det gjelder beregningsmetoden for å bestemme en bygnings totale netto energibehov skal reglene”NS3031 Beregning av bygningers energiytelse- Metode og Data” legges til grunn.

Tabell 12: Krav til energirammer jmf. §14.4 I TEK 10

Tabell hentet fra.(KRD 2010):

Bokstav/ledd	Bygningskategori	Totalt netto energibehov (kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år)
1	Småhus, samt fritidsbolig over 150 m ² oppvarmet BRA	120 + 1600/m ² oppvarmet BRA
	Boligblokk	115
	Barnehage	140

	Kontorbygning	150
	Skolebygning	120
	Universitet/høyskole	160
	Sykehus	300 (335)
	Sykehjem	215 (250)
	Hotell	220
	Idrettsbygning	170
	Forretningsbygning	210
	Kulturbygning	165
	Lett industri/verksteder	175 (190)
2	Kravene i parantes gjelder for arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning/smitte.	
3	I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene oppfylles for hver sone	

Men uansett hvilken energidokumentasjon man legger til grunn (§14-3 eller §14-4) har vi likevel noen minstekrav som skal oppfylles. Disse følger i Tabell 13. Grunnen til at vi har slike minstekrav, er blant annet at vi både i energitiltaksmodellen og rammekravsmodellen har rom for omfordelinger av tiltak med mer. Med minstekrav får vi en absolutt grense for hva som er akseptabelt, uten rom for omfordelinger fra en rubrikk til en annen. Minstekravene skal "sikre en akseptabel bygningskropp i alle nye bygninger" (KRD 2010).

Tabell hentet fra.(KRD 2010).
Tabell 13: Minstekrav jmf §14-5 i TEK 10

Bokstav/ ledd	U-verdi yttervegg [W/(m ² K)]	U-verdi tak [W/(m ² K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m ² K)]	U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ ramme [W/(m ² K)]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling pr. time)
1	≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6	≤ 3,0
2	Rør, utstyr og kanaler knyttet til bygningens varme- og distribusjonssystem skal isoleres for å hindre unødig varmetap.				
3	I tillegg gjelder følgende minstekrav med unntak for småhus:				
3a	U-verdi for glass/vindu/dør inkl karm multiplisert med andel vidus/dør-areal av bygningens oppvarmede BRA skal være mindre enn 0,24				
3b	Total solfaktor for glass/vindu skal være mindre enn 0,15 på solbelastet fasade, med mindre det kan dokumenteres at bygningen ikke har kjølebehov.				

3.2.4 Bygninger med laftede yttervegger

I Norge har vi egne regler for energibruk der bygninger er oppført med laftede yttervegger (rundtømmer). Disse er beskrevet i § 14-6, og følger av tabell 14. Akkurat denne

bestemmelsen er særnorsk på grunn av tradisjon med mer, og vil dermed ikke være gjenstand for sammenligning i stor grad. Men er likevel verdt å nevne.

Tabell hentet fra.(KRD 2010).
Tabell 14: Bygninger med laftede yttervegger jmf § 14-6 i TEK 10

Bygningskategori	Dimensjon yttervegg	U-verdi tak [W/(m ² K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m ² K)]	U-verdi, vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m ² K)]
Boligbygning, samt fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA over 150 m ²	≥ 8" laft	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 1,4
Fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA under 150 m ²	≥ 6" laft	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6

3.2.5 Energiforsyning og fjernvarme

Vi har fått skjerpede krav hva angår energiforsyning etter innføringen av TEK10. § 14-7 er bestemmelsen som regulerer dette. Det er ikke lenger tillatt å installere oljekjel for fossilt brensel til grunnlast. For bygning over 500m² oppvarmet BRA er det krav om at denne bygningen skal prosjekteres og utføres slik at minst 60 % av netto varmebehov kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers hos sluttbruker. Altså vil dette si at det maks 40 % av netto varmebehov kan dekkes av direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers. For bygning inntil 500m² oppvarmet BRA er kravet at minst 40 % av netto varmebehov kan dekkes av annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers hos sluttbruker. Altså at maks 60 % kan dekkes av direktevirkende elektrisitet/fossile brenslers. (KRD 2010)

Unntakene fra disse reglene gjelder der det kan dokumenteres at naturforhold gjør det praktisk umulig å gjennomføre tiltakene. Et annet unntak gjelder for boligbygning der netto varmebehov beregnes til mindre enn 15000 kWh/år(skall beregnes etter NS3031 for standard referanseklime) eller der kravet fører til merkostnader over boligbygningens livsløp(beregnes nåverdi). (KRD 2010)

Der en bygning faller inn under unntakene, skal denne bygningen ha skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel. Unntak fra dette gjelder for boenhet under 50m² oppvarmet BRA eller bolig som tilfredsstiller passivhusnivå.(KRD 2010)

Krav til bruk av fjernvarmeanlegg gjelder der det er fastsatt tilknytningsplikt til sådan, etter plan og bygningsloven § 27-5. Tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg kan vedtas av kommunestyret, der konsesjon er gitt etter energiloven § 5-1.(KRD 2010)

3.3 Regelverket for energi i Sverige

Plan och bygglagen(PBL) er loven om bygningsprosesser og arealplanlegging, på samme måte som Plan og bygningsloven i Norge. Boverkets byggregler(BBR) er en samling av forskrifter og råd til PBL. BBR sine krav er derfor bindende. Men rådene som gis i BBR er ikke bindende. Rådsteksten angir hvordan ting bør eller kan gjøres for å oppfylle krav i lovens bindende tekst. Om man ikke følger rådene, må man fortsatt dokumentere at den aktuelle bindende teksten oppfylles gjennom tilsvarende tiltak som rådsteksten angir. Regelverket for energi i Sverige dreier seg altså i all hovedsak om Boverkets byggregler eller forkortet BBR. Den seneste revideringen av BBR skjedde med ikrafttredelse fra 1.januar 2012. Her ble blant annet energiramme strammet inn, samt andre krav som f.eks gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient.

3.4 Energibestemmelsene i BBR

Energibestemmelsene i BBR 19 reguleres i kapittel 9, Energihushållning, og spenner seg fra 9:1 til 9:9. Temaene forskriften tar for seg er energikrav til boliger/lokaler, varme/kjøl/luftbehandlingsinstallasjoner, effektiv elektrisitetsbruk, målesystem for energibruk, klassifisering av bygningens energibruk og energikrav ved rehabilitering.

3.4.1 Generelt

BBR 19 sitt kapittel 9 starter med generelle bestemmelser og beskrivelser, som at bygninger skal oppføres og utformes sånn at energibruken begrenses gjennom lave varmetap, lavt kjølingsbehov, effektiv varme- og kjølingsbruk og effektiv elektrisitetsbruk. Videre følger en del definisjoner av forskriftens anvendte uttrykk samt forklaring på hva de ulike beregningene inneholder med mer.

3.4.2 Sentrale begreper

A_{temp}(Temperert areal)

I Sverige bruker man A_{temp} som arealmål, for eksempel i energirammene. Energirammene i BBR oppgis i ”byggnadens spesifikke energianvändning”, som har målenhet kWh per m² A_{temp} per år. A_{temp} er da definert som arealet av alle etasjeplan, loft og kjeller som skal oppvarmes til mer enn 10 °C, og begrenses til klimaskjermens innside. Dvs. at areal som tas opp av innervegger, trappeåpninger etc. regnes med i A_{temp}. Garasje og lignende regnes ikke med i A_{temp}. (Boverket 2011)

A_{om}(Omsluttende areal)

A_{om} er sammenlagt omsluttende areal for bygningskroppen som vender mot oppvarmet inneluft (m²). Med omsluttende sammenlagt areal menes bygningsdeler som begrenser de oppvarmede delene av bolig eller lokaler mot det fri, mot bakken eller delvis oppvarmede rom. For leilighetsbygg og rekkehus kan skillevegger, tak og gulv mellom leiligheter i praksis regnes med i og med at det ikke er uvanlig å utføre lekkasjetest på den enkelte leilighet.(Boverket 2011)

Elvärme

Begrepet elvärme brukes der oppvarmingen av et bygg skjer med elektrisk energi, der den installerte el-effekten av oppvarmingen er større enn 10 W/m²A_{temp}. Eksempler på slik elektrisk energi er: direktevirkende elektrisitet, elektrisk golvvarme(varmekabler), vannbåren elvärme, og jord-, sjø- eller luftvarmepumpe.

Hushållsenergi

Dette uttrykket er som av ordet definert som elektrisitet eller annen energi som brukes i en husholdning, som f. eks vaskemaskin, tørketrommel, kjøll, frys og lignende husholdningsmaskiner, samt TV, datamaskiner, belysning og generelt den energi som brukes i husholdningen(hjemmeelektronikk).(Boverket 2011)

Verksamhetsenergi

Dette uttrykket er definert som elektrisitet eller annen energi som brukes til aktiviteten i lokaler. Eksempler er: processenergi, belysning, data, kopimaskin, TV, kjøll, frys,

vaskemaskin, tørketrommel. Altså mer generelt all energi som brukes til normal aktivitet i et lokale.(Boverket 2011)

Byggnadens spesifikke energianvändning

Dette er hva kravene fra energirammene i BBR oppgis i. F. eks er kravet til *byggnadens spesifikke energianvändning* for bolig som bruker en annen oppvarmingsmåte enn *elvarme*(Klimasone 1) 130 kWh per m² A_{temp} per år. Definisjonen på *byggnadens spesifikke energianvändning* er *byggnadens energianvändning* fordelt på A_{temp}. Energi som ikke regnes inn i denne er *hushållsenergi* og heller ikke *verksamhetsenergi* som går utover bygningens krav på varme, varmtvann og ventilasjon.(Boverket 2011)

Genomsnittlig varmeledningkoeffisient

Denne koeffisienten er et krav, så vel som krav til *byggnadens spesifikke energianvändning* i energirammene. Gjennomsnittlig varmeledningkoeffisient U_m er oppgitt i W/m²K(A_{om}), og kravet til denne er 0,40 for boliger og 0,6 for øvrige bygninger. Denne beregnes for bygningsdeler og kuldebroer av SS-EN ISO 13789:2007 og SS 024230 (2).(Boverket 2011)

Lekkasjetall

Måleenheten som blir brukt for luftlekkasje i BBR er l/s per m²A_{om}. Lekkasjetallet blir målt ved 50Pa trykkforskjell, og refererer altså til det omsluttende arealet, se A_{om}.

Klimasone

Ut i fra regelverket i Sverige, har de 3 definerte klimasoner, som er delt inn slik som vist på figur 4. Det var ved en revidering av BBR som trådte i kraft ved årsskiftet 2009/2010, de i Sverige gikk fra 2 til 3 klimasoner. Disse 3 klimasonene har forskjellige krav til energibruk og eleffekt. For eksempel har klimasonen lengst sør strengere krav til energibruk enn de andre klimasonene. Dette på grunn av at det naturlig kreves mer oppvarming(gitt en lik bygning i alle klimasonene) i nord enn i sør.

Figur hentet fra.(Saint-Gobain-ISOVER-AB 2011)
Figur 5: Inndeling av klimasoner i Sverige



Klimasone I(Nord-Sverige) består av: Norrbottens, Västerbottens og Jämtlands län.

Klimasone II(Midt-Sverige) består av: Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas og Värmlands län

Klimasone III(Sør-Sverige) består av: Västra Götalands, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Östergötlands, Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Stockholms, Uppsala, Skåne, Hallands, Blekinge og Gotlands län.

Videre er det slik at i Sverige fokuserer man på målt energiforbruk med tanke på ”byggnadens specifica energianvänding”. Dette vil si at et bygg skal tilfredsstillе de gitte krav(f.eks energiramme), innenfor den klimasone det aktuelle bygget er plassert.

3.4.3 Energieffektivitet, energiltak og energirammer

Punkt 9:2 og 9:3 gjelder energirammer og effekt for de ulike bygningstypene. Hva gjelder energikrav er Sverige delt inn i 3 klimasoner, som forteller noe om hvor i landet det aktuelle bygget ligger i. På generelt grunnlag er det nord-, sør-, og midt-Sverige som er de 3 klimasonene. Videre skiller BBR på bygninger som er oppvarmet med *elvarme* og bygninger med annen oppvarming enn *elvarme*. Og der en bygning er oppvarmet med *elvarme* stilles det krav til effekten av denne. Energiramme, så vel som kravene til effekt for de ulike

klimasonene og bygningstyper, er framstilt i tabell 15. I tillegg til kravene som fremstilles i tabellen, stilles det også krav til en gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient for bygningen. Denne er $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ for boliger og for øvrige bygninger $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. (Boverket 2011) Hva gjelder energiforsyning i henhold til BBR er det slik at alle energirammene/energitiltakene, har egne krav for bygninger oppvarmet av elvarme kontra bygninger som ikke er det. For å komme inn under kategorien for bygninger som ikke bruker elvarme til oppvarming, må den installerte effekten av elektrisiteten være høyst 10W/m^2 . Kommer en ikke inn under denne kategorien, stilles det likevel makskrav til installert eleffekt

Tabell hentet fra (Saint-Gobain-ISOVER-AB 2011)
 Tabell 15: Energirammer BBR kap. 9 punkt 9:2 og 9:3.

Klimatzone I – Norra Sverige		Bostäder		Lokaler	
		Ej elvärmdda	Elvärmdda	Ej elvärmdda	Elvärmdda
Energi [kWh/m ² ·år]	Specifik energianvändning	130	95	120	95
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	$110 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$	$65 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$
Effekt [kW]	Installerad eleffekt för uppvärmning	–	5,5	–	5,5
	+ tillägg då A_{temp} är större än 130 m^2	–	$0,035 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$	–	$0,035 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	–	$0,030 \cdot (q - 0,35) \cdot A_{\text{temp}}$

Klimatzone II – Mellansverige		Bostäder		Lokaler	
		Ej elvärmdda	Elvärmdda	Ej elvärmdda	Elvärmdda
Energi [kWh/m ² ·år]	Specifik energianvändning	110	75	100	75
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	$90 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$	$55 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$
Effekt [kW]	Installerad eleffekt för uppvärmning	–	5,0	–	5,0
	+ tillägg då A_{temp} är större än 130 m^2	–	$0,030 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$	–	$0,030 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	–	$0,026 \cdot (q - 0,35) \cdot A_{\text{temp}}$

Klimatzone III – Södra Sverige		Bostäder		Lokaler	
		Ej elvärmdda	Elvärmdda	Ej elvärmdda	Elvärmdda
Energi [kWh/m ² ·år]	Specifik energianvändning	90	55	80	55
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	$70 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$	$45 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$
Effekt [kW]	Installerad eleffekt för uppvärmning	–	4,5	–	4,5
	+ tillägg då A_{temp} är større än 130 m^2	–	$0,025 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$	–	$0,025 \cdot (A_{\text{temp}} - 130)$
	+ tillägg för ökat uteluftsflöde*	–	–	–	$0,022 \cdot (q - 0,35) \cdot A_{\text{temp}}$

* Tillägg för lokaler som av utökade hygieniska skäl har uteluftsflöden större än $0,35 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ i temperaturreglerade utrymnen.
 q_{medel} är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas med $1,00 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$.
 q är det maximala specifika uteluftsflödet vid dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT.

Som vi også ser av tabellen har BBR tillegg til energirammen og effektdelen av kravene under visse forutsetninger. Tillegg til eleffekt dersom A_{temp} er større enn $130m^2$ for en bygning oppvarmet med *elvarme*. Det finnes også tillegg til både energirammen og eleffekten for lokaler som har (økat uteluftsflöde).(Boverket 2011)

Det finnes et alternativ fra kravene til energibruk fra 9:2 og 9:3. Dette er 9:4, og kan kun anvendes som alternativ til 9:2 og 9:3, under forutsetninger om at:

- $A_{temp} \leq 100m^2$
- $A_f \leq 0,2A_{temp}$
- Ikke behov for kjøling.

Kravene som kan anvendes i et slikt bygningstilfelle, følger av tabell 16. I tillegg til disse kravene stilles det krav til at bygningen skal ha ordning for varmegjenvinning av ventilasjonsluft eller varmepumpe der A_{temp} er større enn $60m^2$.(Boverket 2011)

Tabell i henhold til.(Boverket 2011)
Tabell 16: Energitiltak jmf punkt 9:4 i BBR

Energitiltak	Bygning med annen oppvarming enn elvarme	Byggnad med elvarme der A_{temp} er 51-100 m²
U-verdi tak [W/(m ² K)]	0,13	0,08
U-verdi vegg [W/(m ² K)]	0,18	0,10
U-verdi gulv [W/(m ² K)]	0,15	0,10
U-verdi vindu [W/(m ² K)]	1,30	1,10
U-verdi ytterdør [W/(m ² K)]	1,30	1,10
Lekkasjetall ved 50Pa trykkforskjell [0,6l/s m ²]	0,60	0,60
Installert eleffekt for oppvarming [kW]	-	5,50

3.4.4 Varme, kjøling og luftinstallasjoner

Punkt 9:5 stiller krav om at varme- og kjølningsanlegg skal utformes slik at de gir en bra virkningsgrad under normal drift. Samt at behovet for kjøling skal minimeres gjennom byggt tekniske tiltak som valg og plassering av vinduer, avskjerming fra sol og lignende.(Boverket 2011)

3.4.5 Effektiv elektrisitetsbruk

Punkt 9:6 stiller krav til effektiv elektrisitetsbruk i ventilasjonsanlegg, belysning med mer, der disse skal utformes slik at effektbehovet begrenses og energien brukes effektivt. Under allmenne råd for dette punktet nevnes blant annet at SFP-faktoren (Spesifikk vifteeffekt) i ventilasjonsanlegg ikke bør overskride verdiene i tabell 17, samt at høyere verdier av SFP kan aksepteres i visse tilfeller som: ventilasjonssystemer med varierende luftstrøm, mindre luftstrøm enn 0,2 m³/s eller driftstider kortere enn 800 timer per år. (Boverket 2011)

Tabell hentet fra. (Boverket 2011)
Tabell 17: Krav til ventilasjonssystem og SFP-faktor jmf punkt 9:6 i BBR

Ventilasjonssystem	SFP-faktor, [kW/(m ³ /s)]
Fra- og tilluft med varmegjenvinning	2,0
Fra- og tilluft uten varmegjenvinning	1,5
Fraluft med gjenvinning	1,0
Fraluft	0,6

3.4.6 Målesystem for energibruk

I Sverige er det fokus på målt energibruk, og punkt 9:7 behandler krav til målesystem for bygningens energibruk. Et krav her er at energibruken skal kunne følges opp kontinuerlig, slik at en kan avlese målt energibruk og slik beregne energibruken for en gitt tidsperiode. (Boverket 2011)

Ved beregning av en bygnings energibehov, bør det brukes sikkerhetsmarginer slik at det sikrer at kravene oppfylles når bygningen tas i bruk. Målinger gjøres over en 12- måneders periode og skal avsluttes senest 24-måneder etter bygningen er tatt i bruk. BBR råder til å bruke bygningens *energideklarasjon* for å verifisere at bygningen tilfredsstillende oppfylles på *spesifik energianvändning*.

Videre blir det ikke angitt noen spesiell modell for bruk hva gjelder beregning, men at det skal brukes tilstrekkelige sikkerhetsmarginer for å sikre at kravene oppfylles. Men en modell som brukes, er ved beregning å sikte 20 % lavere enn hva målet er, altså i alle fall 20 % lavere enn kravene i BBR.

3.4.7 Klassifisering av bygningens energibruk

Punkt 9:8 omhandler allmenne råd til hvordan energiklassifisere bygninger. F. eks er det slik at for at en bygning skal anses for å ha ”låg energianvänding” bør den *specifika energianvändingen* være høyst 75 % av kravnivå (gitt ut fra tabellene i 9:2 og 9:3). For å anses som å ha en ”mycket låg energianvänding” bør den *specifika energianvändingen* være høyst 50 % av kravnivå. (Boverket 2011)

3.4.8 Energikrav ved rehabilitering av bygninger

Punkt 9:9 behandler energikrav ved rehabilitering. Generelt er kravene til utforming det samme som for nybygg (se punkt 2.4.1), men et viktig tilleggspunkt gjelder at bygningens kulturverdi ikke skades og at de arkitektoniske og estetiske verdiene bevares. Krav til klimaskjerm dersom bygningen ikke oppfyller kravene fra 9:2 og 9:3 med tanke på *specifik energianvänding* skal U-verdiene nedenfor i tabell 18 etterstresves. (Boverket 2011)

Tabell hentet fra.(Boverket 2011)
Tabell 18: Energikrav ved rehabilitering jmf. Tabell 9:92 i BBR

U _i	[W/m ² ,K]
U-verdi tak [W/(m ² K)]	0,13
U-verdi vegg [W/(m ² K)]	0,18
U-verdi gulv [W/(m ² K)]	0,15
U-verdi vindu [W/(m ² K)]	1,20
U-verdi ytterdør [W/(m ² K)]	1,20

Videre er det slik at ved rehabilitering skal luftbehandlingsinstallasjoner utformes, isoleres og være så tette at energitap begrenses.

4 Andre forhold knyttet til miljø og energibruk

Det teoretiske grunnlaget innenfor denne teoridelen innebærer en oversikt over hvordan klimapolitikk og byggebransjens krav til energibruk henger sammen. Dette innebærer en oversikt over internasjonal klimapolitikk- og samarbeid, for å få en forståelse for hvordan ting henger sammen. Norsk klimapolitikk, og dets tilknytning opp mot blant annet EU-direktiver, samt de statlige virkemidlene vi har implementert som følge av dette. Denne delen vil også inneholde andre relevante områder knyttet til energibruk, med fokus på Norges tilknytning til dette.

4.1 Klimapolitikk

Internasjonalt

Hva gjelder klimapolitikk på internasjonal basis, kommer man ikke utenom Klimakonvensjonen. Dette er FN(UN) sin rammekonvensjon om klimaendring og hadde sin ikrafttredelse 21.mars 1994. Denne har i korte trekk som hovedmål å begrense de globale klimagassutslippene, for å stabilisere konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren på et nivå som er akseptabelt i forhold til negativ menneskeskapte påvirkning på klimasystemet. Etter ikrafttredelsen av konvensjonen har statene årlige partsmøter, der de diskuterer og evaluerer fremtdriftsnivået og forhandler fram bindende tilleggsprotokoller til traktaten.

Kyoto-avtalen ble den første tilleggsprotokollen til traktaten. Denne kom i havn under det tredje partsmøtet for klimakonvensjonen, og stedet var Kyoto i 1997. Avtalen påla de fleste i-land å redusere sine utslipp av klimagasser med 6-8 % fra 1990-nivå innen perioden 2008-2012. Men ettersom ikke alle land var enige i denne avtalen, blant annet det at Australia og USA ikke hadde godkjent avtalen gjorde at mange av partsmøtene i årene fremover ble preget av forhandlinger rundt dette. Og som store utslippsnasjoner var dette selvsagt et problem ettersom de inngår i-, og har utslippsforpliktelser under Kyoto-avtalen. I 2001 kunngjorde George W. Bush at USA ikke ville godkjenne avtalen. Dette førte til landene måtte inngå kompromisser slik at avtalen kunne tre i kraft selv uten USA. Virkningene av avtalen ble selvsagt svekket ettersom USA som største utslippsnasjon stod utenfor. Kompromissene inneholdt blant annet ”grønn utviklingsmekanisme” som tillater i-land å finansiere tiltak i u-land(utslippsreducerende) som et alternativ til å kutte utslipp i eget land. Det siste partsmøtet til nå, i Durban, og det syttende partsmøtet hittil, resulterte i at India og Kina for første gang

gikk med på å delta i prosessen om en ny fremtidig klimaavtale, samt USA inngikk i dette kompromisset, om å utarbeide en ny klimaavtale innen 2015, som skal tre i kraft 2020. I tillegg ble det bestemt at Kyoto-avtalen skal forlenges med 5 år, blant annet for at det ikke skal være noe ”gap” mellom Kyoto-avtalen og en ny klimaavtale. I 2007 godkjente også Australia Kyoto-avtalen, noe som vil si at USA er det eneste landet med forpliktelser under Kyoto-avtalen som ikke har godkjent den.

I Norge

Norge er, som beskrevet i overstående punkt, forpliktet til reduksjon på utslipp av klimagasser gjennom Kyoto-avtalen. Når bygningsmassen står for om lag 40 % av både energibruken og materialbruken i Norge, er det klart at potensialet innenfor byggesektoren er stort angående reduksjonen i klimagassene. Både i Norge og EU har man uttalte mål om å redusere energibruken i bygninger, nybygg så vel som energieffektivisering av eksisterende bygg. Og EU-direktivene har vist seg å sette føringer for hva som implementeres i de nasjonale regelverkene. På 2000-tallet har vi ut i fra et energiperspektiv blant annet fått Fornybardirektivet og Energidirektivet fra EU, som har bidratt til endringer også i det norske regelverket innenfor byggesektoren.

4.1.1 Klimaforlik

Det som blir referert til som klimameldingen, var bakgrunnen for forhandlingene om en klimaavtale i Norge. Klimameldingen(Stortingsmelding nr. 34 2006-2007) skulle ta for seg Norges oppfølging av Kyoto-avtalen og dermed foreslå tiltak som skulle redusere CO₂-utslippet. I 2008 ble en slik avtale undertegnet av regjeringspartiene, samt 3 av opposisjonspartiene. Denne avtalen er referert til som klimaforliket. Et av de viktigste punktene i klimaforliket er at Norge skal satse på å bli karbonnøytrale innen 2030. Altså 20 år før det som hadde vært målet fram til forliket, nemlig 2050. Andre viktige punkter er blant annet at Norge innen 2020 skal ha et redusert utslipp på 12 % i forhold til 1990-nivå, at 2/3 av utslippsreduksjonene skal skje nasjonalt. Områder innenfor byggebransjen som blir beskrevet satset på i klimaforliket er blant annet:

- Lavenergiprogrammet og Enøk(Blant annet forskning/forbildeprosjekter og støtteordninger)

- Teknisk forskrift(TEK) skal revideres oftere enn tidligere praksis, minimum hvert 5. år.
- Passivhus; Standard for passivhus vurderes innført som krav til nybygg fra 2020.
- Energieffektive bygg, og samarbeid med Enova(Enova får større del av Energifondet)(KRD 2009)

4.1.2 CO₂-utslipp i produksjonsfase vs driftsfase.

Ifølge FNs klimapanel står byggebransjen for ca. 20 % av de direkte og de indirekte klimagassutslippene, noe som gjør at byggebransjen har store utfordringer hva gjelder oppfølging og videreførelse av klimaavtaler som Kyoto-avtalen. Samme panel fastslår blant annet at dersom det ikke gjøres noe med dagens klimagassutslipp, vil jordens temperatur øke med 4 grader fram mot 2050.(FN-rapport 2009) Dette er dramatiske tall med tanke på klima. Hva gjelder CO₂-utslippet i bygg er det per i dag slik at de genererer mer enn dobbelt så mye CO₂ i produksjonsfasen, i forhold til det som genereres under bygningens drift.(Kellner 2012)

Byggeboder

Under produksjon av en bygning vil det være både økonomisk og miljøvennlig å bruke fjernvarme eller tilsvarende i stedet for direktevirkende elektrisitet til oppvarming av både byggeboder og hus. Nye moderne byggeboder og belysning står for ca 70 % av elektrisitetsbruken på en byggeplass, samtidig genererer et normalt prosjekt med 10 byggeboder ca. 55 tonn CO₂. Ved bruk av fjernvarme reduseres CO₂-utslippet ned til ca. 5 tonn. Driftkostnadene for varme minsker også med ca 40 000kr per år for en etablering på 10 byggeboder.(Kellner 2012)

4.2 Fornybardirektivet og Bygningsenergidirektivet i EU

Fornybardirektivet krever økt produksjon av fornybar energi(f.eks vannkraft og fjernvarme). Fornybardirektivet ble implementert i EØS-avtalen i 2005 og ble på den måten også implementert i norsk politikk. Hvert land som omfattes av direktivet har fått beregnet hvor mye de må øke andelen av fornybar energi fram mot 2020. For Norge er det beregnet at man skal opp fra dagens nivå(ca.60 %) opp til 70-75 %.(TU 2009)

Bygningsenergidirektivet krever kontinuerlig oppfølging og fornyelse av energikrav for nybygg og rehabilitering, at landene etablerer en energimerkeordning for bygninger og ordning for energivurderinger av klimaanlegg med mer, samt en rammemetode som kan beregne bygningers energieffektivitet og minstekrav til energieffektivitet i bygninger. (Regjeringen.no 2010) Norge valgte i 2003 å vedta bygningsenergidirektivet. Og med dette fikk vi nye krav i TEK 07 (rammemetoden og minstekrav blant annet), samt innføring av energimerkeordningen. EUs reviderte bygningsenergidirektiv fastslår blant annet at alle nybygg skal være ”nesten nullenergibygg” i 2020, og at alle offentlige nybygg skal være ”nesten nullenergibygg” i 2018.

4.3 Statlige virkemidler

Ettersom byggenæringen står for ca 40 % av både energibruk og materialbruken i Norge, er potensialet innenfor denne sektoren stort, hva angår reduksjon i energibruk og energieffektivisering. Samtidig er utskiftningsraten av bygningsmassen ca 1-2 % årlig (nybygg står for 1-2 % av total bygningsmasse), noe som vil si at energieffektivisering av eksisterende bygningsmasse også vil være sentral i en energiomlegging. Samtidig har FN's klimapanel og det internasjonale energibyrådet også slått fast at energieffektivisering gir raske og vesentlige reduksjoner hva angår klimagasser.

Kommunal og regionalministeren har en uttalt målsetning om å halvere energibruken i bygningsmassen innen 2040, og Arnstad-utvalget (2010) konkluderte blant annet med at det er en realistisk målsetning å redusere energibruken i bygg med ca 10 TWh fram til 2020. (Dibk 2011).

4.3.1 Energimerket

Energimerkeordningen er et resultat av Bygningsenergidirektivet i EU, og har som mål og øke energieffektiviteten i bygningsmassen. I Norge skulle det implementeres som følge av at man i 2003 vedtok å innføre bygningsenergidirektivet, som blant annet krever at landene som omfattes av direktivet etablerer en ordning for energimerking av bygninger. Denne ordningen ble utarbeidet av NVE (Norges vassdrag- og energidirektorat), på oppdrag fra OED (Olje og energidepartementet). Forskriften om energimerking av bygninger og tekniske anlegg hadde sin ikrafttredelse 1. januar 2010. Energimerking er obligatorisk for alle nybygg, og for alle som skal selge/leie ut bolig/yrkesbygg. (NVE 2009)

Energimerkesystemet er grunnlaget for gjennomføringen av energimerking av bolig og yrkesbygg. Dette systemet består av beregningskjerne, pre-prosessor og attestgenerator. Det finnes også en database i systemet med ferdige energiattester og energiattester under arbeid.(NVE 2009) Dette systemet beregner hvilken attest bygningen får, ved å bestemme hvor mye levert energi bygningen trenger. Beregningskjernen beregner bygningens energiytelse etter NS 3031, og krever et stort antall parametre, slik at ekspertise vil være nødvendig for å beskrive detaljerte beregninger. Men ulike bygninger krever ulik detaljnivå av parametre.

Hva gjelder karakterskalaen av energimerket, gis det en energikarakter og en oppvarmingskarakter. Oppvarmingskarakteren har 5 nivåer som alle har sin farge, der grønt er best og rødt er dårligst. Denne er basert på hvilken form for oppvarming den aktuelle bygningen har. Energikarakteren strekker seg fra A til G, der A er best og G er dårligst. Energikarakteren er beregnet etter levert energi pr m² og år(kWh/m² BRA pr år) og beregnes i henhold til NS 3031.(NVE 2011). Figur 6 viser skalaen for energikarakteren, mens figur 7 viser skalaen for oppvarmingskarakteren.

Figur hentet fra(NVE 2011)
Figur 6: Skala for energimerkekarakteren

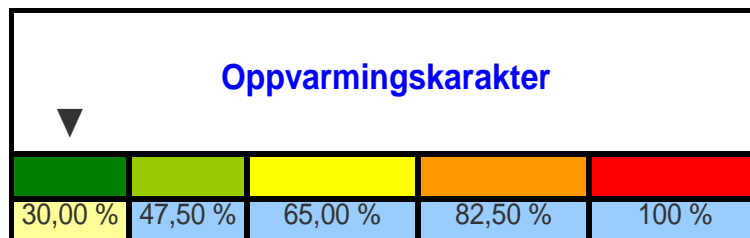
Bygningskategori	Levert energi pr m2 oppvarmet BRA (kWh/m2)						
	A	B	C	D	E	F	G
	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	
Småhus	77+1600/A	115+1600/A	153+1600/A	229+1600/A	305+1600/A	458+1600/A	Ingen grense
Leiligheter (boligblokker)	63+650/A	94+650/A	126+650/A	180+650/A	235+650/A	353+650/A	Ingen grense
Barnehager	90	135	180	228	276	414	Ingen grense
Kontorbygg	84	126	168	215	263	395	Ingen grense
Skolebygg	79	118	158	208	259	389	Ingen grense
Universitets- og høyskolebygg	95	143	191	240	289	434	Ingen grense
Sykehus	179	268	358	416	475	713	Ingen grense
Sykehjem	136	203	271	328	384	576	Ingen grense
Hoteller	135	202	269	321	373	560	Ingen grense
Idrettsbygg	109	164	218	272	325	488	Ingen grense
Forretningsbygg	129	194	258	309	360	540	Ingen grense
Kulturbygg	105	158	210	256	302	453	Ingen grense
Lett industri, verksteder	106	159	212	270	329	494	Ingen grense

A = oppvarmet del av BRA [m²]

Øvre grense for karakter C er basert på nivå for TEK 2007.
For boliger er denne tilpasset NS 3031:2007 / A1:2010.

Skalaen er oppbygget slik at en bygning som er bygget etter minimumskravene av TEK 07, og ikke benytter solenergi/varmepumpe til oppvarming, normalt vil få energikarakter C. For å få karakteren B eller A må bygningen tilfredsstille høyere energikrav enn forskriften. For eksempel ved bruk av solenergi/varmepumpe til oppvarming eller bruk av bedre isolasjon/bedre U-verdier på vinduer etc kan man oppnå karakter B. Normalt må en ta i bruk alle disse tiltakene for å tilfredsstille kravene for karakteren A. Dette vil også si at de fleste eksisterende bygninger vil få karakterer mellom D og G.(NVE 2011)

Figur hentet fra(NVE 2010)
Figur 7: Skala for oppvarmingskarakteren



Beregningen av oppvarmingskarakteren baserer seg på hvilke system den aktuelle bygningen har til oppvarming av rom og tappevann. Prosentene viser andel av energi som er fossilt brensel eller direktevirkende elektrisitet. Kun bruk av sistnevnte gir rød karakter som kan avleses av figur 7. Figur 8 viser aktuelle kombinasjoner av oppvarming og kombinasjonens sannsynlige tilknytning til oppvarmingskarakter.

Figur hentet fra(NVE 2010)

Figur 8: Vanlige oppvarmingskombinasjoner, og tilhørende oppvarmingskarakter

Vannbåren oppvarming basert på biobrenselkjel, med elektrisitet som spisslast
Fjernvarme
Vannbåren oppvarming med varmepumpe fra grunn/berg/vann
Vannbåren oppvarming med pelletskamin, med elektrisitet som spisslast.
Luft til luft varmepumpe og lukket vedovn, kombinert med direkte elektrisk oppvarming.
Termiske solfangere og luft til vann varmepumpe, kombinert med direkte elektrisk oppvarming.
Luft til luft varmepumpe kombinert med direkte elektrisk oppvarming.
Direkte elektrisk oppvarming og lukket vedovn.
Termiske solfangere, kombinert med direkte elektrisk oppvarming.
Kun direkte elektrisk oppvarming
Vannbåren varme med kun oljekjel og/eller gasskjel

Figuren viser aktuelle kombinasjoner av oppvarming innenfor de ulike oppvarmingskarakterene. F. eks gir vannbåren oppvarming basert på biobrenselkjel, med elektrisitet som spisslast, sannsynligvis oppvarmingskarakter grønn(best), mens kun direktevirkende elektrisitet som oppvarming gir rød karakter(dårligst). Selv om energikarakteren tar i betraktning oppvarmingssystemets virkningsgrad, gis det ikke noen vurdering på hvilken energibærer oppvarmingssystemet er basert på. Tanken med å ha en egen oppvarmingskarakter i tillegg til en energikarakter, er dermed å vurdere oppvarmingssystemet separat, for å få fokus på energiomlegging, som er i tråd med myndighetenes mål angående energiomlegging.(NVE 2010)

Med tanke på både energikarakteren og oppvarmingskarakteren er det slik at en bygning kan ha energimerke A, men rød oppvarmingskarakter om bygget f. eks kun har direktevirkende elektrisitet til oppvarming. Samtidig kan en bygning ha grønn oppvarmingskarakter, men den dårligste energikarakteren. Det er nettopp derfor en har valgt å ta utgangspunkt i to uavhengige karakterer for vurdering av energibruk og energiforsyning til bygninger. Slik at det ikke blir fokus på ”enten eller”, men ”både og”, blant annet når en skal sette opp nye

bygninger. Myndighetene har hatt dette som mål ved utarbeidelse av disse karaktersystemene; Fokus på redusert energibruk, samtidig som et økt fokus på miljøvennlig energiforsyning.(NVE 2010)

4.3.2 Enova

Enova ble etablert i 2001, og er et foretak som eies av staten i form av Olje og energidepartementet. Virksomhetene av foretaket finansieres av statsbudsjettet, samt av strømkunder gjennom et påslag på 1 øre per kWh.(Wikipedia 2011)

Formålet med Enova er å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruken og energiproduksjonen i Norge. Dette betyr at Enova arbeider med at Norge skal øke sin produksjon av energi basert på alternative kilder(så som fjernvarme, biobrensel og ellers ny fornybar energi). Måten Enova gjør dette på er hovedsakelig gjennom støtteprogrammer som tilbyr finansiell støtte hvor det dokumenteres størst effekt for spart, omlagt eller produsert energi. En ambisjon av Enova er å stimulere og inspirere krefter i byggenæringen slik at en kan realisere potensialet som ligger i lavenergibygging. Blant annet har Enova et uttalt mål om at passivhus skal gå fra å være et nisjeprodukt til å bli markedsstandard i løpet av få år.(Enova 2011)

4.3.3 Husbanken

Husbanken ble opprettet i 1946, og har finansiert mer enn halvparten av alle boliger i Norge i tiden etter 2. verdenskrig(Wikipedia 2011). Husbanken er statens sentrale organ for gjennomføring av boligpolitikk, og skal blant annet bidra til å redusere bostedskostnader for særskilte grupper, så som bostedsløse, flyktninger med mer. Regjeringens visjon er gjennom boligpolitikken og Husbanken at alle skal kunne bo trygt og godt. Husbanken har også som mål å bidra til en økning i antall miljøvennlige boliger og bygg.(Dibk 2011)

4.3.4 FutureBuilt

FutureBuilt er et program fra 2009-2018 om å utvikle klimanøytrale byområder. De involverte parter i programmet er Oslo kommune, Drammen kommune, Enova, Husbanken, Grønn byggallianse, Miljøverndepartementet og Statens bygningstekniske etat. Prosjektene av FutureBuilt går ut på å bidra til gode bymiljø og lave klimagassutslipp. De første årene er målet å halvere klimagassutslippene fra transport, energibruk og materialbruk(i forhold til dagens norm), mens på lengre sikt skal kravene/målene av FutureBuilt bli enda større. Med

større menes at ambisjonene om lavt klimagassutslipp heves, slik at et mål f.eks kan være 25 prosent, mot dagens mål om 50 prosents reduksjon. FutureBuilt er en del av samarbeidet ”Fremtidens Byer”. Fremtidens byer er et samarbeid mellom staten og de 13 største byene i Norge. Samarbeidet går ut på å redusere klimagassutslippene, og å gjøre bymiljøene bedre.(Regjeringen.no 2008)

4.4 Begreper rundt temaet energi

Ettersom byggenæringen stadig får innskjerpede krav hva gjelder energibruk og energiforsyning, vil dette punktet ta for seg definisjonene på ulike sentrale begreper. For eksempel har forslag om passivhus-standard for alle nybygg i 2020 blitt lagt fram gjennom klimaforliket. Dette punktet vil derfor ta for seg forskjellene på de ulike begrepene på energibygninger. Samt gi en forklaring på begrepet primærenergi, og primærenergifaktor som vi ikke bruker i Norge, men som allerede er vel etablert i flere av landene rundt oss.

4.4.1 Passivhus

Av klimaforliket ble det foreslått å innføre passivhusstandard for alle nybygg i 2020. EU-direktiver fastslår enda strengere krav innen 2020(”Nesten nullenergibygg”). Passivhus blir sett på som en viktig brikke i å bringe byggenæringen over til nullenergibygninger og plussenergibygninger. Selve begrepet passivhus kommer fra Tyskland(Passivhaus) der konseptet er utviklet. Passivhus har ofte en noe spesiell(kompakt) konstruksjon som skal gi vesentlig lavere energiforbruk enn boliger fra normen. Energibehovet til oppvarming av et passivhus skal være ca 25 % av energibehovet til oppvarming for en bolig bygd i perioden 1997-2007. Gjennom strenge krav til U-verdier på tak, gulv, dører, vinduer skal byggets varmetapstall minimeres. Samt at bygget blir oppført med minimale luftlekkasjer og varmelekkasjer av kuldebroer, gjør at bygget være tettere enn bygg av normen.(Husbanken 2011)

Videre forklarer begrepet seg selv, ved at en tar i bruk passive tiltak med lang levetid som for eksempel ekstra isolasjon, ekstra vindtetthet, varmegjenvinningsanlegg. Fordelene av et passivhus skal i prinsippet være lavt energiforbruk og bedre komfort. Dette vil blant annet innebære reduserte kostnader til energi for beboerne, både i form av energiforbruk og driftsutgifter.

Et eksempel på totalt energibehov i et passivhus, gitt av Husbanken:

”Totalt energibehov i et passivhus bør ligge under kravet på 80 kWh/m² og vanligvis rundt 60 – 70 kWh/m². Et passivhus oppført med 150 m² oppvarmet areal vil ut fra dette ha et årlig energibehov på ca 9 000 – 10 500 kWh. Eksempelvis vil det med gjennomsnittlig energipris på 80 øre/kWh, vil årlige energiutgifter ligge rundt 7 000 – 8 500 kroner eksklusive nettleiekostnader”(Husbanken 2011)

Et passivhus fører altså til en betydelig reduksjon av energibruk og driftskostnader, og har kraftig reduserte behov for oppvarmingsinstallasjoner. Ofte trengs kun en varmekilde i huset, og på grunn av ekstra og godt isolerte vinduer trenger ikke denne varmekilden plasseres under vindu, noe som er vanlig i forhold til kaldras. Samtidig vil et passivhus mest sannsynlig få beste energimerke.

Passiv energidesign eller Kyoto-pyramiden er en måte å beskrive de passive energiløsningene man kan ta i bruk i forbindelse med passivhus. Og er en slags rangering på tiltak. Disse løsningene har til hensikt å redusere varmetapet gjennom forskjellige tiltak på bygningen. Passiv energidesign har 5 trinn, som vist i figur 9.

Figur hentet fra(Husbanken 2011)
Figur 9: : Passiv energidesign.



Første trinn går ut på å redusere varmetapet(For eksempel ekstra isolasjon, balansert ventilasjon). Andre trinn går ut på å effektivisere el-forbruket(F.eks energieffektive hvitevarer og belysning). Tredje trinn går ut på å utnytte solenergi(F.eks solskjerming, solfangeranlegg). Fjerde trinn går ut på å vise og kontrollere energiforbruket(F.eks tilbakemelding til beboere på

energiforbruket innenfor ulike kategorier). Femte trinn går ut på å velge energieffektiv energiforsyning, men også miljøvennlig fornybar energiforsyning (F.eks fjernvarme og biobrensel).

4.4.2 Lavenergihus

Det som blir karakterisert som lavenergihus er boliger som er bedre isolert mot varmetap enn det som er normen/forskriftenes krav. Hva gjelder tiltak, er de mye av de samme som beskrevet under passivhus. Lavenergihus er sådan en slags "light-versjon" av passivhus. Et årlig totalt netto energibehov på under 100 kWh/m² oppvarmet BRA er maksimum for å bli karakterisert som en lavenergibygning. Snittet i dag ligger på ca 170 kWh/m² oppvarmet BRA.

4.4.3 Nullenergihus

Et nullenergihus er ikke et hus som ikke bruker energi. Et nullenergihus er en beskrivelse på et hus som produserer like mye energi som det bruker. Tiltakene av et slikt bygningstilfelle er stort sett det samme som av passivhus, men er en slags "heavy-versjon" av passivhus, fordi det ikke bare stilles krav til lavt energibehov, men også at bygningen skal produsere like mye som den bruker.

4.4.4 Plusshus

Plusshus er på mange måter det samme som beskrevet under nullenergihus, men i tillegg skal et slikt hus produsere mer energi enn det som brukes. Altså vil et tilleggsfokus ligge på at bygningen skal produsere mye energi. Energien som skal produseres kan for eksempel komme fra solfangere, jordvarme etc.

5 Case: Tellhus i Västertorp(Stockholm) – Verdens første svanemerkede boligblokk



Verdens første svanemerkede boligblokk, ble i regi av Veidekke satt opp i Sverige høsten 2011, nærmere bestemt på Västertorp i Stockholm. Arbeidet med å få sertifisert Tellhuskonseptet med Svanen pågikk i 2010, og høsten 2011 stod boligblokken på Västertorp klar for innvielse. Som verdens første innen noe vekker dette oppsikt. Og planen for Veidekke i Sverige er at alle nye boliger som settes opp i deres regi, skal være svanemerkede Tellhus-boliger(Veidekke-ASA 2010).

5.1 Tellhus som konsept

Kort sagt er Tellhus et konsept om klimasmarte boliger. Fokuset er redusert energiforbruk, miljøvennlig energiforsyning, redusert CO₂-utslipp både under bygningsfasen og under boligens brukstid. Alle produktene til et Tellhus blir valgt ut for å spare strømforbruken. I tillegg skal det installeres en knapp for å slå av standbyfunksjoner, samt panel der beboerne kan avlese strømforbruket. På hjemmesiden til Veidekke forklarer man grunnideene bak

konseptet slik: ”Grunnideen bak konseptet er å minske strømforbruket i boligene gjennom en del enkle grep:

- Lavenergi lamper i fastmonterte armaturer.
- Økt isolering i vegger og tak.
- Eget energidisply som viser forbruket i kWh. Forsøk viser at slike panel kan redusere energiforbruket med mer enn 15 prosent.
- Vinduer med superisolerende glass.
- Oppvarming med vannbåren varme.
- Sentral bryter for avstengning av utvalgte standby-funksjoner. Gjør det enklere å unngå at TV, DVD og andre apparater sluker strøm unødvendig.
- Tilbud om tilvalg av hvitevarer i høyeste miljøklasse, inkl. induksjonstopp.
- Balansert ventilasjon med varmegjenvinning gir jevnere temperatur og sunnere inneklima”

Konseptet Tellhus ble utviklet av Veidekke for ca 7 år siden, men det er først de seneste årene konseptet har skapt seg et navn. For i Sverige er nå verdens første svanemerkede boligblokk satt opp i løpet av høsten 2011, og denne boligblokken er nettopp av konseptet Tellhus. Kriteriene for å kunne merke en boligblokk med svanen er mange og går langt utover de nasjonale regelverkens krav. Og alle nye boligprosjekter, i regi av Veidekke i Sverige vil nå bli bygd som svanemerkede Tellhus-boliger. Vi har også i Norge satt i gang bygging av Tellhus. Tellhus Moholt i Trondheim er et eksempel på dette, men i Norge har vi ikke gått distansen med å Svanemerke boligblokker ennå.

5.2 Svanemerkede Tellhus og oppnåelse av kriterier

Når det gjelder Tellhus i Västertrorp(Stockholm), som er verdens første Svanemerkede boligblokk, og dens oppnåelse av kriterier er det klart at alle de obligatoriske kravene for å få innvilget lisens er oppfylt. Utover disse obligatoriske kravene som følger av kriteriedokumentet for boligblokk(O1-O51)(se punkt 2.1) har Tellhus blant annet de egenskapene som følger fra de forskjellige kategoriene nedenfor.

- Bygningens ”spesifika energianvändning” skal være 55-65 kWh/m² A_{temp} per år, i klimasone 3.
- Tetthet er 0,2 l/s m²A_{om} ved 50Pa trykkforskjell.
- Klimaskjerm med U-verdier 0,14-0,18 W/m² K
- Vinduer med U-verdi mindre eller lik 0,90 W/m² K
- Effektiv varmegjenvinning med temperaturvirkningsgrad på mer enn 90 %.
- Reduksjon av CO₂-utslipp med 1,5 tonn per leilighet sammenlignet med en gjennomsnittsleilighet.

En sammenligning mellom et Svanemerket Tellhus og energirammene i Sverige er slik som vist av tabell 19. Sammenligningen er gjort med energiprogrammet Enorm av Veidekke i Sverige.

Tabell 19: Oppnådd resultat for Tellhus sammenlignet med krav av BBR

Bygningsdel	U-verdi(W/m ² K)	Krav(W/m ² K)
Vegg	0,19	-
Vinduer	0,9	-
Gulv mot grunn	0,13	-
Gulv over luft	0,12	-
Tak	0,14	-
Gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient U _m	0,337	0,5*

Bygningens spesifikke energianvändning		
Krav BBR	Beregnet energibehov	Nye Krav
110kWh/m ² A _{temp}	66kWh/m ² A _{temp}	90 kWh/m ² A _{temp}

*Dette var kravene når bygningen ble oppført. Nye krav fra 1.jan 2012, med ett års overgang til 1.jan 2013. U_m 0,4

Resultatene fra de svenske beregningene viste at dette Svanemerkede Tellhuset ligger langt under kravene både på gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient og på energibruk. Men ettersom det trådte i kraft nye krav i BBR fra 1.jan.2012 er kravene nå 0,4(W/m² K) for U_m og 90(kWh/m²) for energibruk. Likevel er det aktuelle resultatet godt under også de nye kravene.

Svanemerkets krav om høyst 75 % energibruk i forhold til nasjonalt regelverk er også oppfylt. Maks grensen var $87,5\text{kWh/m}^2$ når bygget ble satt opp (75 % av 110). Kravene nå vil være $67,5\text{kWh/m}^2$. Altså holder bygningen akkurat kravene av Svanemerket til energibruk etter de nye kravene i BBR. Riktignok har de nye kravene ett års overgangsperiode til jan 2013, der også de gamle kravene kan brukes alternativt.

Det er nettopp et slikt Svanemerket Tellhus som blir brukt som eksempel og som er gjort beregninger på både ved sammenligningen av regelverkene og sammenligningen ellers. Bygningsdata for denne casen finnes i vedlegg 1. Data fra Simien-beregninger som er gjort for denne oppgaven, finnes i vedlegg 2.

5.3 Undersøkelser om Svanen i forbindelse med Tellhus(Västertorp)

I lys av byggingen av den første Svanemerkede boligblokken i verden, har det blitt gjort en del undersøkelser hva angår både Svanemerket som det offisielle miljømerket og undersøkelser hva angår eventuelle merkostnader forbundet med oppfyllelse av kriteriene av en Svanemerket boligblokk.

5.3.1 Varemerket

Angående Svanemerket som varemerke viser undersøkelser gjort av både Respons Analyse Oslo, og SIFO at kjennskapen til merket er høyt. I Norden er kjennskapen totalt 89 %. Men som vi ser av figur 10, trekker Island snittet ned betraktelig. Likevel har 73 % av Islands forbrukere ifølge undersøkelsen kjennskap til det offisielle Nordiske miljømerket, noe som absolutt er høyt sammenlignet med andre merker. Svanemerket blir av samme undersøkelser kategorisert av forbrukerne som et merke de stoler på, med tanke på miljøriktige valg. Svanemerket er også den eneste merkeordningen som kan merke typehus-konsepter, i stedet for separate merkinger for hver enkelt bygning, slik som andre klassifiseringsverktøy fungerer. (Kellner 2012)

Figur hentet fra Respons Analyse.
Figur 10: Forbrukeres kjennskap til Svanemerket i Norden

Norden 89 %



Respons Analyse Oslo, nov 2011
1000 webbenkäter över hela landet ålder 15-89 år.



5.3.2 SIFO-undersøkelse

Statens institutt for Forbruksforskning(SIFO) er ment som et kompetansesenter for forbrukere, og er underlagt Barne- og likestillingsdepartementet(BLD). SIFO har gjort undersøkelser angående Svanemerket som Nordens offisielle miljømerke, og en nylig forskningsrapport viste at de aller fleste forbrukere mener at merking i form av symboler og merkesystemer hjelper til med valg av blant annet dagligvarer.(Regjeringen.no 2012) Samtidig viser en rapport av SIFO at tilliten er høyest til de offentlige merkene, slik som Svanen/Nordic Ecolabel, mens mange merker viser seg å være lite kjent hos forbrukerne.(Regjeringen.no 2011) Samme institutt viser i en undersøkelse angående Svanemerkede boliger, at det finnes en ekstra betalingsvilje for boliger med dette merket(Kellner 2012)

Instituttet legger vekt på formidling av forskningsresultater til nytte for myndigheter, næringslivet og forbrukere, og har fokus på markedsforhold og forbrukernes stiling.(SIFO 2011)

5.3.3 Merkostnader

Merkostnadene som har blitt pekt på av Veidekke i Sverige, i forbindelse med Svanesertifisering er:

- Halogenfrie elrør koster i dag ca. 7000kr per leilighet, dog er det ikke krav om at det skal brukes elrør. For eksempel vil halogenfrie kabler ikke medføre ekstra kostnader.
- Lisensavgiftene er 4 Euro per BOA, per prosjekt.
- Kunnskapsoppbygging i form av ekstra arbeidstimer, håndtering innenfor de ulike kvalitetssystemene.
- Kravene til fukt og kildesortering er merkostnader i forhold til bygg i henhold til regelverket.

5.4 Grunnen til valg av Svanen

Veidekkes grunn til valg av det offisielle Nordiske miljømerket, Svanen i forbindelse med boligbygging er at:

- Ut i fra et forbrukerperspektiv det mest velkjente miljømerket i Norden.
- Svanemerket har en høy status og tillit hos forbrukerne
- Svanemerkingen gir forbrukerne en trygghet til produktet.
- For byggesektoren er Svanemerking primært et spørsmål om kompetanse.
- Ut i fra et markedspektiv er Svanemerkede hus et bra konkurransemiddel.

6 Metode

6.1 Fremgangsmåte

Ved valget av masteroppgave var det viktig å tenke på hva som kunne være interessant å skrive om, samt å skrive om noe som kan være nyttig for både meg og andre. Temaet energi har bare blitt mer og mer aktuelt i byggebransjen som følge av blant annet klimapolitikk. Samtidig har det blitt et økt fokus på miljøklassifiseringsverktøy. Temaene som satt igjen når arbeidet med oppgaven startet var: Regelverket for energi, Svanemerket og BREEAM.

Det ble videre lagt en fremdriftsplan. Denne inneholdt opplegg for en tur til Sverige for å se nærmere på konseptet: Svanemerket boligblokk, litteraturstudier og simien-simuleringer. Arbeidet med masteroppgaven begynte med innhenting av informasjon. Informasjon om konseptet Tellhus og Svanemerket boligblokk, regelverkene for energi i Norge og Sverige, Svanemerket, BREEAM og Simien. Etter innhenting av informasjonen ble det gjort sammenligninger og analyser, for å finne ut hvordan de forskjellige regelverkene og miljøklassifiseringsverktøyene fungerer, samt finne likheter og forskjeller.

Litteraturstudiene ble dermed en stor base for informasjonen til oppgaven. Det er derfor forsøkt å gå dypt inn i det materialet som foreligger for energi i TEK, BBR, Svanemerket og BREEAM. På denne måten kan en belyse de konkrete tall og verdier i forhold til hverandre, samt vise en praktisk tilnærming gjennom prosjektet/casen.

6.2 Valg av metode

Ved valg av metode var det mye som måtte vurderes. For å bruke en kvantitativ metode måtte oppgaven ha tatt for seg konkrete tall fra flere prosjekter, for så for eksempel registrere en trend basert på det store utvalget. Naturlige begrensninger førte til at dette ikke var mulig å få til verken for Svanemerket eller BREEAM-NOR. Dette på grunn av at det er svært få eller ingen prosjekter som i det hele tatt har blitt sertifiserte av disse miljøklassifiseringsverktøyene i Norge. Hva gjelder sammenligningen av regelverkene for energi i Norge og Sverige hadde oppgaven kun tilgang til ett prosjekt med beregninger fra Sverige. Dette prosjektet/casen ble dermed basen for oppgaven, sammen med rene litteraturstudier. Valg av metode måtte dermed velges ut i fra hvilken informasjon som var tilgjengelig for oppgaven. Valget ble derfor kvalitativ metode og komparativ metode. Ved kvalitativ metode vil oppgaven heller gå

dypere inn i enkeltområder og slik konkretisere det tallmaterialet som er tilgjengelig, enn å registrere trender basert på store utvalg. Komparasjon er brukt som metode, både ved sammenligning av regelverk og sammenligning av miljøklassifiseringsverktøy.

Komparativ metode er basert på sammenligninger av likheter og forskjeller mellom observasjoner innenfor et gitt område. I oppgaven vil dette si likheter og forskjeller mellom de observasjonene som blir gjort innenfor de respektive landenes regelverk. Samt likheter og forskjeller mellom de respektive miljøklassifiseringsverktøy. Fokusområdet som er valgt for metodene er energi.

6.2 Simien

Etttersom oppgaven hadde tilgang på beregninger gjort etter svenske metoder for ett byggeprosjekt, ble det naturlig å bruke et simuleringsprogram til å utføre tilsvarende norsk metode på samme prosjekt. I sammenligningen mellom de ulike regelverkene i Norge og Sverige ble Simien brukt til energisimuleringer. Dette for å forsøke og finne ut hvilke tall og verdier man bruker i de respektive landene ved beregning av en bygningens energibehov.

Simien er et program som brukes til energisimuleringer i Norge. Det er utviklet av Programbyggerne. Simien tar for seg norske klimadata, bygningstyper, konstruksjoner og er således spesielt egnet for norske forhold.

I programmet definerer man selv arealer, U-verdier, lekkajetall, ventilasjonssystemer, internlaster med mer. Programmet tar videre for seg standardiserte verdier(kan manipuleres), alt ettersom hvilken bygningstype man velger. Disse verdiene er hentet fra NS 3031
Beregning av bygningers energiytelse: Metode og data.

For oppgaven ble beregningene som var tilgjengelige fra Sverige overført til Simien. En del tall og verdier måtte regnes om på for å kunne overføre de til Simien, ettersom det er mange parametre man definerer ulikt i Norge og Sverige. Men ved at plantegninger og energiberegninger ble oversendt fra Sverige, ble det mulig for undertegnede å regne på de forskjellige parametre, for så å putte de inn i Simien. Energisimuleringene undertegnede så har gjort blir brukt som eksempler for å belyse forskjeller og likheter.

7 Resultater

Denne delen av oppgaven vil ta for seg en sammenligning av regelverkene for energi i Norge og Sverige, samt sette kriteriene for en Svanemerket boligblokk opp mot regelverkene, for å se forskjellene mellom en Svanemerket boligblokk og en i henhold til regelverkene (TEK 10, BBR). Denne delen vil også inneholde en vurdering av Svanemerket og BREEAM.

7.1 Sammenligning av regelverket for energi i Norge og Sverige

Ved sammenligningen av regelverkene i de respektive landene, vil hovedfokus være sammenligningen av TEK 10s kapittel 14 og BBRs kapittel 9. Altså en sammenligning av energikapitlene, men det vil likevel være nødvendig å sammenligne verdier utenfor de nevnte regelverk for å få et sammensatt bilde på det hele, blant annet pga at vi bruker forskjellige målemetoder, har forskjellige klimasoner med mer.

7.1.1 Generelt

Først og fremst er regelverkene i Norge (TEK) og Sverige (BBR) forskjellige på grunnlag av at man definerer ulike mål og verdier forskjellig. De mest merkbare forskjellene i de forskjellige landenes regelverk er de ulike begrepene og målemetodene man bruker, samt definisjonene av klimasoner og bygningstyper. Dette fører naturligvis til at man har ulike krav til energirammer og energiltak.

7.1.2 Begreper

Dette punktet vil ta for seg de forskjellige begrepene som oppstår i de ulike regelverkene, og sammenligne dem mot hverandre.

Arealbegreper

Det som kalles A_{temp} i BBR er i praksis tilnærmet det samme som det som kalles oppvarmet bruksareal (BRA) i TEK. Per definisjon er A_{temp} det arealet av BRA som oppvarmes til mer enn 10°C , mens *oppvarmet BRA* er det arealet av BRA som skal tilføres varme/kjøling fra bygningens varme/kjølingssystemer. De arealene av BRA som er ment å tilføres varme/kjøling gjennom bygningens varme/kjølingssystemer er i de aller fleste tilfeller beregnet å skulle holdes mer enn 10°C , men det finnes unntak spesielt for andre typer bygninger enn boliger. For boliger derimot er A_{temp} i de fleste tilfeller det samme som oppvarmet BRA.

Arealbegrepet A_{om} blir brukt om arealet som omslutter bygningen, og er i BBR brukt f.eks ved beregning av lekkasjetall. Lekkasjetallet i BBR($l/s m^2 A_{om}$) refererer altså til hele klimaskjermen eller det som kalles for omsluttende areal. I TEK beregnes lekkasjetall, med relasjon til det oppvarmede luftvolumet(Omsetninger per time/Luftvekslinger pr time).

Klimasoner

Norge har 1 klimasone, basert på osloklima. Sverige har 3 klimasoner, delt inn etter; Nord-, Mellom-, og Sør-Sverige. Dette vil si at i Norge har alle steder de samme kravene til energi, fordi et aktuelt bygg teoretisk blir plassert i Oslo ved vurdering opp mot kravnivå(TEK10). I Sverige derimot, har de definerte krav for hver av de 3 klimasonene. Dette vil si at i Sverige har de ulike klimasonene, ulike krav til energibruk, energiforsyning med mer. Samtidig er det viktig å påpeke at man i Sverige har fokus på målt energibruk(se punkt 2.4.6) som gjør at rammene man skal holde seg innenfor for å tilfredsstille kravene i regelverket gjelder målt energibruk, ikke teoretisk slik som i Norge. For sammenligning mellom klimasoner er det slik at årsmiddeltemperaturen i Oslo er ca 6,3 °C. Klimasone 1 i Sverige har altfor lave årsmiddeltemperaturer for å sammenligne mot Oslo. I klimasone 2(midt-Sverige) i Sverige har man byer som ligger ganske nært opptil Oslos årsmiddeltemperatur og klima, men man har også steder som Falun og Östersund, med henholdsvis litt over 4 og litt over 2 °C i årsmiddeltemperatur. Klimasone 3 i Sverige har blant annet Stockholm, med ca 6,6 °C i årsmiddeltemperatur, men har også Malmö med ca 8 °C i årsmiddeltemperatur.

Ettersom årsmiddeltemperaturene for ulike steder i klimasone 3 ikke varierer så mye(alt fra litt lavere enn Oslos 6,3 °C, til Malmö på 8 °C), synes klimasone 3 i Sverige å være den som ligger nærmest den norske klimasonen. De store variasjonene av årsmiddeltemperaturer i de to andre klimasonene gjør altså at det er mest hensiktsmessig å bruke klimasone 3 i Sverige som sammenligningsgrunnlag mot den norske klimasonen. I tillegg til dette er casen med beregningsgrunnlag, beregnet ut fra Stockholm, som er ganske nært Oslo hva gjelder blant annet årsmiddeltemperatur.

Bygningstyper

Norge(TEK) har 13 forskjellige definerte bygningstyper, med tilhørende krav. Sverige(BBR) har kun 2 definerte bygningstyper med tilhørende krav. Mens Norge har egne energirammer for småhus, leilighetsbygg, universiteter, sykehus etc., så holder Sverige kun skille på bosteder, og lokaler(alt utenom boliger). Dette gjør at vi har store forskjeller over landegrensa, hva angår rammene for de ulike typer bygg. Men samtidig som det er forskjeller på energirammene grunnet definisjoner av bygningstyper, er det faktisk slik at det norske regelverket også kun skiller på boligbygning/småhus og øvrige bygninger hvis man går ut fra tiltaksmodellen.

Bygningenes energimål

Hva gjelder mål på energieffektiviteten til bygninger, har TEK fokus på netto totalt energibehov, mens BBR har fokus på målt energiforbruk. Det kan være store forskjeller på beregnet og faktisk energibruk. Det er utført flere studier i Sverige for å avdekke hvorfor det er så store avvik, men det bunner stort sett i feilkilder som: Feil inndata i energiberegningsprogram, feil i energiberegningsprogram, for lave marginer. En modell som derfor brukes i Sverige er at den teoretiske beregningen som utføres skal sikte 20 % lavere enn krav. Dette for å sikre at den målte energibruken skal tilfredsstillere kravene. Dette er ingen lovfestet modell, og således vil den enkelte bedrift måtte vurdere fra tilfelle til tilfelle om man bruker den eller ikke. Dette avhenger igjen av de erfaringer de ulike bedrifter gjør seg ved sine energisimuleringsprogrammer, og hvilke marginer de bruker med mer.

Ved beregning av *totalt netto energibehov*(TEK) tar man med i beregningen alt av parametre som spiller inn, så som varmebehov, energi til vifter og pumper, energi til belysning og teknisk utstyr og energi til romkjølig og kjølebatterier.

Ved beregning av *Byggnadens spesifikke energianvändning*(BBR) tas ikke det som kalles *hushållsel* inn i beregningen, og heller ikke *verksamhetsenergi* som går utover bygningens behov på varme, varmtvann og ventilasjon. Og i tillegg skal dette måles for å tilfredsstillere kravene av BBR.

Det er klart at en beregning av *totalt netto energibehov* for en bygning, vil ha en høyere verdi(kWh/m² oppvarmet BRA) enn en tilsvarende beregning av bygningens *specifika*

energianvänding. Dette fordi *totalt netto energibehov*, ved en teoretisk beregning er det samme som: *byggnadens specifika energianvänding*, pluss *hushållsenergi*, pluss *verksamhetsenergi* som går utover bygningens krav på varme, varmtvann og ventilasjon. Altså regnes flere energipunkter inn i den norske metoden for beregning av *totalt netto energibehov*, enn det som regnes inn i den svenske metoden for beregning av bygningens *specifika energianvänding*.

Et eksempel på hvordan energibruk blir beregnet i Sverige og Norge finnes i tabell 20. Dataene er hentet fra rubrikker i Enorm (vanlig å bruke i Sverige) og Simien (vanlig å bruke i Norge).

Tabell 20: Sammenligning av energidata

Rubrikk	Punkter (Enorm)	Punkter (Simien)
1	Tappvarmvatten och värme Tillegg för vädring Tillegg för golvvärme	Energibehov romoppvarming Energibehov ventilasjonsvarme Energibehov varmtvann
2	El til fläktar och pumpar	Energibehov vifter Energibehov pumper
3	Fastighets el(belysning, hissar, utomhusbelysning)	Energibehov belysning
4		Energibehov teknisk utstyr Energibehov romkjøling Energibehov ventilasjonskjøling
Sum	Totalt beregnet energibehov	Totalt beregnet energibehov

Beregningsmetodene som brukes i Norge og Sverige kan kun sammenlignes gjennom de punkter som er vist i rubrikk 1 og 2. Ettersom de i Sverige ikke tar hensyn til all belysning og teknisk utstyr. Rubrikk 3 viser riktignok at det blir tatt hensyn til belysning, heiser og utelys i den svenske beregningen også. Men dette er såpass lite fordi det begrenses kun til felles- og utearealer. Den norske beregningen tar derimot hensyn til all belysning og teknisk utstyr, som for eks. belysning, hvitevarer, tv, pc osv i alle leiligheter så vel som i alle felles- og utearealer. Det som er sammenlignbart hva gjelder beregning av en bygnings energibehov mellom Norge og Sverige er derfor bare varmebehovet og energibehovet til vifter og pumper.

Lekkasjetall

Lekkasjetallet skal si noe om hvor mye som lekker gjennom klimaskjermen. Dette vil si hvor stor luftlekkasjen er per volum eller areal. Beregningen av luftlekkasje utføres på samme måte i begge landene. Det er lekkasjetallet som beregnes forskjellig.

Hva gjelder lekkasjetall beregnes disse forskjellig i henhold til TEK og BBR. Mens vi i Norge får et lekkasjetall som ”Omsetninger per time”, måler de i Sverige lekkasjetallet i ”liter per sekund*m²(A_{om})”. Forskjellen er at Norge ser på luftlekkasjen i forhold til det oppvarmede luftvolumet, mens Sverige ser på luftlekkasjen i forhold til det som i Sverige kalles *omsluttende areal*.

Eksempel på sammenhengen mellom lekkasjetallene følger i tabell 21. Det trenger absolutt ikke være en sammenheng mellom A_{om} og Volumet. Volumet som tall, kan være både større og mindre enn det omsluttende arealets tall. Altså er ikke lekkasjetallene fra de respektive landene en multiplikativ verdi av hverandre. Og som vi ser av tabellen kan et lekkasjetall beregnet etter den svenske metoden være det samme i f.eks to ulike leiligheter(I tabellen, leilighet 2 med lekkasjetall 0,10 og leilighet 3 med lekkasjetall 0,10), samtidig som man etter den norske metoden får ulike lekkasjetall i de samme leilighetene(Leilighet 2, med lekkasjetall 0,33 og leilighet 3 med lekkasjetall 0,45). Kravene til lekkasjetall i de respektive regelverkene er altså ikke direkte sammenlignbare. For casen ble lekkasjetallet beregnet til 0,4 l/s m² A_{om} for Sverige, og 0,65 h⁻¹ for Norge.

Tabell 21: Sammenheng mellom lekkasjetall: TEK og BBR

Leilighet	Aom (m ²)	Volum (m ³)	Luftlekkasje (l/s)	Lekkasjetall Sverige: Luftlekkasje per omsluttende areal(Aom) (l/s m ²)	Lekkasjetall Norge: Omsetninger/ Luftvekslinger per time (h ⁻¹)
A	150	200	30	0,20	0,54
B	200	220	20	0,10	0,33
C	250	200	25	0,10	0,45
D	300	220	35	0,12	0,57
Trapphus	1267	2598	385	0,28	0,53
Case	2538	5661	1015,2	0,40	0,65

Gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient

Kravet til gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient er i BBR 0,4 W/m² K for boliger, og 0,6 W/m² K for lokaler. Dette er også en verdi som i likhet med lekkasjetallet ikke er direkte sammenlignbart med den norske forskriftens krav eller minstekrav. Fordi i TEK stilles det kun minstekrav til ulike bygningsdeler i form av en U-verdi(f.eks U-verdi for vegg, tak og vindu), mens den gjennomsnittlige varmegjennomgangskoeffisienten er et gjennomsnitt av alle bygningsdelers U-verdier med areal og inkludert kuldebroer. Og disse arealene vil være forskjellig fra bygning til bygning, slik at selv om to ulike bygninger bruker de samme U-verdier på alle bygningsdeler, men har forskjellige arealer på bygningsdelene, vil den gjennomsnittlige varmegjennomgangskoeffisienten bli forskjellig for hver av de to bygningene. For casen var den gjennomsnittlige varmegjennomgangskoeffisienten 0,337(W/m² K) mens U-verdiene for hver enkelt bygningsdel var som følger av tabell 22

Tabell hentet fra simien. Beregninger følger i vedlegg 2.
Tabell 22: U-verdier fra case, sammenlignet med minstekrav av TEK10

Beskrivelse	Minstekrav (§14-5)	
	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,19	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,14	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,90	1,60
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,65	3,00
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,16	0,24

U-verdiene for hver enkelt bygningsdel, holder seg godt innenfor minstekravene av TEK, det samme gjør den gjennomsnittlige varmegjennomgangskoeffisienten i forhold til kravene i BBR.

7.1.2 Energieffektivitet

Begge landene har to måter som kan brukes for å tilfredsstille bygningers krav på energibruk/krav til energieffektivitet. I Norge har man rammekravsmodellen(energiramme jmf. §14-4) og tiltaksmodellen(energiltakene jmf. §14-3) samt minstekravene av §14-5, som må tilfredstilles uansett hvilken modell som legges til grunn. I Sverige har man energiramme(jmf. 9:2 og 9:3) og energiltak(jmf. 9:4). Men i Sverige gjelder energiltakene(av 9:4) kun for bygninger der oppvarmet BRA/A_{temp} høyst oppgår til 100m².

BBR har også minstekrav som gjelder for energirammene. Dette er kravet til gjennomsnittlig varmegjennomgangskoeffisient.

7.1.3 Energirammer

Hva gjelder energirammer, er det også store forskjeller fra Norge(TEK 10) til Sverige(BBR). Dette kommer blant annet av at regelverkene har forskjellige definerte bygningstyper. Norge har 13, Sverige har 2. En annen faktor er at Sverige har forskjellige energirammer for bygninger oppvarmet med *elvärme* og for bygninger som ikke er det, mens Norge har en egen bestemmelse om energiforsyning, men som ikke er implementert i målet på energirammene. Samtidig med dette tar den svenske forskriften ikke hensyn til alt av belysning og teknisk utstyr, mens den norske forskriften tar hensyn til dette i rammene.

Eksempel fra prosjektet/casen: Beregningene som ble gjort i Sverige følger i figur 11, og beregningene gjort i Simien(basert på bygningsdataene fra casen), følger i figur 12.

Figur hentet fra tilsendt materialet for svenske beregninger
Figur 11: Beregninger fra Sverige for casen

BBR 16, kap 9	Krav	Aktuellt resultat	
9:3, Byggnadens gjennomsnittlige varmeledningkoeffisient, U_m	0,50 (W / m ² K)	0,337 (W / m ² K)	
Delresultat U_m		Hus A, C = 0,333 (W / m ² K)	
Delresultat U_m		Hus B = 0,344 (W / m ² K)	
9:3, Byggnadens spesifikke energianvändning.	110 (kWh / m ²)	66,0 kWh / m ² år	

NB! Nåværende krav i BBR er 0,4(W/m² K) U_m , og 90 kWh/m² A_{temp} for boliger i klimasone 3.

Figur 12: Beregninger på case gjort i Simien

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	37789 kWh	17,3 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	11754 kWh	5,4 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	65182 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	18112 kWh	8,3 kWh/m ²
3b Pumper	428 kWh	0,2 kWh/m ²
4 Belysning	24933 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	38351 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	196548 kWh	89,8 kWh/m ²

I Sverige ble resultatet for bygningens spesifikke energianvändning 66kWh/m². Mens ved beregning i Simien ble resultatet for totalt netto energibehov ca. 90kWh/m². Hvis man derimot kun summerer energipostene 1-3 i fra Simien-beregningen (oppvarming og vifter/pumper), og tar med det som ble beregnet i Sverige til belysning/heiser (ca 2kWh/m²) ender Simien-beregningen på 63 kWh/m². Dette er rimelig nært det som ble beregnet i Sverige. Altså virker det som man definerer energibruk til oppvarming og vifter/pumpe på samme måte.

Dette viser at det kan være mulig å sammenligne de teoretiske beregningene som blir gjort fra Norge og Sverige, dersom man trekker fra energi som brukes til teknisk utstyr og belysning.

For videre sammenligning av energirammene for de ulike bygningstypene er det tatt hensyn til teoretiske beregninger. Og derfor er det kun sammenlignet energien brukt til oppvarming og vifter/pumper, samt en cirka-verdi til teknisk/belysning (hentet fra vase-beregningene). Det er sammenlignet mot Sveriges klimasone 3. Se vedlegg 3 for beregningsgrunnlag på hvor mye som brukes av hver energipost i henhold til TEK.

Boligblokk

Gitt en boligblokk i henhold til TEK10 der kravet er 115kWh/m² oppvarmet BRA:

Av dette går ca 67kWh/m² oppvarmet BRA til varmebehov, og ca 10kWh/m² oppvarmet BRA til vifter og pumper (Se vedlegg 3 for beregning). Dette er 77kWh/m². For at det skal

være mulig å sammenligne rammene mot Sverige, kan det også tas med ca 2kWh/m² (verdien som ble brukt i casen) til teknisk/belysning.

Dette betyr at energirammene for boligblokk i Norge kan sies å ligge på ca. 79kWh/m² oppvarmet BRA, hvis man beregner ut i fra svenske beregningsregler. Til sammenligning ligger kravene i den svenske forskriften på 90kWh/m² for boliger som ikke er oppvarmet av elektrisitet. Mens den ligger på 55kWh/m² for bygninger som er oppvarmet av elektrisitet. Kravene er altså strengere i TEK enn i BBR, for boligblokker som ikke er oppvarmet av elektrisitet.

Energirammene i BBR for boliger oppvarmet av elektrisitet er mye strengere enn TEKs energiramme for boligblokk.

Småhus

Med utgangspunkt i TEK vil et småhus bruke ca. 87kWh/m²(selvfølgelig avhengig av størrelse) til varmebehov, og ca 8kWh/m² til vifter og pumper og så kan vi ta med 2kWh/m² til teknisk/belysning som en cirka-verdi slik som under boligblokk. Altså en energibruk på ca. 97kWh/m² beregnet etter svenske beregningsregler. Sammenlignet med den svenske forskriftens krav til boliger som er henholdsvis 90 og 55kWh/m²(målt energibruk) for ikke eloppvarmede og eloppvarmede boliger. Kravene er altså strengere i BBR enn i TEK for småhus som ikke er oppvarmet av elektrisitet.

Energirammene i BBR for boliger oppvarmet av elektrisitet er mye strengere enn TEKs energiramme for småhus.

Andre bygningstyper

De andre bygningstypene vil etter samme prinsipp som under boligblokk og småhus ha verdiene som følger av tabell 23, sammenlignet med BBRs krav til lokaler.

Tabell 23: Energirammer fra TEK sammenlignet med energirammer fra BBR

Bygningstype	Teoretisk energibruk TEK kWh/m ² oppvarmet BRA	Målt energibruk BBR*	
		Ikke eloppv**	Eloppvarmet***
Barnehage	126	80	55
Kontorbygg	81	80	55
Skolebygg	101	80	55
Universitet/høyskole	89	80	55
Sykehus	183	80	55
Sykehjem	165	80	55
Hoteller	155	80	55
Idrettsbygg	161	80	55
Forretningsbygg	131	80	55
Kulturbygg	125	80	55
Lett industri/verksted	134	80	55

*I klimasone 3 og kWh/m² A_{temp}

** Med tillegg på 70(q_{medel}-0,35) når uteluftsflødet av hygieniske skäl er større enn 0,35 l/s per m² i temperaturregulerte rom. Q_{medel} kan høyst tilgoderegnes til 1 l/s m².

*** Med tillegg på 45(q_{medel}-0,35) når uteluftsflødet av hygieniske skäl er større enn 0,35 l/s per m² i temperaturregulerte rom. Q_{medel} kan høyst tilgoderegnes til 1 l/s m².

Som vist i tabellen er forskjellene enda mer markante for andre bygningstyper enn boliger. Den teoretiske energibruken i henhold til TEK er cirka-verdier (se vedlegg 3), samt at dette tillegget for q_{medel} i BBR vil variere fra bygg til bygg slik at det er vanskelig å sammenligne eksakte tall.

I de fleste tilfeller regnes dog q_{medel} til 1,0 l/s m² per år (Kellner 2012). Dette vil si at tillegget til energirammene stort sett vil være 45,5 for ikke eloppvarmede lokaler og 29,25 for eloppvarmede lokaler.

Med innregnet tilleggsverdi for q_{medel} på $1,0 \text{ l/s m}^2$ vil rammene av BBR ligge på henholdsvis $125,5 \text{ kWh/m}^2 A_{temp}$ og $84,25 \text{ kWh/m}^2 A_{temp}$ for ikke eloppvarmede og eloppvarmede lokaler. Dette vil si at det stilles strengere krav i BBR for alle bygningstyper som av TEK har et teoretisk energibehov til varmebehov og vifter/pumper som er langt over $125,5 \text{ kWh/m}^2$ oppvarmet BRA.

Bygningstypene som i henhold til TEKs minstekrav, bruker langt over $125,5 \text{ kWh/m}^2$ oppvarmet BRA er Sykehus, Sykehjem, hoteller og idrettsbygg. For disse typer bygg er energirammene av BBR strengere enn TEKs energirammer.

Bygningstypene som ligger rundt $125,5 \text{ kWh/m}^2$ er barnehage, forretningsbygg, kulturbygg og lett industri/verksted. For disse bygningstyper er energirammene ganske like i TEK og BBR.

Bygningstypene som ligger under $125,5 \text{ kWh/m}^2$ er kontorbygg, universitetsbygg og skolebygg. For disse bygningstyper er energirammene av TEK strengere enn energirammene av BBR.

Energirammene i BBR for lokaler oppvarmet av elektrisitet er mye strengere enn TEKs energirammer, uavhengig av bygningstype.

7.1.4 Energiltak

Også ved tiltaksmodellen(9:4) har BBR egne krav for bygninger som oppvarmes av elvarme, og da bygninger som ikke oppvarmes av elvarme. I BBR kan en kun bruke tiltaksmodellen som utgangspunkt hvis den aktuelle bygningen har $A_{temp} \leq 100 \text{ m}^2$, og dersom $A_{temp} \leq 50 \text{ m}^2$, men oppvarmet av elvarme, kan man anvende de samme kravene som stilles til bygninger oppvarmet av elvarme i tiltaksmodellen. I TEK er tiltaksmodellen (§14-3) likestilt med rammekravsmodellen angående bygningstyper. TEKs krav til energiltak, er stort sett de samme som BBRs krav til energiltak for bygninger med annen oppvarming enn elvarme. Tabell 24 viser en sammenligning mellom energiltakene i TEK og BBR (dog bare for bygninger opp til 100 m^2 , ettersom tiltakene av BBR kun gjelder i et slikt bygningstilfelle).

Tabell 24: Sammenligning av energiltak i TEK og BBR(For bygninger opptil 100m²)

Energiltak i TEK 10(§14-3) og energiltak i BBR(9:4(for bygninger opptil 100m ² Atemp))	Krav TEK 10, og uavhengig av byggets oppvarmede BRA.	Krav BBR, ikke oppvarmet av elvarme + elvarmede bygg opptil 50m ² Atemp	Krav BBR, bygg oppvarmet av elvarme mellom 51-100m ² .
Andel vindus- og dørareal:	≤ 20 % av oppv BRA	≤ 20 % av Atemp	≤ 20 % av Atemp
U-verdi yttervegg:	≤ 0,18 W/(m ² K)	≤ 0,18 W/(m ² K)	≤ 0,10 W/(m ² K)
U-verdi tak:	≤ 0,13 W/(m ² K)	≤ 0,13 W/(m ² K)	≤ 0,08 W/(m ² K)
U-verdi gulv:	≤ 0,15 W/(m ² K)	≤ 0,15 W/(m ² K)	≤ 0,10 W/(m ² K)
U-verdi glass/vindu/dør inkludert karm:	≤ 1,2 W/(m ² K)	≤ 1,3 W/(m ² K)	≤ 1,1 W/(m ² K)
Lekkasjetall(50Pa trykkforskjell) småhus:	≤ 2,5 luftveksl pr. time	≤ 0,6 l/s m ² (Aom)	≤ 0,6 l/s m ² (Aom)
Lekkasjetall(50Pa trykkforskjell) øvrige bygninger:	≤ 1,5 luftveksl pr. time.	≤ 0,6 l/s m ² (Aom)	≤ 0,6 l/s m ² (Aom)
Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg for boliger/arealer der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning/smitte	≥ 70%	≥ 70% (Eller varmpumpe som gir tilsvarende besparing. Kun krav dersom Atemp er større enn 60m ² .)	≥ 70% (Eller varmpumpe som gir tilsvarende besparing. Kun krav dersom Atemp er større enn 60m ² .)
Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg for øvrige bygninger/arealer	≥ 80%	≥ 70% (Eller varmpumpe som gir tilsvarende besparing. Kun krav dersom Atemp er større enn 60m ² .)	≥ 70% (Eller varmpumpe som gir tilsvarende besparing. Kun krav dersom Atemp er større enn 60m ² .)
Eliminering av bygningens krav på kjøling:	Krav	Krav	Krav
Mulighet for natt- og helgesenkning av innertemp:	Krav	Ikke Krav	Ikke krav
Normalisert kuldebroverdi småhus:	≤ 0,03 W/(m ² K)	Ikke krav	Ikke krav
Normalisert kuldebroverdi øvrige bygninger:	≤ 0,06 W/(m ² K)	Ikke krav	Ikke krav
Spesifikk vifteeffekt(SFP) for boligbygning:	≤ 2,5 kW/(m ³ /s)	Ikke krav	Ikke krav
Spesifikk vifteeffekt(SFP) for øvrige bygninger:	≤ 2,0 kW/(m ³ /s)	Ikke krav	Ikke krav
SFP-faktor bolig:	2,5 kW/(m ³ /s)	Ikke krav	Ikke krav
SFP-faktor øvrige bygninger:	2,0 kW/(m ³ /s)	Ikke krav	Ikke krav
Installert eleffekt for oppvarming:	Ikke krav	Ikke oppvarmet av el	≤ 5,5 kW

En ting er at tiltaksmodellen av TEK10 ikke er absolutt. Det vil si at det er muligheter for omfordelinger så lenge varmetapstallet ikke øker. I tillegg tar sammenligningen av tabell 13 bare hensyn til bygninger opp til 100m² A_{temp}, ettersom BBR kun har energiltak som et alternativ til energirammene for bygninger opp til den størrelsen.

En annen faktor som kan nevnes er at TEK10 har egne regler dersom en bygning mellom 50 og 150 m² er en fritidsbolig med kun en boenhet. Da gjelder kun minstekravene av §14-5 i forhold til energieffektivitet. Og minstekravene(se punkt 2.2.3) er langt slappere enn de tilsvarende kravene i BBR fra tabell 24

Bygninger opp til 50m² A_{temp}/oppvarmet BRA

For bygninger opp til 50m² oppvarmet BRA, vil stort sett kun minstekravene av TEK10 gjelde, mens kravene av tabell 24 gjelder for BBR. Med andre ord ligger kravene av BBR langt over kravene av TEK10 hva gjelder ambisiøsheit for denne bygningstypen.

Bygninger på 50-100m² A_{temp}/Oppvarmet BRA

Tiltakskravene av TEK10 for fritidsbolig med kun en boenhet mellom 50-150m²(minstekravene) er slappere enn kravene av BBR til en tilsvarende bolig(opptil 100m²), med tanke på U-verdier. Uavhengig om bygningen er oppvarmet med elvarme er kravene av BBR strengere enn kravene av TEK10, for denne typen bygg. Samtidig er det verdt å nevne at energiforsyningsbestemmelsen (§14-7) i TEK10 heller ikke gjelder for en slik bolig.

Tiltakskravene av TEK10 for øvrige boliger og bygninger på 50-100m² er stort sett de samme som BBR sine krav for tilsvarende bygninger, men vel å merke BBRs krav til bygninger uten elvarme. TEK10 stiller dog noen ekstra krav i forhold til BBR. Kravene av BBR for denne bygningstypen, men der en bygning blir oppvarmet av elvarme, er mye strengere enn TEK10s krav.

Bygninger over 100m² A_{temp}/Oppvarmet BRA

For bygninger over 100m² A_{temp}/Oppvarmet BRA gjelder kun energirammene i BBR(9:2 og 9:3) hva gjelder energieffektivitet. Det finnes ikke en alternativ modell dersom en bygning er over denne størrelsen. TEK10 stiller de samme kravene angående energitiltak. Derfor vil sammenligningen av regelverkene, hva gjelder bygninger over denne størrelsen kun være sammenlignbar gjennom energirammene av TEK10 og BBR.

7.1.5 Energiforsyning

Hva gjelder energiforsyning, har TEK10 en egen paragraf for dette (§14-7). BBR derimot har implementert bestemmelsene om energiforsyning i energirammene/energitiltakene. BBR sine krav til energiforsyning, kommer i form av kravene til elvarme. Det er egne energirammer for bygninger som bruker elvarme til oppvarming (større installert effekt enn 10W/m²)..

Mens TEK10 har krav til at minst 60 % av energiforsyningen til oppvarming ikke skal være elektrisitet(40 % for bygninger under 500m² oppvarmet BRA), har BBR krav til at bygninger som kommer inn under kategorien for bruk av elvärme, må subsidiere med et vesentlig lavere energibehov.

Elvärme defineres som installert effekt av elektrisitet på over 10W/m² A_{temp}. Til eksempel ligger beregnet effektbehov(Fra veiledning til TEK07) til oppvarming av boliger mellom 50 og 60 W/m². Det er sannsynlig å tro at dette er ganske likt for klimasone 3 i Sverige. Ved å slå sammen dette med definisjonen for elvarme, vil det si at mellom 15 og 20 % av effektbehovet til oppvarming kan dekket av elektrisitet og likevel komme inn under rammene for ”ikke elvarme”.

For å dra en parallell mot energimerkeordningen ville de aller fleste nybygg(ikke eloppvarmede) i Sverige fått oppvarmingsmerket grønn(best). De som bruker mer elektrisitet må subsidiere med å bruke mindre energi, og ville således hatt krav til en bedre energikarakter.

7.2 Analyse av en Svanemerket boligblokk i forhold til TEK

Ved sammenligningen mellom en Svanemerket boligblokk, kontra en boligblokk i henhold til regelverket(TEK10) vil fokuset ligge på kriteriedokumentet for en Svanemerket boligblokk. Altså vil sammenligningen i hovedsak dreie seg om kriteriedokumentet for Svanemerket boligblokk, kontra TEK10.

Det er klart at en Svanemerking forutsetter at det aktuelle bygg kvalifiserer innenfor alle områder i de nasjonale regelverkene. Kravene av Svanemerket er tilleggskrav innenfor gitte områder. Altså går kravene av Svanemerket og kriteriedokumentet utover hva som er krav i de nasjonale regelverk(Strengere krav), innenfor noen gitte kategorier. Poenget med slike miljøordninger er nettopp å gi bygninger et merke for å verdsette dets miljøprestasjon.

7.2.1 Energi

Lekkasjetall:

Tabell 25: Sammenligning lekkasjetall, Svanemerket og TEK10

Norge:	Krav av Svanemerket:	Krav av TEK 10(energitiltak):	Krav av TEK10(minstekrav):
Leilighetsbygg	Lekkasjetall skal ikke overstige:	Lekkasjetall skal ikke overstige:	Lekkasjetall skal ikke overstige:
for 2- og 3-plans leilighetsbygg	1,1 h-1	1,5 h-1	3,0 h-1
for 4- og 5-plans leilighetsbygg	0,8 h-1	1,5 h-1	3,0 h-1
for 6- eller flere plans leilighetsbygg	0,6 h-1	1,5 h-1	3,0 h-1

En forskjell i henhold til lekkasjetall er at Svanemerket stiller ulike krav ut fra antall etasjer leilighetsbygget har. TEK10 stiller samme krav til lekkasjetall uavhengig av antall etasjer. Lekkasjetallet beregnet etter den norske metoden for casen ble: $0,65 \text{ h}^{-1}$. Dette er altså over 4 ganger lavere enn minstekravet i TEK. Til sammenligning er kravene av passivhus i Norge $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Energieffektivitet:

Kravet til energieffektivitet er altså 75 % av øvre grense i nasjonalt regelverk, det vil si at totalt netto energibehov for boligblokk høyst kan være 86,25 kWh/m² oppvarmet BRA pr år (75 % av 115, som er dagens krav i TEK), for å tilfredsstillere kravene av Svanemerket innenfor denne kategorien. Samtidig gis det 1 poeng for hver 2,5 % bedre enn kravet på 75 %, men maksimalt 10 poeng. Det vil si at dersom en bygning tilfredsstiller krav til 50 % av nasjonalt regelverk (I Norge, 57,5 kWh/m² for boligblokk) gis 10 poeng innenfor denne kategorien. Dette vil også si at dersom en boligblokk tilfredsstiller 50-52,5 % av det nasjonale regelverket, gis 9-10 poeng som igjen er nok poeng til å få Svanemerket boligblokken. Dette er selvfølgelig forutsatt at bygningen ellers oppfyller alle de obligatoriske kravene (O1-O51). 10 av 22 poeng kan oppnås gjennom kun energieffektivitet, og det kreves 9 av 22 poeng samt oppfyllelse av obligatoriske krav for å få bygget Svanemerket.

Det totale netto energibehovet beregnet etter norsk metode for casen ble ca 90 kWh/m² oppvarmet BRA. Dette ville altså ikke tilfredsstille kravene av Svanemerking i Norge. Men nå er kun standardiserte norske verdier brukt for teknisk utstyr og belysning. De Svanemerkede leilighetene har også krav til blant annet energieffektiv belysning og hvitevarer. Dette har ikke blitt tatt med i beregningen. Dette fordi det ikke ble funnet noen eksakte verdier, som kunne brukes til input i Simien. I forhold til energiklasse på belysning skal disse i henhold til Svanemerket minimum ha energiklasse B. Energiklassene på hvitevarer skal minimum være energiklasse A.

Videre i rapporten er det listet opp de viktigste punktene innenfor hver kategori, med en oppsummering av resultater i 7.2.5.

7.2.2 Innemiljø

I forhold til innemiljø er det bare krav til ventilasjon og støy. Hva gjelder ventilasjon er det kun krav om at rutiner i henhold til de nasjonale retningslinjene oppfylles. Og angående støy gis det 1 poeng dersom leilighetene oppfyller en lydklasse bedre enn det som er gjeldende i de nasjonale regelverk. Altså stiles det ingen minstekrav/obligatoriske krav som går utover de nasjonale regelverk og retningslinjer.

7.2.3 Materialkrav

Det skal dokumenteres hvilke materialer som brukes i byggingen. Videre dokumentasjon angående innhold i materialene faller bort der det brukes Svanemerkede og eller EU-blomst produkter. Det gis også poeng der Svanemerkede/EU-blomst produkter brukes som betydelig del av produktbehovet innenfor en produktgruppe.

Det er videre strenge krav til kjemiske byggevarer, og lange lister over stoffer som ikke skal inngå i slike byggevarer finnes i kriteriedokumentet. Det skal blant annet gjøres et HMS-datablad tilgjengelig for Nordisk Miljømerking for å dokumentere alt av innhold i slike byggevarer.

Generelt kan man si at for alle byggevarer og trevirke, skal det dokumenteres at disse kommer fra lovlige og bærekraftige områder. Det må derfor beregnes ekstra tid til dokumentasjon med mer, i forhold til en boligblokk i henhold til TEK. Det stilles altså strenge minstekrav/obligatoriske krav som går utover nasjonale regelverk og retningslinjer til materialer og trevirke.

7.2.4 Andre faktorer

Andre faktorer det stilles krav til er fuktmåling og fuktsikkerhet. Det stilles også krav til vannbesparende toaletter og avfallssortering, samt avfallshåndtering i byggeprosessen som går utover nasjonale krav. Det er også krav til at vanninstallasjon gjøres etter våtromsnormen eller teknisk godkjenning. Videre stilles det krav til ledelse, og informasjon til både involverte i byggeprosessen og forvaltere.

Det er verdt å nevne at CO₂-utslipp ikke inngår som en del av kravene hos Svanemerket, men det inngår likevel som krav for Tellhus(casen).

7.2.5 Oppsummering Svanemerket kontra TEK.

Hva gjelder obligatoriske krav er det slik at ved bygging av en Svanemerket boligblokk kreves omfattende dokumentasjon på alle parametre som energi, materialer, ledelse, informasjon, innemiljø, vann og avfall. På generell basis er det strenge krav til dokumentasjon av alle parametre som er krav. Krav til dokumentasjon av produktenes miljøprestasjoner faller dog bort der det brukes Svanemerkede- og eller EU-blomst-produkter.

Svanemerket sine kriterier går på alt fra råvarer og produksjon, til forvaltning/bruk og avfall. Det finnes en rekke obligatoriske krav som går utover de nasjonale kravene til en boligblokk. De strengeste kravene i forhold til dokumentasjon er materialbruken. Det er listet opp en rekke med stoffer som er uønskelige og uakseptable i byggingen. Og således skal omfattende lister av produkttyper, produktnavn legges fram for å få godkjent byggematerialene i henhold til Svanemerket. Det stilles også krav til trevirke fra sertifisert skogbruk fra bærekraftige områder, som ikke er krav i TEK. Andre krav som går utover TEKs krav er kravene på energiklasser til hvitevarer og belysning, samt kravene på fuktsikkerhet og fuktmåling. Obligatoriske krav som ikke går utover de nasjonale retningslinjer er: krav til vann, krav til ventilasjon. Disse er bare krav som skal sikre at nasjonale retningslinjer blir oppfylt innenfor sine områder.

Hva gjelder poengkrav er det slik at det må oppfylles minimum 9 av 22 poeng for å få en boligblokk Svanemerket. Dette kommer i tillegg til alle obligatoriske krav. Bare kategorien energi kan alene gi 11 poeng, og dermed oppfylle krav til poeng, mens kategorien materialer alene kan gi 8 poeng. Innemiljø og avfall kan alene gi henholdsvis 1 og 2 poeng.

Alle disse tiltakene som kreves av Svanemerket gjør selvsagt at en bygning som er Svanemerket kan ses på som en miljøbygning sammenlignet med en bygning i henhold til nasjonale regelverk og retningslinjer.

Alle minimumskravene/obligatoriske kravene gjør at en alltid kan vite at en Svanemerket boligblokk går utover det som nasjonalt kreves av en boligblokk. Hvis man vet at en boligblokk er Svanemerket kan man derfor også vite at den er bedre for miljøet enn hva som er nasjonale minstekrav innenfor alle kategoriene som inngår i Svanemerket.

Hva gjelder merkostnader forbundet med en Svanemerket boligblokk kan det nevnes:

- Klorfrie plastrør/halogenfrie elrør. Beregninger fra Sverige viser at dette koster ca 7000,- per leilighet. Det er dog ikke krav om å bruke elrør. Halogenfrie kabler kan benyttes, og disse medfører ikke nødvendigvis noen høyere kostnader.
- Kunnskapsoppbygging i form av tid til opplæring med mer. Kan dog ikke settes en pris på.. Det vil alltid koste tid å tilegne seg kunnskap, og kan like mye være en berikning heller enn en ekstra kostnad. Dette fordi man skaper seg en bred kompetanse om prosjektet hos alle medarbeiderne.

- Kravet til tetthet er 3-4 ganger lavere enn minstekravet i TEK og krav til energibruk er maks 75 % av øvre grense i energirammene. Det må derfor regnes med ekstra kostnader i form av bedre U-verdier på bygningsdeler og eller ekstra isolasjon, sammenlignet med minstekrav.
- Hva gjelder krav til materialer trenger det ikke å være forbundet noen merkostnader i form av produktkostnader, men det må nok beregnes ekstra tid til dokumentasjon med mer.

Hva gjelder faktorer som gir Svanemerke en ekstra verdi, sammenlignet med et bygg i henhold til TEKs minstekrav kan det nevnes:

- Forbrukere har høy tillit til merket og kan være villige til å betale mer for en Svanemerket bolig.
- Lavere netto energibehov enn krav i TEK. Individuell måling av strømforbruk for hver enkelt boenhet, kan medføre spart energi i form av mindre bruk for den enkelte leilighet.
- Energieffektive hvitevarer og belysning, samt de installerte sparedusjene vil spare strøm for den enkelte leilighet.

7.3 Vurdering av Svanemerket og BREEAM

Denne vurderingsdelen vil ta for seg likheter og forskjeller mellom Svanemerket og BREEAM-NOR. Det er klart at de ved en klassifisering av en bygning miljøprestasjon vil det stilles krav innenfor mange av de samme kategoriene. Ettersom formålet med klassifiseringsverktøyene stort sett er de samme, nemlig gi et merke til en bygning som har gode miljøprestasjoner, er det mange likheter. Men det finnes også åpenbare forskjeller mellom klassifiseringsverktøyer.

Videre vil jeg påpeke forskjellen på bruken av ordene krav, obligatoriske krav/minstekrav og poengkrav.

- Med obligatoriske krav/minstekrav menes krav til emner som må oppnås for å bli sertifisert.

- Med poengkrav menes krav til emner som gir poeng, men som ikke nødvendigvis må oppnås for å bli sertifisert.
- Med krav menes alt som er enten poeng og/eller obligatoriske/minstekrav.

7.3.1 Generelt

På generelt grunnlag kan det sies at det finnes mange likheter mellom de to miljøklassifiseringsverktøyene Svanemerket og BREEAM-NOR, men også at de har åpenbare forskjeller.

Likheter:

- Begge klassifiseringsmetodene stiller minstekrav/obligatoriske krav som må oppfylles for å bli sertifisert.
- Begge klassifiseringsmetodene stiller poengkrav i tillegg til minstekrav, der en bygning må oppnå en viss sum for å bli sertifisert.
- Hos begge stilles det krav til at søknad og oppfyllelse av kriterier verifiseres av en tredje part. Det koster for både registrering og en sum avhengig av størrelsen på bygget.
- Begge klassifiseringsmetodene vektet energi høyest ved poenggivning.
- Det stilles krav innen 6 av de samme kategoriene.
- Begge klassifiseringsmetodene stiller krav i forhold til nasjonale regelverk. Altså krav som går utover det som er minstekrav i de respektive land.

Forskjeller:

- BREEAM-NOR stiller krav innenfor flere kategorier enn Svanemerket. 10 kategorier totalt, mot Svanemerkets 6 kategorier.
- Svanemerket stiller kun krav som angår selve bygget. BREEAM-NOR stiller i tillegg til krav hva angår selve bygget, poengkrav til beliggenhet av bygget (for eksempel i forhold til kollektivtransport og støy)

- Svanemerket stiller langt flere obligatoriske krav enn BREEAM-NOR. 51 obligatoriske krav mot BREEAM-NORs 13(kun tre minstekrav for sertifiseringsnivået pass, men 13 minstekrav for sertifiseringsnivåene excellent og outstanding)
- BREEAM-NOR gir poeng for alle krav, selv minstekravene gir poeng. Svanemerket har 51 obligatoriske krav som ikke gir poeng, og kun 8 emner med poengkrav.

7.3.2 Klassifiseringsmetode

Hva gjelder sertifisering blir en bygning enten sertifisert eller ikke hos Svanemerket. Det finnes ikke nivåer. Hos BREEAM kan bygningen enten bli sertifisert med Pass, Good, Very Good, Excellent og Outstanding eller ikke sertifisert. Altså har BREEAM fem sertifiseringsnivåer, mens Svanemerket har ett.

Hva gjelder kategoriene i de to klassifiseringsmetodene stiller BREEAM-NOR krav til kategoriene transport, arealbruk og økologi, forurensning og innovasjon. Dette er kategorier som ikke finnes hos Svanemerket. De andre kategoriene er like. Se tabell 16.

Tabell 26: Kategoriene det stilles krav innenfor i Svanemerket og BREEAM-NOR

Kategorier	Svanemerket	BREEAM-NOR
Ledelse	Krav	Krav
Helse og innemiljø	Krav	Krav
Energi	Krav	Krav
Transport	Ikke Krav	Krav
Vann	Krav	Krav
Materialer	Krav	Krav
Avfall	Krav	Krav
Arealbruk og økologi	Ikke Krav	Krav
Forurensning	Ikke Krav	Krav
Innovasjon	Ikke Krav	Krav

Hva gjelder krav er det slik at Svanemerket stiller 51 obligatoriske krav som ikke gir poeng, samt poengkrav for åtte emner der totalt 9 av 22(40 %) må oppnås. Til sammenligning gir BREEAM-NOR poeng for alle krav som oppnås, uavhengig om de er minstekrav. Minstekravene av BREEAM-NOR er gjeldende gjennom minimumsstandarder. Antall minimumskrav for de ulike sertifiseringsnivåene er som følger:

- Pass: 3 minimumskrav + 30 % totale områdepoeng.
- Good: 4 minimumskrav + 45 % totale områdepoeng.
- Very good: 8 minimumskrav + 55 % totale områdepoeng.
- Excellent: 13 minimumskrav + 70 % totale områdepoeng.
- Outstanding: 13 minimumskrav + 85 % totale områdepoeng.

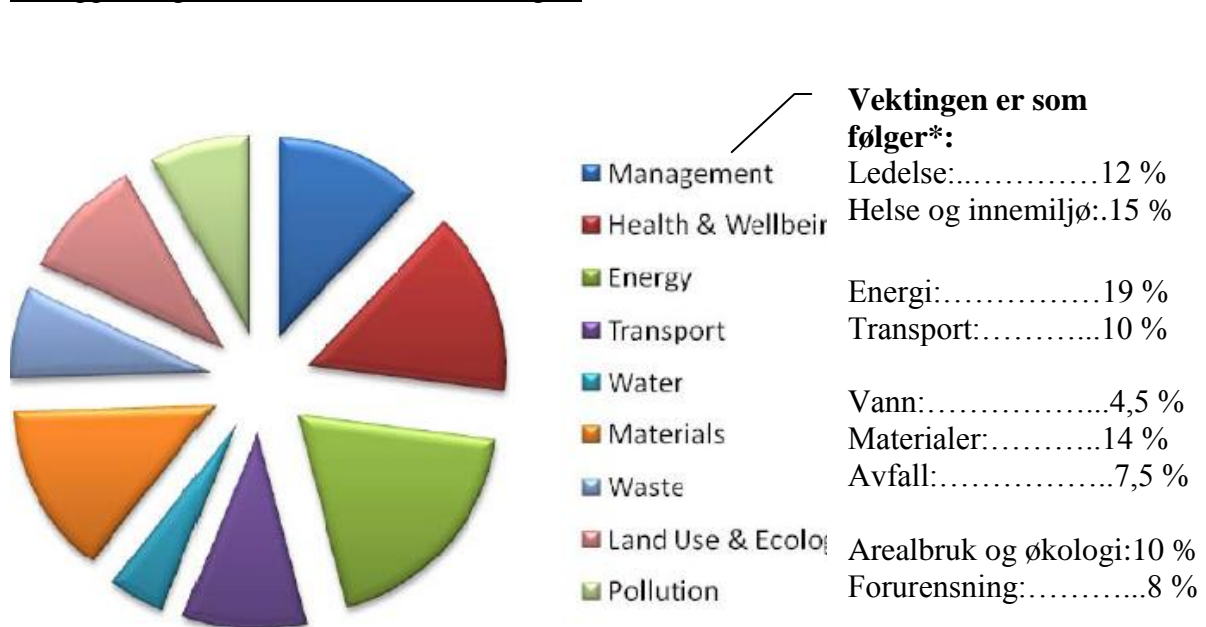
Antall minstekrav for Svanemerket er som følger:

- Svanemerket boligblokk: 51 minstekrav + 40 % av totalt tilgjengelige poeng.

Poenggivning og vektning er framstilt i figur 13:

Figur 13: Poenggivning Svanemerket vs BREEAM

Poenggivningen til BREEAM er som følger:



* I tillegg kan 10 % oppnås ved Innovasjonspoeng. Til sammen er det altså mulig å få 110 %-områdepoeng totalt i BREEAM-NOR.

Poenggivningen til Svanemerket er som følger:

Energi: 50 %, Materialer: 36,5 %, Avfall: 9 %, Helse og Innemiljø: 4,5 %

Figuren framstiller kun poengkrav. For BREEAM-NOR vil derfor vektingen av kategoriene være slik som figuren viser, ettersom alle krav er poengkrav. Vektingen av de ulike kategoriene hos Svanemerket gir et skjevt bilde i figuren. Dette fordi Svanemerket ikke gir poeng for alle krav. For eksempel stilles det krav til Ledelse og Vann, men disse er obligatoriske krav som ikke gir poeng. Det stilles også en rekke obligatoriske krav innenfor energi, materialer, avfall og helse og innemiljø som heller ikke gir poeng.

Et eksempel på hvordan det fungerer(energieffektivitet som eksempel):

For å få sertifiseringsnivået Pass i BREEAM-NOR, stilles det ingen minimumskrav til energi(Det stilles dog minimumskrav til energieffektivitet for nivåene Excellent og Outstanding). Det stilles derimot minimumskrav til teknisk driftstart, materialspesifikasjon og høyfrekvent lys. De 30 %-poengene som skal oppnås ellers, kan skaffes innenfor hvilken som helst kategori. Det har ingenting å si hvor poengene hentes fra. Altså kan bygget være i henhold til TEK10s minstekrav hva angår energieffektivitet, så lenge det henter nok prosentpoeng fra andre kategorier. For å få en bygning Svanemerket stilles det 51 obligatoriske krav, samt krav om at minst 9 av 22 poeng oppnås. Men her er et av de obligatoriske kravene at bygningen skal bruke høyst 75 % av energirammene i de nasjonale regelverk, så uansett om det ikke hentes poeng innenfor emnet energieffektivitet hos Svanemerket, stilles det et minstekrav til den delen.

Det kan dermed generelt sies at det er mye større rom for omfordelinger mellom kategorier i BREEAM-NOR enn hos Svanemerket. Med omfordeling menes at en kan være ”dårlig” på et område, hvis det subsidieres med å være god på et annet område.

Alle krav i BREEAM-NOR er poengkrav. Selv de minstekravene som ikke går utover nasjonale retningslinjer/regelverk gir poeng. Det vil si at en bygning i henhold til TEK10 sine minstekrav vil få en del poeng fra BREEAM-NOR. Alle poengkrav hos Svanemerket går utover nasjonale regelverk. Altså vil ikke en bygning få noen poeng av Svanemerket, hvis den er oppført i henhold til TEK sine minstekrav.

7.3.3 Energi

Energieffektivitet:

Energieffektivitet er udiskutabelt det viktigste enkeltemnet både i hos Svanemerket og BREEAM-NOR. Altså det enkeltemnet som kan gi flest poeng. For eksempel kan 10 av 22(ca 40 %) mulige poeng hos Svanemerket oppnås gjennom energieffektivitet. Til sammenligning er det mulig å få 13 poeng for dette enkeltemnet i BREEAM-NOR. Dette utgjør 10 % områdepoeng totalt i BREEAM-NOR. Ingen andre enkeltemner er i nærheten størrelsesmessig. Hos Svanemerket er det et obligatorisk krav til energieffektivitet, mens hos BREEAM-NOR er det kun minstekrav til energieffektivitet for sertifiseringsnivåene excellent og outstanding.

I Svanemerket er kravene til O4 og P1(Energieffektivitet) gitt i forhold til energirammene i de nasjonale regelverk. Energirammene i Norge er gitt med tanke på totalt netto energibehov. I BREEAM-NOR er kravene av Ene1(Energieffektivitet) gitt i forhold til energimerkeordningen. Energimerkeordningen er gitt med tanke på levert energi.

Forskjellen på netto energibehov og levert energibehov er at varmebehovet ganges med virkningsgraden av energiforsyningen ved beregning av levert energibehov. For netto energibehov gjøres ikke det.

Eksempel(boligblokk i henhold til TEK10 se vedlegg 3):

En boligblokk med netto energibehov: 115kWh/m^2 oppvarmet BRA. Av dette brukes ca 67kWh/m^2 til varmebehov. Ved bruk av fjernvarme(virkningsgrad 0,84) blir levert energibehov 128kWh/m^2 . Ved bruk av varmepumpe(virkningsgrad 2,2) blir levert energibehov $78,5\text{kWh/m}^2$. I forhold til Svanemerket er det ingen forskjell på kravene om det brukes fjernvarme eller varmepumpe(altså uavhengig av energiforsyningssystemets virkningsgrad). Netto energibehov er uansett 115kWh/m^2 i dette tilfellet og vil således ikke tilfredsstillе de obligatoriske kravene av Svanemerket. I forhold til BREEAM-NOR vil bruk av fjernvarme i dette tilfellet ikke gi poeng(0 % forbedring), mens bruk av varmepumpe vil gi 8 poeng fra Ene1(38 % forbedring).

Eksempel(Case i henhold til Simienberegninger se vedlegg 2)

En boligblokk med netto energibehov: 90kWh/m^2 oppvarmet BRA. Av dette brukes ca 50kWh/m^2 til varmebehov. Ved bruk av fjernvarme(virkningsgrad 0,84) vil levert energibehov bli 100kWh/m^2 . Ved bruk av varmepumpe(virkningsgrad 2,2) blir levert energibehov 62kWh/m^2 . I forhold til Svanemerket er det ingen forskjell på om det brukes

fjernvarme eller varmepumpe(altså uavhengig av energiforsyningssystemets virkningsgrad). Netto energibehov er uansett 90kWh/m² i dette tilfellet og således kvalifiserer ikke bygningen de obligatoriske kravene av Svanemerket(minimumskravet på 75 % blir 86,25kWh/m²). I forhold til BREEAM-NOR vil bruk av fjernvarme gi 5 poeng fra Ene1(forbedring på 20 %), mens bruk av varmepumpe vil gi 9 poeng fra Ene1(forbedring på 50 %).

Dette vil også si at kravene til energieffektivitet i Svanemerket og BREEAM-NOR ikke er direkte sammenlignbare, ettersom BREEAM-NOR avhenger av virkningsgraden på energiforsyningssystemet.

Måling av energibruk:

Måling av energibruk for boenheter eller for forskjellige deler av et bygg er noe som går igjen hos både Svanemerket og BREEAM-NOR. Forskjellen er at det er et obligatorisk krav hos Svanemerket, mens det er minstekrav hos BREEAM-NOR kun for nivåene Very Good, excellent og outstanding.

Belysning:

Krav til energieffektiv belysning og automatisk behovstyrt belysning går også igjen hos Svanemerket og BREEAM-NOR. Forskjellen er også her at det er obligatorisk hos Svanemerket, mens det er et poengkrav hos BREEAM-NOR.

Lokal energiproduksjon:

Krav til energiforsyning med lavt klimagassutslipp, ved å installere lokal energiproduksjon som solfanger etc finner man også hos både Svanemerket og BREEAM-NOR. Her er det et poengkrav både hos Svanemerket og BREEAM-NOR. Men inngår som minimumskrav hos BREEAM-NOR for sertifiseringsnivåene Excellent og Outstanding.

Videre har BREEAM-NOR langt flere poengkrav innenfor energi som ikke finnes hos Svanemerket, slik som bygningskonstruksjonens energiytelse(Ene23) og krav til kjølelagre(Ene7), heiser(Ene8), rulletrapp og rullefortau(Ene9). Dog ikke alle krav som passer til sammenligning mot boligblokk. Svanemerket har obligatorisk krav til energieffektive hvitevarer, som ikke er krav hos BREEAM-NOR.

7.3.4 Helse og Innemiljø

BREEAM-NOR stiller langt flere krav for innemiljø enn Svanemerket. Svanemerket stiller kun obligatorisk krav til ventilasjon (I henhold til nasjonale retningslinjer) og poengkrav til støy. BREEAM-NOR stiller minstekrav til Hea4 (Høyfrekvent lys) uansett sertifiseringsnivå. Hea9 (Forurensning i innemiljø), Hea8 (Ventilasjonsløsning for å sikre innendøre luftkvalitet) og Hea20 (Fuktsikring) er minstekrav for nivåene Very good, excellent og outstanding.

7.3.5 Materialkrav

Her stilles det en rekke obligatoriske krav hos Svanemerket. Hos BREEAM-NOR er det kun minstekrav om Mat1 (materialspefifikasjon) som går på å unngå miljøgifter. I og med at dette også er et minimumskrav fra myndighetene er dette et minimumskrav for alle nivåer. Utover denne finnes ingen minimumskrav hos BREEAM-NOR. Det finnes likevel mange poengkrav, og begge klassifiseringsverktøyene gir poeng for bruk av EU-blomst/Svanemerkede produkter. Samt faller dokumentasjonskravene bort da disse benyttes. Begge stiller også krav til ansvarlige innkjøp. Forskjellene generelt for denne kategorien er at de er obligatoriske krav hos Svanemerket, men poengkrav i BREEAM-NOR. Emner som ikke finnes i BREEAM-NOR men i Svanemerket er krav til bambus og trevirke, og at en viss prosent kommer fra sertifisert skogbruk, samt at det kommer fra bærekraftige områder. Emner som finnes i BREEAM-NOR men ikke i Svanemerket er Gjenbruk av fasader og eksisterende bærekonstruksjoner.

7.3.6 Vann

Hva gjelder vannforbruk har begge miljøklassifiseringsverktøyene krav til todelt spylekontroll på toaletter, samt sparedusjer. Obligatorisk hos Svanemerket, mens et poengkrav hos BREEAM-NOR. Kravene er veldig like der man har de samme emnene hos begge klassifiseringsverktøyene. BREEAM-NOR gir dog også poeng for vannmåling, lekkasjedeteksjon og vanningsystemer som er emner som ikke finnes hos Svanemerket.

7.3.7 Avfall

Hos både Svanemerket og BREEAM-NOR stilles det krav til Avfallshåndtering på byggeplass og kildesortering. Også her er disse obligatoriske hos Svanemerket, mens poengkrav hos BREEAM-NOR. Kravene er veldig like der man har de samme emnene hos begge klassifiseringsverktøyene. Andre emner innenfor dette tema som finnes hos BREEAM-

NOR og ikke i Svanemerket er: Resirkulerte tilslag, lagring av gjenvinnbart avfall(inngår også som minimumskrav for nivåene excellent og outstanding) og gulvbelegg. Poengkravene til BREEAM-NOR er mer omfattende enn de krav man har hos Svanemerket for denne kategorien.

7.3.8 Ledelse

Under denne kategorien stiller BREEAM-NOR langt flere krav enn Svanemerket. Man1(Teknisk driftstart) er minstekrav uansett sertifiseringsnivå, Man4(Brukerveileder) er minstekrav for alle nivåer utenom Pass, og Man3(Påvirkninger fra byggeplass) er minstekrav for nivåene excellent og outstanding. Svanemerket stiller kun obligatoriske krav til brukerveiledning og kvalitetsledelse. Kravene til brukerveiledning og kvalitetsledelse er omtrent de samme for begge klassifiseringsverktøyene. Men BREEAM-NOR har som sagt langt flere emner innenfor denne kategorien. Emner som analyse av levetidskostnader(LCC), finner man ikke hos Svanemerket. Både krav og poengkrav er mer omfattende for BREEAM-NOR for denne kategorien.

7.3.9 Oppsummering

BREEAM-NOR gjelder ikke for bolig/boligblokk, noe som gjør at deler av krav ikke vil være relevante. Svanemerket har nesten bare obligatoriske krav, mens BREEAM-NOR bare har poengkrav. Svanemerket har altså både strengere og flere minstekrav. Minstekravene av BREEAM-NOR- nivåene excellent og Outstanding er dog mer ambisiøse enn for resten av nivåene. Det finnes mange like krav i de to miljøklassifiseringsverktøyene, men noe som går igjen er at der det er et obligatorisk krav hos Svanemerket, er det et poengkrav hos BREEAM-NOR. Det finnes altså store rom for omfordelinger i BREEAM-NOR. En bygning kan være i henhold til TEKs minimumskrav i mange kategorier, så lenge den henter poeng(er bedre enn TEK) fra andre kategorier. Altså kan en bygning bli sertifisert av BREEAM-NOR selv om det for eksempel ikke hentes noen poeng fra kategorien energi. Hos Svanemerket må en bygning tilfredsstillende krav innenfor alle de kategoriene Svanemerket inneholder, samt tilfredsstillende poengkrav. Altså kan ikke en bygning som er ”dårlig” på material subsidere med å være god på energi. Hva gjelder energidelen er det også en stor forskjell, ettersom BREEAM-NOR stiller krav som forholder seg til energimerkeordningen(leverte energi), mens Svanemerket stiller krav som forholder seg til energirammenet(netto energi).

BREEAM-NOR er et mye mer omfattende system enn det Svanemerket er. Det er langt flere kategorier og krav. Mens Svanemerket kun tar hensyn til selve bygningen, tar BREEAM-NOR hensyn til andre faktorer i tillegg, slik som beliggenhet i forhold til forurensning, transport, arealbruk og økologi. En viktig faktor i forhold til selve bygget er at BREEAM-NOR tar hensyn til forurensningen til bygget. Altså stilles det poengkrav til blant annet Nox-utslipp og kuldemedier. Det gjør ikke Svanemerket.

BREEAM-NOR har som sagt kategorier som transport, arealbruk og økologi, forurensning og innovasjon, som Svanemerket ikke har. Ut fra et miljøsynspunkt er mange av kravene innenfor disse kategoriene vitale. Med tanke på klimapolitikk er særlig kategorien forurensning en mangel hos Svanemerket. Riktignok er ingen av de nevnte kategorier i BREEAM-NOR sin minstestandard. De kategoriene som inngår i BREEAM-NORs minstestandard er også kategorier som det stilles obligatoriske krav til hos Svanemerket.

8 Diskusjon

Denne delen har til hensikt å diskutere de resultatene som er vist i punkt 7.

8.1 Regelverkene for energi i Norge og Sverige

Generelt:

De nye forskriftskravene til energi i Sverige(BBR) trådte i kraft 1.jan 2012, men er likestilt med de gamle energikravene fram til 1.jan 2013. Ved sammenligningen er det dog tatt stilling til de nye energikravene. Forskriftskravene til energi i Norge(TEK10) trådte i kraft i 2010 og er således to år eldre enn de svenske som de sammenlignes mot.

Forskjellene på energimål er store i Norge og Sverige. Mens det i Sverige fokuseres på målt energibruk fokuseres det i Norge på netto energibehov. Dette gjør at det ikke er mulig å sammenligne eksakte tall mot hverandre hva angår for eksempel energirammer. Det er vanskelig å fastslå eksakte forskjeller her, for ved beregning av netto energibehov er jo målet å illustrere det energibehovet som faktisk kommer til å brukes. Mens det i Sverige må måles energibruk inntil to år etter ferdigstillelse av bygg, trenger vi i Norge kun å tilfredsstille kravene gjennom en teoretisk beregning. Selv om det nevnes at det brukes en metode i Sverige på å sikte 20 % lavere enn krav ved en teoretisk beregning, må det påpekes at det ikke vites hvor utbredt denne metoden er og om det er reelt at bygninger faktisk bruker så mye mer energi enn det som blir beregnet. En fordel med målt energibruk kan være at en da tar utgangspunkt i det bygningen faktisk bruker av energi, mens netto energibehov sier noe om hvor mye bygget i teorien bør bruke. En fordel med netto energibehov kan være at alle parametre tas med i beregningen, mens ved målt energibruk tas ikke energi brukt til teknisk utstyr og belysning med.

I Sverige beregnes og måles kun energi som brukes til varmebehov, vifter og pumper og bare belysning/teknisk til drift i fellesarealer og lignende. I Norge beregnes energi til alle parametre, slik som varmebehov, vifter og pumper, teknisk utstyr, belysning. En grunn til at det i Sverige ikke regnes med energi som brukes i for eksempel den enkelte leilighet er at de har målt energibruk som krav. Siden det vil være en vidt forskjellig energibruk i en leilighet alt ettersom hvem som bor der og hvor mange som bor der, har de valgt å droppe denne delen. I Norge bruker vi bare standardiserte verdier for hvor mye som brukes i hver leilighet. Og det

er mulig å gjøre det slik siden vi ikke har krav til at energibruken skal måles til å være innenfor energirammene.

En sideeffekt ved at energibruken til belysning/teknisk utstyr ikke tas med i beregninger i Sverige er at det vil være mye lettere å komme ned til nullenergihus og pluss hus i Sverige enn i Norge. Per definisjon må bygningen produsere like mye energi som den bruker for å bli kalt et nullenergihus. Og ettersom beregningen av en bygningens energibruk vil være større i Norge enn i Sverige (selv om man tar utgangspunkt i samme bygning) vil det være lettere å produsere et nullenergihus etter svenske beregningsregler enn etter de norske. Dette er noe som bør ses nærmere på, for per definisjon vil en bygning som kalles nullenergihus etter norske beregningsregler, være et pluss hus etter svenske beregningsregler.

Begreper:

Forskjeller på arealbegreper i Norge og Sverige, gjør at mange faktorer i de respektive landenes regelverk ikke er direkte sammenlignbare. For eksempel brukes A_{temp} i Sverige, der det brukes oppvarmet BRA i Norge. Og per definisjon er ikke disse helt like. Men for de fleste boligprosjekter vil dog disse arealene ikke avvike mye fra hverandre. I Sverige brukes også arealbegrepet A_{om} blant annet ved beregning av lekkasjetall, mens vi i Norge bruker oppvarmet luftvolum som referanse til lekkasjetall. I og med at arealet A_{om} ikke er en multiplikativ verdi av volumet, vil heller ikke lekkasjetallene fra de respektive landenes regelverk være direkte sammenlignbare. Det er altså vanskelig å fastslå eksakte verdier, for eksempel på hvilket land som har strengest krav til lekkasjetall. Til det måtte en hatt tilgjengelig en rekke prosjekter med tilsvarende beregninger slik at en kunne registrert en trend i den ene eller andre retning.

Hva gjelder klimasoner har de i Sverige tre, mens vi i Norge har en. I resultatdelen er det valgt å sammenligne Norges klimasone med Sveriges klimasone 3, dette fordi det ble bestemt at denne klimasonen passet best til å sammenligne mot osloklimate (riktignok litt varmere i Sveriges klimasone 3, men variasjonen i for eksempel årsmiddeltemperaturene gjorde at det passet best å sammenligne mot denne klimasonen). Grunnen til at de har tre klimasoner med forskjellige krav i Sverige kommer blant annet av at det fokuseres på målt energibruk. Det vil selvfølgelig være store forskjeller på målt energibruk i nord og i sør, gitt et likt bygg begge steder. Grunnen til at Norge har kun en klimasone kommer også som en følge av at vi i Norge

opererer med teoretisk energibehov, og på denne måten skaffer oss et referanseklima uansett plassering av bygget.

Dette vil si at i Norge vil det stilles like krav uansett hvor i landet det bygges, ettersom alle bygg ved beregning av energibehov teoretisk plasseres i Oslo. Selv om et bygg i teorien vil bruke mer energi enn det energirammene tillater, vil det fortsatt tilfredsstillende TEKs krav om det ligger innenfor energirammene gitt et osloklima. I Sverige derimot stilles det som sagt krav til målt energibruk. Altså må energibruken til en bygning måles i en lengde på opptil to år etter ferdigstilling av bygget. Energirammene i BBR som den målte energibruken da skal ligge innenfor er definert av klimasonen det aktuelle bygget ligger i. Det er selvfølgelig noen store variasjoner i klimadata innenfor en klimasone, og således vil det være vanskeligere å holde seg innenfor energirammene for et bygg helt nord i en klimasone kontra et bygg helt sør i samme klimasone. Energirammene for de ulike klimasonene i Sverige vil dermed kunne være lettere å oppnå et sted i forhold til et annet sted. Og på den måten vil også energirammene være strengere for noen steder enn andre.

Energirammer:

Hva gjelder sammenligningen av energirammene i Sverige og Norge er disse basert på beregnet energibehov og ikke målt energibehov. Ettersom det ikke finnes noen eksakte tall på hvor stor forskjell det er på teoretisk og målt energibehov vil bli det tatt utgangspunkt i teoretisk beregnet energibehov. Det er også uvisst hvor utbredt denne metoden om å sikte 20 % lavere enn krav ved en teoretisk beregning er i Sverige. Hvis dette hadde vært en lovfestet metode kunne man sammenlignet kravene bedre.

Hva gjelder energirammene for boliger virker disse å være ganske like i Norge og Sverige. Selv om TEK har forskjellige rammer for småhus og boligblokker, mens BBR har samme ramme for alle boliger ligger disse rammene ganske tett opp til hverandre når man sammenligner kun energi til varmebehov, vifter og pumper. Energirammen i TEK for småhus ligger litt over(slappere krav) energirammene av BBR i klimasone 3, mens energirammen for boligblokk i TEK vil ligge litt under(strengere krav) energirammene av BBR i klimasone 3.

Hva gjelder energirammene for lokaler er det store forskjeller mellom TEK10 og BBR. Med utgangspunkt i at tillegget for q_{medel} stort sett tilgodesregnes til $1,01/s\ m^2$, ligger energirammene av TEK10 for sykehus, sykehjem, hoteller og idrettsbygg langt slappere enn BBRs krav.

Mens energirammene i TEK10 for universitet, kontor og skolebygg er strengere enn BBRs krav. De andre bygningstypene ligger på cirka de samme verdiene. Grunnen til de store variasjonene i bygningstyper som ikke er boliger, kommer blant annet av at vi definerer bygningstyper vidt forskjellig. Mens BBR har samme krav til alle lokaler(ikke boliger) har TEK forskjellige krav til 11 bygningstyper(sett bort i fra boliger). En annen faktor som muligens spiller inn her er de definerte arealbegreper som vil gjøre større utslag på andre bygg enn boliger. Og som sagt er det differanser mellom målt og teoretisk energibruk som også spiller inn.

På generell basis må det uansett påpekes at energirammene av BBR er langt strengere enn alle energirammene i TEK10, der et bygg oppvarmes av elektrisitet. Dette er på en måte Sveriges energiforsyningsparagraf. Der et bygg oppvarmes av elektrisitet(større installert eleffekt enn 10W/m^2) må bygget subsidiere med å bruke langt mindre energi enn bygg som ikke oppvarmes av elektrisitet. Det stilles også makskrav til installert eleffekt dersom et bygg oppvarmes av elektrisitet. Grunnen til disse forskjellene er diskutert under energiforsyning.

For en diskusjon opp mot EU-direktiver, som stiller krav til ”nesten nullenergibygge” i 2020 vil det være lettere å nå disse kravene i Sverige enn i Norge. Dette kommer av de ulike beregningsreglene vi har over landegrensene. Et nesten nullenergibygge etter norske beregningsregler, vil mest sannsynlig være et pluss hus etter svenske beregningsregler.

Energiltak:

Hva gjelder energiltakene gjelder kun resultatene for bygg opp til $100\text{m}^2 A_{\text{temp}}$. Dette er altså en svært liten del av bygningsmassen, men like fullt noe som er sett på. Dette er også en del som ikke er direkte sammenlignbar, fordi det finnes så mange unntak i TEK får slike småhus. For eksempel gjelder kun minstekravene av TEK for fritidsboliger på 50 til 150m^2 med kun en boenhet.

På generell basis viste likevel energiltakene av BBR og TEK seg å være veldig like både hva gjelder U-verdier, andel vidus/dør-areal og virkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg. Men også for energiltakene ligger kravene i BBR til bygninger oppvarmet av elektrisitet mye strengere enn TEKs krav. Grunnen til disse forskjellene er diskutert under energiforsyning.

Energiforsyning:

I TEK stilles det kun krav til at 60 % av varmebehovet skal dekkes av annen type oppvarming enn direktevirkende elektrisitet/fossile brensler(40 % for bygninger under 500m² oppvarmet BRA), mens i Sverige er det implementert i energirammene at de bygninger som bruker mer enn en installert eleffekt på 10W/m², må subsidiere med et betraktelig lavere energiforbruk. Grunnen til de strenge kravene her i forhold til TEK, kan blant annet komme av at utbyggingen av fjernvarme har kommet mye lengre i Sverige enn i Norge, og dermed et mer realistisk alternativ. Derfor snakker man gjerne om redusert energibruk i Sverige, mens vi snakker om energiomlegging i Norge. Det er altså ikke realistisk at en hver ny bygning kan tilsluttes fjernvarme i Norge, men i Sverige er dette mer og mer vanlig. Cirka halvparten av boliger i Sverige er tilknyttet fjernvarme. I Norge er det kun noen få prosent. Derfor er det foreløpig mer realistisk med slike krav i Sverige i forhold til i Norge. I Norge lever vi fortsatt på elektrisitet fra vannkraft som hovedforsyning. Til eksempel er ca 90 % av boliger på Island tilknyttet fjernvarmeanlegg. Riktignok et ekstremt tilfelle.

Med tanke på mest miljøvennlig energiforsyning ligger altså Sverige langt foran Norge, og således er det mer realistisk med strenge krav til bygninger som oppvarmes av elektrisitet. I Norge må vi fokusere på energiomlegging, før vi eventuelt kan innføre strengere krav til energiforsyning.

Det er likevel ikke gitt at det er fjernvarme det må satses på i lengden. Det som er sikkert er at vi i Norge må øke satsningen på miljøvennlig energiforsyning. De siste årene har også bidratt til økt konkurranse for fjernvarmesatsning. Varmepumper, solenergi og biobrensel og eller en kombinasjon av disse kan være like miljøvennlige og mer miljøvennlige enn fjernvarme. Utfordringen for fjernvarmen vil derfor være å bli både mer miljøvennlig og mer kostnadseffektiv. Hvis ikke så skjer, vil det ikke være hensiktsmessig å satse bredt på fjernvarme på grunn av konkurransen mot annen fornybar energi. For skal man tilfredsstille kravene om tilnærmet 100 % fornybar energi innen 2020(EU-direktiv) har man en lang vei å gå.

8.2 Svanemerket boligblokk og norske krav

Ettersom det stilles mange strenge krav for en Svanemerket boligblokk, som går utover nasjonale regelverk og retningslinjer er dette absolutt et bra alternativ hva gjelder fokus på miljø.

Svanemerket har et veldig sterkt merkenavn i Norden ettersom det er det offisielle Nordiske miljømerket. Samtidig er forbrukere knyttet til dette merket gjennom produkter som er miljøvennlige alternativer. Ideen om å Svanemerke bygninger virker derfor som en veldig god og gjennomtenkt ide.

Kriteriene for en Svanemerket boligblokk går på mange områder langt utover det som kreves av TEK10. Kravene strekker seg også helt fra råvarer og produksjon til forvaltning og avfall. Og dette viser at en Svanemerket boligblokk på mange måter er et miljøbygg. Det spesielle med Svanemerket i forhold til boligblokk er at det stilles så mange obligatoriske krav innenfor mange kategorier. Dette gjør at en slik boligblokk ikke bare er miljøvennlig angående en kategori, men innenfor flere kategorier som materialbruk, avfall, energi og vann. Det kreves for eksempel omfattende dokumentasjon på at både trevirke og materialer er miljøvennlige og kommer fra bærekraftige områder. Dette gjør at det ikke er mulig å få Svanemerket en boligblokk uten å bruke miljøriktige materialer, og heller ikke dersom en bygning har et like stort energibehov som minstekrav i nasjonale regelverk.

Hva gjelder energi og innemiljø er kravene langt mer ambisiøse enn av TEK. Resultatene viser at krav til lekkasjetall omtrent ligger på passivhusnivå, og krav til energibruk skal være maksimum 75 % av regelverkets krav. Også krav på materialbruk, avfall, kildesortering og vann går langt utover TEKs krav. Det er derfor ingen tvil om at et Svanemerket bygg vil utgjøre en stor forskjell i forhold til et bygg av TEK hvis man tenker på miljø. Helt fra råvare til avfall stilles krav som skal redusere miljøpåvirkningene i byggeprosessen.

Poenggivningen av Svanemerket fungerer derimot ikke helt optimalt. Man kan for eksempel skaffe alle poeng som er nødvendig gjennom energieffektivitet. Dersom et bygg bruker 50 % av energirammene av TEK har bygningen nok poeng til å Svanemerkes. Dette er kanskje en litt skjev fordeling. Det stilles uansett obligatoriske krav som må oppfylles for Svanemerking, men selve poengsystemet virker ikke like utarbeidet som resten av dokumentet.

En viktig faktor hva angår Svanemerking er at et Svanemerket bygg, ikke er Svanemerket for alltid. Nordisk Miljømerking innskjerper kravene minst hvert fjerde år, og da må ny dokumentasjon innsendes for å bevise at bygget også tilfredsstillende de nye kravene. Svanemerket for bygg er et supplement til de nasjonale regelverk, slik at mange krav er prosentvise (for eksempel hva angår energieffektivitet) i forhold til de nasjonale regelverkene.

Dette fører også til at ny dokumentasjon må innsendes dersom nasjonale regelverk endres. Dette for å vise at det Svanemerkede bygget fortsatt tilfredsstillende kravene. Når bygget ikke lenger oppfyller kravene inndras lisensen for bruk av Svanemerket på bygget. Det vil derfor alltid være et når og ikke hvis, hva gjelder slutten for en Svanemerket lisens. Det vil alltid komme nye krav både i form av regelverk, og i form av skjerpede krav av Svanemerket, og således vil mest sannsynlig et Svanemerket bygg i dag, ikke være et Svanemerket bygg om 5 år. For eksempel vil ikke Tellhus i Västertorp(casen) være Svanemerket om 5 år(med mindre omfattende rehabiliteringer blir gjort etter hvert som nye krav tiltrår). Skal man gå inn for å Svanemerke bygg må man derfor også være klar over at bygget ikke vil ha lisens av Svanemerket i mange år. Det vil kun vise at bygget per dags dato utpeker seg som et meget bra miljøalternativ til normalen.

Nordisk Miljømerking har som mål å gi Svanemerket til de bygninger som er mye bedre enn ”normalen” i miljøprestasjon. Svanemerket skal således kun bæres av de produkter og bygninger som er blant de beste i sin klasse hva angår miljøpåvirkninger. Med dette vil altså Svanemerket for bygninger alltid være midlertidig. Dog er det et merke som en med trygghet kan vite at er blant de beste i klassen. Svanemerket gir derfor like fullt et viktig bidrag til sitt mål i å veilede forbrukere til å velge et bra produkt sett fra miljøperspektiv.

Resultatene viste videre at det ikke nødvendigvis trenger å være store ekstra kostnader forbundet med å bygge en Svanemerket boligblokk. Et av målene til Nordisk Miljømerking er nettopp at et Svanemerket alternativ ikke skal være dyrere enn andre alternativer. Og således bør det jo heller ikke være dyrere å bygge enn et bygg i henhold til TEKs minstekrav. Det må selvfølgelig investeres i bedre klimaskjerm enn det som er minstekrav, ettersom både kravene til lekkasjetall og energibruk er mye strengere enn TEKs krav. Også materialbruk som for eksempel halogenfrie elrør, koster mer enn alternativet. Men et av hovedprinsippene her er at et Svanemerket bygg skal spare inn på at det er billigere i drift.

Utover avgiftene til søknad og sertifisering, viste resultatene fra Sverige at det ikke var forbundet ekstra kostnader til prosjektet. Det som ble registrert som ekstra kostnader var blant annet tid som ble brukt til dokumentasjon og opplæring. Men dette er tid som også blir brukt til kunnskapsoppbygging og kan således ikke settes som en kostnad eller ulempe. Det kan like gjerne være en fordel.

8.3 Svanen vs BREEAM

Resultatene viste at det finnes både mange likheter og forskjeller i Svanemerket og BREEAM. Det finnes både fordeler og ulemper med begge miljøklassifiseringsverktøyene.

Generelt:

På generelt grunnlag er BREEAM et mye mer omfattende system enn det Svanemerket er, iallefall hva gjelder bygninger. BREEAM tar hensyn til alle de samme kategoriene som Svanemerket, men også enda flere. Mens både BREEAM og Svanemerket tar hensyn til selve bygget fra råvare til avfall, tar BREEAM også hensyn til beliggenheten av bygget. Med beliggenhet menes for eksempel nærhet til kollektivtransport, arealbruk og økologi. En viktig faktor som BREEAM tar hensyn til, og Svanemerket ikke tar hensyn til er forurensninger. Dette er en vital kategori når man tenker på klimapolitikk og global oppvarming, og således et viktig punkt hva gjelder miljøpåvirkninger. Det må sies å være overraskende at Svanemerket ikke stiller krav til dette. Produktmessig trenger ikke Svanemerke/EU-blomst-produkter å dokumenteres noe videre verken i BREEAM eller hos Svanemerket.

Bare ut i fra disse registrerte resultatene ser man at BREEAM er et mer velutviklet system for bygninger, mens Svanemerket er meget godt utviklet for produkter ellers. Det finnes likevel styrker hos Svanemerket som klassifiseringsverktøy, og svakheter hos BREEAM.

Klassifiseringssystemene:

Klassifiseringssystemene hos disse to verktøyene er veldig forskjellig. Svanemerket stiller en rekke obligatoriske krav, og kun få poengkrav. BREEAM stiller få minstekrav, men en rekke poengkrav. En styrke hos Svanemerket er at en alltid kan vite at bygningen tilfredsstillende omfattende krav innenfor både energi og innemiljø, materialer og avfall. Dette på grunn at stort sett alle krav er obligatoriske/minstekrav. Derimot er det samme tema en svakhet hos BREEAM. En bygning som er BREEAM-sertifisert med nivået Pass trenger ikke tilfredsstillende omfattende krav innenfor noen spesielle kategorier, fordi det er så store for omfordeling mellom kategorier. Mange poeng oppnås kun gjennom å følge nasjonale retningslinjer og de kravene man allerede har i nasjonalt regelverk. I teorien kan en BREEAM-sertifisert bygning være i henhold til minstekrav i TEK for mange kategorier, og bare ligge over TEKs krav innenfor for eksempel 2 kategorier. Poenget er at hvis man ser en BREEAM-sertifisert bygning (Spesielt for nivået Pass) vet man ikke nødvendigvis om det er en mer

energieffektivbygning enn normen, eller om det er en bygning som forurenses mindre enn normen, eller om den bruker mer miljøvennlig materiale enn normen. Nettopp fordi den ikke trenger å være bedre enn normen innenfor et gitt område. Det man kan vite er at de samlede miljøpåvirkningene er reduserte i forhold til normen, men det vet man også ved Svanemerket. Derimot hvis man ser en Svanemerket bygning kan man vite at den for eksempel bruker mindre energi enn normen og mer miljøvennlig materiale enn normen. Poenget med miljøklassifiseringsverktøyene er jo å merke miljøriktige bygg for å veilede forbrukere og utbyggere til å ta miljøriktige valg.

Riktignok stiller de høyeste BREEAM-sertifiseringsnivåene Excellent og Outstanding langt flere minstekrav enn sertifiseringsnivået Pass og i tillegg krav til en langt høyere totalsum av poeng. For de høyeste BREEAM-sertifiseringsnivåene kan man dermed vite litt mer om miljøprestasjonen til bygningen innenfor en gitt kategori, nettopp fordi det stilles flere og strengere minstekrav. Samt at den totale summen som kreves er mye høyere. Dette gjør derfor at en stort sett må hente mange poeng fra alle kategorier.

I sum kan man si at en Svanemerket bygning har reduserte miljøpåvirkninger innenfor alle sine kategorier. Og gjelder for selve bygget. En BREEAM-sertifisert bygning har totale reduserte miljøpåvirkninger som øker i potens ved et høyere sertifiseringsnivå. Og som ikke bare gjelder selve bygget, men miljøet rundt og beliggenheten av bygget.

Energi:

En forskjell som stikker seg ekstra ut fra resultatene er energi og energieffektivitet. Her stilles det forskjellige krav til energimål. Svanemerket stiller krav i forhold til energirammene og dermed netto energibehov. BREEAM stiller krav i forhold til energimerkeordningen, og dermed levert energi. Forskjellen på dette som er illustrert under resultater viser at en kan få en veldig høy score av poeng ved bruk av varmpumpe. Dette på grunn av den høye virkningsgraden, sammenlignet med fjernvarme. Energimerkeordningen stiller dermed fjernvarme i disfavør. Det vil være vanskelig å oppnå energimerkene A ved bruk av fjernvarme, mens med varmpumpe vil det være lett. Dette er bra illustrert i resultatene gjennom casen, der bruk av fjernvarme ga energimerke C, og bruk av varmpumpe ga energimerke A. For eksempel vil et bygg i henhold til TEK, normalt få energimerke B ved bruk av varmpumpe. Dette vil igjen gi en del poeng i BREEAM. Hos Svanemerket derimot

må man redusere netto energibruk for å tilfredsstillere kravene. Dette kan kun gjøres gjennom å bedre energiltakene (f. eks. bedre U-verdier, lekkasjetall) og har på den måten mer med selve bygningskroppen å gjøre.

Det kan altså være svært stor forskjell på levert energi og netto energi. Forskjellene fra casen viste at der bygget ikke tilfredstilte de obligatoriske kravene av Svanemerket på 75 % av energirammen, ville BREEAM gi 9 poeng for en 50 % forbedring i forhold til energimerkeordningen (ved bruk av varmepumpe). 9 poeng for energieffektivitet vil i BREEAM tilsvare ca 10 % områdepoeng totalt og er således veldig mye.

På bakgrunn av dette vil jeg påpeke at ordningen for energieffektivitet kanskje fungerer mer effektivt for Svanemerket enn BREEAM. Dette fordi et fokus på bedring av energirammen, vil tvinge bygget til å bedre for eks. U-verdier på vegg, tak, vinduer. Mens et fokus på bedring av energimerkeordningen vil øke fokus på virkningsgrader og ikke nødvendigvis miljøvennlig energiforsyning samtidig med å nedprioritere bruken av fjernvarme.

Andre faktorer:

Det er ellers mange like krav der de to klassifiseringsverktøyene har like kategorier. Men jevnt over er disse kravene obligatoriske hos Svanemerket, og poengkrav hos BREEAM. BREEAM tar videre hensyn til faktorer som byggets beliggenhet. At Svanemerket ikke har en kategori for forurensning må sies å være overraskende. Dette er en kategori som går på selve bygningen. Krav til CO₂-utslipp, kuldemedier og lavkarbonteknologi burde bli krevd av slike miljøklassifiseringsverktøy, for det er sentrale emner hva gjelder reduksjon av klimagasser og klimapolitikk.

Markedsføring:

Svanemerket har et navn som er kjent for de fleste forbrukere i hele Norden. BREEAM har kun de i byggebransjen hørt om. Ut mot kunden vil Svanemerket være et større virkemiddel enn BREEAM.

På den annen side er BREEAM nylig implementert til norske forhold, og således får man håpe at det blir et mer etterspurt merke om noen år. I byggebransjen er nok BREEAM mer anerkjent enn Svanemerket. BREEAM er tross alt verdens eldste miljøklassifiseringsverktøy og har blitt utviklet og utprøvd over mange år.

For det hersker ingen tvil om at begge disse verktøyene er forbildefigurer, som skal vise både utbyggere og forbrukere at det er mulig å bygge miljøvennlig og for fremtiden.

Oppsummering

BREEAM sitt klassifiseringsverktøy er mye mer omfattende enn det Svanemerket sitt er. BREEAM inneholder langt flere kategorier og poengkrav enn Svanemerket, og gir en mer helhetlig analyse av negative miljøpåvirkninger enn det Svanemerkets klassifiseringsverktøy gjør. Kort oppsummert kan man si at BREEAM gir en analyse av alle miljøpåvirkninger som kan knyttes til et bygg. Svanemerket gir en analyse av selve byggets miljøprestasjon.

På generell basis er BREEAM et verktøy som er optimalisert for bygninger. Svanemerket er en Miljøordning som primært har klassifisert produkter, og således er optimalisert for dette. Tilliten til Svanemerkede produkter er stor. Dette gjenspeiles i BREEAM, ved at bruk av slike produkter gir poeng, samt at de ikke krever videre dokumentasjon. En mangel ved Svanemerkets kriteriedokument for boligblokk er forurensning. Det stilles ikke krav til CO₂-utslipp!

Totalt må det sies at begge er ordninger som beriker byggebransjen. Uansett hvilken av de to sertifiseringene en bygning har vet man at det er et bygg som reduserer negative miljøpåvirkninger. De er begge klassifiseringsverktøy som er nødvendige som foregangsfigurer, for å vise hvordan man kan redusere de negative miljøpåvirkningene byggebransjen har. Det er tross alt fremtiden vi skal bygge for

9 Konklusjon

Denne masteroppgaven har sammenlignet regelverkene for nybygg og rehabilitering i Norge og Sverige, funnet ut hvordan Svanemerket er i forhold til TEK10 og sammenlignet Svanemerket og BREEAM. På alle disse områdene var energi valgt som fokus. Det ble funnet mange likheter og forskjeller, samt forbedringspotensiale innenfor alle områder.

Regelverket for energi i Norge(TEK) og Sverige(BBR):

Mål på hvor mye en bygning bruker av energi er det stor forskjell på i TEK og i BBR. Mens TEK tar utgangspunkt i netto energibehov, tar BBR utgangspunkt i målt energibruk. Dette gjør at parametre som teknisk utstyr og belysning i en husholdning ikke tas med i beregningen i BBR, mens det tas med i beregningen i TEK. Det vil derfor være lettere å komme seg ned til nullenergihus og plusshus i Sverige enn i Norge.

Definisjonene av ulike arealbegreper og klimasoner i de respektive landene gjør at mange tall og verdier ikke er direkte sammenlignbare. Dette gjelder blant annet krav til U-verdier og lekkasjetall. Energiramme og energitiltakene av BBR og TEK er generelt ganske like for boliger. For andre bygningstyper enn boliger er det større forskjeller. Det er strengere krav i TEK for noen bygningstyper og strengere krav i BBR for andre bygningstyper.

Derimot stiller BBR svært strenge krav i forhold til TEK med tanke på energiramme og energitiltak der en bygning oppvarmes av elektrisitet. TEK stiller prosentvise krav til bruk av elektrisitet som oppvarming. BBR stiller derimot egne krav til at bygninger som oppvarmes av elektrisitet, må subsidiere med en vesentlig lavere energibruk. Grunnen til disse strenge kravene i BBR kan blant annet komme av at fjernvarme er utbredt i mye større grad i Sverige enn i Norge, og dermed et veldig realistisk alternativ av energiforsyning i forhold til i Norge.

Svanemerket boligblokk i forhold til TEK10:

En Svanemerket boligblokk stiller mange krav som går utover TEKs krav. Det stilles strengere krav enn TEK innenfor kategoriene energi og innemiljø, materialer, vann og avfall.

Svanemerket er det offisielle Nordiske miljømerket, og har et veldig sterkt merkenavn. Alt som Svanemerkes er vurdert ut i fra miljøperspektiver, og en Svanemerket bygning er ikke noe unntak. Det som kjennetegner en Svanemerket boligblokk, sett i forhold til en av TEKs

minstekrav er at den vil kreve omfattende informasjon og dokumentasjon på alt fra produkter som inngår i prosessen til informasjon til forbrukere/brukerveiledning. De mer tekniske kjennetegn i forhold til TEK er:

- Har et mye lavere netto energibehov(maks 75% av TEKs krav) og individuelle målingssystemer for den enkelte boenhet.
- Tetthet: Krav til lekkasjetall er nesten på passivhusnivå(ca 4 ganger lavere enn TEKs minstekrav)
- Har installert energieffektive belysninger, hvitevarer, vanninstallasjoner.
- Bruker kun miljøriktige materialer og produkter(f.eks Ingen miljøgifter og kun bruk av trevirke fra bærekraftige områder)
- Opplegg for kildesorteringer.

Svanemerket vs BREEAM:

Klassifisering

En Svanemerket boligblokk stiller nesten bare obligatoriske krav, og kun noen få poengkrav. Dette gjør at man får et mer konkretisert forhold til hva byggets miljøprestasjoner er. BREEAM stiller få obligatoriske krav, men mange poengkrav. Dette gjør at det kan være mer diffust hva som er miljøprestasjonene av bygget. En BREEAM-sertifisert bygning kan være ”dårlig” på et område, hvis det subsidierer med å være god på andre områder. Begge klassifiseringsverktøyene fungerer som supplement til de nasjonale regelverk og retningslinjer. Således kan man vite at både et BREEAM-sertifisert bygg og et Svanemerket bygg oppfyller strenge krav som reduserer de negative miljøpåvirkningene av bygget, sammenlignet med et bygg for eksempel av TEK 10 sine minstekrav. Dette gjør at begge bidrar til et økt fokus på miljøvennlig bygging.

En sertifisert Svanemerket boligblokk sier noe om selve bygningen. At denne bruker blant annet mer miljøvennlig materiale og et lavere energibehov enn en boligblokk i henhold til TEK10s minstekrav. Altså at selve bygningen har reduserte miljøpåvirkninger i forhold til normen.

En BREEAM-sertifisert bygning sier noe om reduserte miljøpåvirkninger totalt. I dette inngår selve bygget, dets plassering og miljøet rundt bygget. Jo høyere BREEAM-nivå, dess lavere negative miljøpåvirkninger totalt.

BREEAM sitt klassifiseringsverktøy er mye mer omfattende enn det Svanemerket sitt er. BREEAM inneholder langt flere kategorier og poengkrav enn Svanemerket, og gir en mer helhetlig analyse av negative miljøpåvirkninger enn det Svanemerkets klassifiseringsverktøy gjør. Kort oppsummert kan man si at BREEAM gir en analyse av alle miljøpåvirkninger som kan knyttes til et bygg. Svanemerket gir en analyse av selve byggets miljøprestasjon.

På generell basis er BREEAM et verktøy som er optimalisert for bygninger. Svanemerket er en Miljøordning som primært har klassifisert produkter, og således er optimalisert for dette. Tilliten til Svanemerkede produkter er stor. Dette gjenspeiles i BREEAM, ved at bruk av slike produkter gir poeng, samt at de ikke krever videre dokumentasjon. En mangel ved Svanemerkets kriteriedokument for boligblokk er forurensning. Det stilles ikke krav til CO₂-utslipp!

Svanemerket er en midlertidig ordning både for bygg og produkter. En Svanemerket bygning i dag, er sannsynligvis ikke Svanemerket om 5 år. Dette på grunn av at med nye krav for Svanemerket eller i regelverkene, må ny dokumentasjon innsendes for å vise at det aktuelle bygget fortsatt oppfyller alle kriterier. En BREEAM-sertifisert bygning er i teorien BREEAM-sertifisert for alltid (Finnes unntak i sertifisering). Dette er heller ikke optimalt, da en bygning som gir en bra miljøprestasjon i dag, ikke nødvendigvis gjør det om 5 år.

Totalt må det sies at begge er ordninger som beriker byggebransjen. Uansett hvilken av de to sertifiseringene en bygning har vet man at det er et bygg som reduserer negative miljøpåvirkninger. De er begge klassifiseringsverktøy som er nødvendige som foregangsfigurer, for å vise hvordan man kan redusere de negative miljøpåvirkningene byggebransjen har. Det er tross alt fremtiden vi skal bygge for.

10 Videre arbeid

Denne delen vil ta for seg forslag til faktorer som bør ses nærmere på hva angår regelverkene for energi, Svanemerket og BREEAM.

10.1 Regelverkene for energi i Norge og Sverige

En ting som bør ses nærmere på er hvor stor forskjell det er på beregnet og målt energibruk. Og dermed hvorfor det oppstår så store avvik mellom målt og teoretisk energibruk. Kun på denne måten kan man finne ut hvor reelt det er å ta utgangspunkt i modellen om å sikte 20 % lavere enn kravene ved en forhåndsberegning. Samtidig hadde det vært nyttig å finne ut av hvor utbredt denne metoden er. For hvis man i Sverige stort sett sikter 20 % lavere enn krav ved en teoretisk beregning må det være en grunn til det, og det vil dermed også være en grunn til å se nærmere på de norske beregningsmetodene for å se hvor mye de avviker fra faktisk energibruk.

Lekkasjetall bør studeres nærmere, for å finne ut hvilken av metodene som fungerer best, for per dags dato kan et lekkasjetall for to ulike bosteder være like etter den svenske metoden, men forskjellig etter den norske. Det er ikke optimalt. Det er nok mye vi kan lære av hverandre, hva gjelder både dette og andre verdier.

10.2 Svanemerket og BREEAM

For det første er begge klassifiseringsverktøyene bra på forskjellige områder. Og arbeidet som er gjort for Svanemerket og BREEAM bør anerkjennes. Det er mengder med utvikling og utprøving som står bak de resultatene vi ser av dem i dag.

Svanemerket

Svanemerkets klassifiseringssystem er bra på mange områder, men en åpenbar mangel som bør innføres som minimumskrav er forurensning. Dette i form av krav til CO₂-utslipp og eventuelt krav til kuldemedier og lavkarbonteknologi.

Og for å utvikle systemet enda mer finnes det mange punkter i BREEAM som absolutt kunne inngått som minstekrav, evt poengkrav.

BREEAM

BREEAM er et svært velutviklet system. Skulle jeg lagt fram noen forslag til forbedring ville jeg sett nærmere på Ene1- energieffektivitet. For slik det fungerer i dag gis veldig mange poeng for best mulig virkningsgrad(Oppnår 8 poeng bare ved bruk av varmepumpe, selv om bygningens netto energibehov er i henhold til minstekrav). Jeg synes at Svanemerkets krav til energieffektivitet fungerer mer optimalt i forhold til BREEAM. Dette ble belyst i rapportens resultatdel.

En annen del som burde ses på er sertifiseringsordningen. Et sertifikat bør ikke ha en gyldighet på veldig mange år. Det kan føre til misledende markedsføring med mer. For eksempel blir det feil å flagge med en BREEAM-sertifisering, om den er 10 år gammel. Bygg fornyes og et miljøbygg i dag, er ikke det på samme måte om 10 år.

11 Kilder

Boverket (2011). Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR. Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR. Kapittel 9: Energihushållning.: 14.

BREEAM (2012). Teknisk manual BREEAM NOR.

Byggemiljo.no (2010). "Miljøsertifiseringsverktøy." Retrieved 10.04.12, from <http://www.byggemiljo.no/article.php?articleID=911&categoryID=6>.

Dibk (2011). "Statlige virkemidler." Retrieved 20.03.12, from <http://www.dibk.no/no/Tema/Energi/Statlige-virkemidler/>.

Enova (2011). "Enova og samfunnet." Retrieved 20.03.12.

FN-rapport (2009). "FN-rapport Met Office Hadley Center."

Grønn_byggallianse (2010). "Endelig blir det mulig å synliggjøre bygg som er sunne og miljøvennlige." Retrieved 10.04.12, from [http://www.storebrand.no/site/stb.nsf/Get/getfa3ae35a52c39ee2a35dd42a0fea8c41/\\$FILE/Presse_melding.pdf](http://www.storebrand.no/site/stb.nsf/Get/getfa3ae35a52c39ee2a35dd42a0fea8c41/$FILE/Presse_melding.pdf).

Husbanken (2011). "Hva er et passivhus?". 22.03.12, from http://www.husbanken.no/miljo-energi/hva_er_et_passivhus/.

Kellner, J. (2012). Foredrag om Energi.

Kellner, J. (2012). Foredrag om klima og miljø.

Kellner, J. (2012). Foredrag om Tellhus-Svanen: Det första Svanenmärkta flerbostadhuset i Norden.

KRD (2007). Nye energikrav, Statens byggt tekniske etat.

KRD (2009). Bygg for framtida - Miljøandlingsplan for bolig- og byggsektoren 2009-2012: 67.

KRD (2010). Byggt teknisk forskrift - TEK 10. Forskrift om tekniske krav til byggverk. Kapittel 14: Energi: 14.

Miljømerking (2010). "Miljømerkings årsrapport 2010." 20.

Miljømerking, N. (2010). Svanemerking av Småhus, leilighets- og barnehagebygg: 49.

NGBC (2011). "Om Breeam." Retrieved 12.03.12, from <http://www.ngbc.no/index.php?q=content/om-breeam>.

NVE (2009). "Energimerking av bygninger." Retrieved 20.03.12, 2012, from <http://www.nve.no/no/Energi1/Energibruk-og-effektivisering/Bygningsenergidirektivet/>.

NVE (2009). "Om Energimerkeordningen." Retrieved 10.03.12, from <http://www.energimerking.no/no/Energimerking-B bygg/Om-energimerkesystemet-og-regelverket/>.

NVE (2010). "Beregning av oppvarmingskarakteren." Retrieved 20.03.12, from <http://www.energimerking.no/no/Energimerking-B bygg/Om-energimerkesystemet-og-regelverket/Energimerkeskalaen/>.

NVE (2010). "Oppvarmingskarakteren." Retrieved 20.03.12, from <http://www.energimerking.no/no/Energimerking-B bygg/Energimerking-av-bolig/Om-energiattesten/Oppvarmingsmerket/>.

NVE (2011). "Karakterskalaen." Retrieved 20.03.12, from <http://www.energimerking.no/no/Energimerking-B bygg/Energimerking-av-bolig/Om-energiattesten/Energimerkeskalaen/>.

Regjeringen.no (2008). "Fremtidens byer." Retrieved 10.04.12, from <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/om-framtidens-byer.html?id=548028>.

Regjeringen.no (2010). "Bygningsenergidirektivet." Retrieved 02.03.12, from <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/Fagstoff-og-regelverk/Fagstoff-og-regelverk---Energi-i-bygg/-2/lover-og-forskrifter/bygningsenergidirektivet-.html?id=548183>.

Regjeringen.no (2011). "Norske forbrukere ønsker merkeordninger." Retrieved 22.03.12, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/bld/aktuelt/nyheter/2011/norske-forbrukere-onsker-merkeordninger.html?id=636073>.

Regjeringen.no (2012). "Forbrukerinformasjon." from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/bld/tema/forbrukerpolitikk/forbrukerinformasjon1.html?id=670292>.

Saint-Gobain-ISOVER-AB (2011). "Krav på specifik energianvändning och installerad eleffekt." from <http://www.isover.se/konstruktioner/bbr/krav+p%C3%A5+specifik+energianv%C3%A4ndning+och+installerad+eleffekt>.

SIFO (2011). "Om SIFO." from <http://www.sifo.no/page/SIFO//10336/10342>.

SIS-Miljömärkning-AB (2007). "De 20 vanligaste frågorna om Svanen."

Skanska (2012). "BREEAM og LEED miljøsertifisering." Retrieved 10.04.12, from <http://www.skanska.no/no/Om-Skanska/Samfunnsansvar/Miljoansvar/BREEAM-og-LEED-miljosertifisering/>.

Svanemerket (2010). "Stiftelsen Miljømerking." Retrieved 21.02.12, from <http://www.svanemerket.no/om/>.

TU (2009). "Norge innfører fornybardirektivet." Retrieved 15.02.12, from <http://www.tu.no/energi/2009/01/29/norge-innforer-fornybardirektivet>.

Veidekke-ASA (2010). "Samfunnsrapport 2010, Tellhus."

Wikipedia (2011). "Enova." Retrieved 20.03.12, from <http://no.wikipedia.org/wiki/Enova>.

Wikipedia (2011). "Husbanken." Retrieved 20.03.12, from <http://no.wikipedia.org/wiki/Husbanken>.

12 Vedlegg

Vedleggene 1 og 2 er beregningene som er gjort på Case-bygget i Enorm(energisimuleringsprogram i Sverige), samt beregningene som jeg har gjort på det samme bygget i Simien. Vedlegg 3 er referansegrunnlag for hvor mye som teoretisk brukes av energi innenfor de ulike kategorier for et bygg i henhold til TEK07. Forskjellen til TEK10 er minimal. Derfor er tabellen i vedlegg 3 brukt som referansegrunnlag.

12.1 Vedlegg 1 Energiberegninger fra Enorm

Beregninger for Kv Dorabella 2, Stockholm i Enorm er som følger:

Allmänna byggnadsuppgifter.

Otätthetsfaktor	0,40 (l / m ² s)	* vid 50 Pa .
Värmekapacitet	160 (Wh / m ² K)	* enl Enorms schablon.

Ytor (m²), per hus.

Delyta	Hus A, C Lgh	Hus A, C, Entré, FRD, trapphus mm	Hus B Lgh	Hus B, entré, FRD, trapphus mm
Uppvärmd golvyta, A-temp	1 923	266	1 989	328
Fasad (mot luft) exkl Fö	955	268	1 003	229
Fönster inkl karm	359	34	409	38
Dørrar inkl karm	-	-	-	-
Golv mot mark	259	91	354	143
Golv over luft	93	-	-	-
Vindsbjälklag	333	146	375	89

Up-värden (W / m² K)

Delyta	Lgh	Entré, FRD, trapphus mm
Fasad (mot luft), enl K	0,195	0,195
Fönster	0,9	0,9
Dørrar (antaget)	-	1,4
Golv mot mark, enl K	0,13	0,13
Golv over luft, enl K	0,12	0,12
Vindsbjälklag, enl K	0,14	0,14

Köldbryggor (W / m K)

Ψ	Lgh	Entré, FRD, trapphus mm
Balkonginfästningar (antaget)	0,30	-
Fönster mm i YV (antaget)	0,037	0,037
Bjälklagskant (enl "kravspecifikation Tellhus")	0,129	0,129
Vägghörn (antaget)	0,08	0,08

Solinstråling (m²)

Glas area / solfaktor / avskärmningsfaktor	Hus A, C, Lgh	Hus A, C, Frd, trapphus mm	Hus B, Lgh	Hus B, Frd, trapphus mm
Nordost (nord)	16,4 / 0,92 / 0,5	- / 0,92 / 0,5	41,0 / 0,92 / 0,5	8,6 / 0,92 / 0,5
Sydvest (syd)	10,3 / 0,92 / 0,5	- / 0,92 / 0,5	76,0 / 0,92 / 0,5	4,4 / 0,92 / 0,5
Nordvest (vest)	174,6 / 0,92 / 0,5	3,7 / 0,92 / 0,5	143,2 / 0,92 / 0,5	4,0 / 0,92 / 0,5
Sydost (ost)	85,3 / 0,92 / 0,5	23,8 / 0,92 / 0,5	67,2 / 0,92 / 0,5	12,3 / 0,92 / 0,5

* Antagen solfaktor S = 0,92. 3-glas med lågmissionsskikt, S=f x 1,49.(0,62 x 1,49 = 0,92).

* Avskärmningsfaktor 0,5 enl enligt Beräkningsanvisninger i Excel-blankett, SVEBY.

Ventilation

	Hus A, C, Lgh	Hus A, C, Frd, trapphus mm	Hus B, Lgh	Hus B, Frd, trapphus mm
Typ av ventilation	FTX	FTX	FTX	FTX
Specifik fläkteffekt	2,0 (kW /m ³ / s)	2,0 (kW /m ³ / s)	2,0 (kW /m ³ / s)	2,0 (kW /m ³ / s)
Luftflöde, bas	2 650 (m ³ / h)	400 (m ³ / h)	3 031 (m ³ / h)	468 (m ³ / h)
Luftflöde forcering	5 501 (m ³ / h)	- (m ³ / h)	6 142 (m ³ / h)	- (m ³ / h)
Fläktenergi som ger värmertilskott (%)	50 %	50 %	50 %	50 %
Kanaler i kallt utrymme som påverkar värmeenergi	-	-	-	-

Forcering i kök i lägenheter 30 min per dag enligt "Brukarindata för energiberäkningar i Bostäder", SVEBY.

Uppvärmning

	Lgh	Frd, trapphus mm	
Basenergi	Fjärrvärme	Fjärrvärme	
Typ av uppvärmning	Vattenburet radiatorsystem, 2-rörs.	Vattenburet radiatorsystem, 2-rörs.	
Bad och duschrum	Vattenburen golvvärme.		
Reglering	Framledning styrs via utomhustemp, rumstermostater med max-begränsning.	Framledning styrs via utomhustemp, rumstermostater med max-begränsning.	
Rumstemperatur (21 °C enl "Brukarindata för energiberäkningar i Bostäder", SVEBY).	+20 °C * (*enl " Kravspecifikation Tellhus i Bostäder").	+18 °C	

BYGGNADSDATA	Lägenhet	Frd. TH	Zon 3	Totalt
Typ mht BBRs värmeisolerkrav	Fh-Lgh	Fh-Övr	----	----
Antal bostadslägenheter	22	0	0	22
Uppvärmd golvarea, Aupp, m ²	1923.0	266.0	0.0	2189.0
Fönsterarea i % av uppv. area	18.67	12.78	0.00	17.95
Spec.läckn. vid 50 Pa, l/m ² ,s	0.400	0.400	0.000	0.400
Värme kapacitet, Wh/m ² ,K	160	160	0	160
Omslutande area, Aom, m ²	1999.0	539.0	0.0	2538

Inget krav på effektiv värmeanvändning för byggnaden enl BBR 10:3.

GLASAREOR OCH INSTRÅLNINGSDATA. SOLDATA FÖR STOCKHOLM

Riktning	Lägenhet	Frd. TH	Zon 3
Nordost	16.4 (0.46; 0)	0.0 (0.46; 0)	0.0 (0.00; 0)
Sydost	85.3 (0.46; 0)	23.8 (0.46; 0)	0.0 (0.00; 0)
Sydväst	10.3 (0.46; 0)	0.0 (0.46; 0)	0.0 (0.00; 0)
Nordväst	174.6 (0.46; 0)	3.7 (0.46; 0)	0.0 (0.00; 0)

Ovan redovisas: Glasarea i m² (Solfaktor * Avskärmning ; Lutning)

TRANSMISSIONSDATA	Lägenhet		Frd. TH		Zon 3	
Byggnadsdel	Area	Ukorr	Area	Ukorr	Area	Ukorr
Vindsbjälklag	333.0	0.140	146.0	0.140	0.0	0.000
Vägg, jord (*)	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000
Vägg, luft	955.0	0.195	268.0	0.195	0.0	0.000
Golvbjlg 1 (*)	259.0	0.130	91.0	0.130	0.0	0.000
Golvbjlg 2 (*)	93.0	0.120	0.0	0.000	0.0	0.000
Fönster m karm	359.0	0.900	34.0	0.900	0.0	0.000
Dörrar m karm	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000
Yta 1, luft	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000
Yta 2, luft	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000
Yta 3, jord (*)	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000
(*) Red.faktor al =		1.00		1.00		0.00
Köldbryggor, W/K		124.5		4.4		0.0
Totalt U [*] A, W/K		725.3		119.5		0.0

	Basenergi	Tillsats
Förbränningsverkningsgrad, %	100	0
Värmeförluster från panna e dyl, kW	0.518	0.000
Varav utnyttjat värmetillskott, kWh/år	2480	0
Värmedistributionsförluster, W/K (*)	52.536	0.000
Värmeregleringsförluster, W/K (*)	52.536	0.000
(*) /K avser temperaturdifferensen mellan värmebärare och rumsluft		
Produktionstimmar/Uppvärmningstimmar	8760/3912	0/ 0
Årsverkningsgrad/Täckningsgrad, %	89/100	0/ 0
Dim. framledningstemperatur 60°C. Distrib.pumpar/fläktar		0.498 kW

VENTILATIONSDATA	Lägenhet	Frd. TH	Zon 3
------------------	----------	---------	-------

Typ av ventilation	FTX	FTX	-----
Vent.volym, m ³ (Fukt, g/kg)	5000 (0)	692 (0)	0 (0)
Effekt, kW/m ³ /s (% värme)	2.000 (50)	2.000 (50)	0.000 (0)
Luftläckning, m ³ /h (oms/h)	143.9 (0.03)	38.8 (0.06)	0.0 (0.00)
Mån/fredag: Rumtemp, °C	20.0	20.0	0.0
Basflöde, m ³ /h * h/dygn	2650.0*23.5	400.0*24.0	0.0* 0.0
Forcerat, m ³ /h * h/dygn	5501.0* 0.5	0.0* 0.0	0.0* 0.0
Dygnsmedel m ³ /h (oms/h)	2709.4 (0.54)	400.0 (0.58)	0.0 (0.00)
Lördagar: Rumtemp, °C	20.0	20.0	0.0
Basflöde, m ³ /h * h/dygn	2650.0*23.5	400.0* 0.0	0.0* 0.0
Forcerat, m ³ /h * h/dygn	5501.0* 0.5	0.0*24.0	0.0* 0.0
Dygnsmedel m ³ /h (oms/h)	2709.4 (0.54)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)
Söndagar: Rumtemp, °C	20.0	20.0	0.0
Basflöde, m ³ /h * h/dygn	2650.0*23.5	400.0* 0.0	0.0* 0.0
Forcerat, m ³ /h * h/dygn	5501.0* 0.5	0.0*24.0	0.0* 0.0
Dygnsmedel m ³ /h (oms/h)	2709.4 (0.54)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)

Kanalförlust, frånluft (K=tempdiff över kanalvägg) 50 m, 0.20 W/m, K
 Kanalförlust, tilluft med högst rumstemperatur 50 m, 0.20 W/m, K
 Kanalförlust, värmd tilluft i luftvärmesystem 0 m, 0.00 W/m, K
 Kanalförlusten i FTX-systemet har beräknats till 2101 kWh/år.

FTX-AGGR.:Ej provat FTX-aggregat. Eta = 80 % 3050 m³/h

Utetemperatur, °C	-15.00	-7.00	2.00	7.00	15.00
Värmeeffekt, kW	28.18	21.74	14.49	10.47	4.03
Driveffekt, kW	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
Spareff., kW/m ³ /s	31.264	23.661	15.107	10.355	2.752
Eleffekt, kW/m ³ /s	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Temp.verkn.grad	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Återvunnet/Elbehov kWh/år =	92318/	14577 =	6.33.	Red.fakt.	1.00

12.2 Vedlegg 2 Energiberegninger fra Simien

Beregninger for Kv Dorabella 2, Stockholm i Simien(Dataene fra Sverige er overført til Simien for sammenligning) er som følger:

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1249	
Areal tak [m ²]:	485	
Areal gulv [m ²]:	485	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	377	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2189	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	5661	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,19	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,14	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,10	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,90	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	17,2	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,06	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	65	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,65	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	2,00	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	1,7	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,7	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,84	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,40	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,45	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	1,00	

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Boligblokker
Simuleringsansvarlig	Jens Christian Skoghøy
Kommentar	

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energiltak	Bygningen tilfredsstillere ikke kravene til energiltak i paragraf §14-3
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstillere omfordeling energiltak (varmetapstall) ihht. §14-3
Energiramme	Bygningen tilfredsstillere energirammen ihht. §14-4
Minstekrav	Bygningen tilfredsstillere minstekravene i §14-5
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstillere minstekrav gitt i NS3031:2010 (tabell A.6)
Energiforsyning	Bygningen tilfredsstillere krav til energiforsyning i §14-7
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstillere byggeforskriftenes energikrav

Energiltak (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Samlet glass-, vindus og dørareal delt på bruksarealet [%]	17,2	20,0
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,19	0,18
U-verdi tak [W/m ² K]	0,14	0,13
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,15
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,90	1,20
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,06	0,06
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,65	1,50
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	80	70
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	2,00	2,50

Omfordeling energiltak (§14-3, varmetapstall)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Varmetapstall yttervegger	0,11	0,10
Varmetapstall tak	0,03	0,03
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,02	0,03
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,16	0,24
Varmetapstall kuldebroer	0,06	0,06
Varmetapstall infiltrasjon	0,04	0,09
Varmetapstall ventilasjon	0,11	0,17
Totalt varmetapstall	0,53	0,72

Energiramme (§14-4, samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	17,3 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5,4 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	8,3 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	0,2 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	11,4 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	17,5 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0,0 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov, sum 1-6	89,8 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	115,0 kWh/m ²

Minstekrav (§14-5)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,19	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,14	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,90	1,60
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,65	3,00
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,16	0,24

Energiforsyning (§14-7)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Andel av varmebehovet som dekkes av annet enn direkte elektrisitet og fossile brensler	100 %	60 %
Oljekjel som grunnlast	Nei	Nei

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Oslo
Breddegrad	59° 55'
Lengdegrad	10° 45'
Tidssone	GMT + 1
Årsmiddeltemperatur	6,3 °C
Midlere solstråling horisontal flate	110 W/m ²
Midlere vindhastighet	2,2 m/s

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad: 0,90 Kjølefaktor: 2,50 Energipris: 0,80 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 0,0% Andel oppv, tappevann: 0,0% Andel varmebatteri: 0,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el, spesifikt: 100,0 %
4 Fjernvarme	Systemvirkningsgrad: 0,84 Kjølefaktor: 2,50 Energipris: 0,75 kr/kWh CO2-utslipp: 231 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv, tappevann: 100,0% Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 0,0 % Andel romkjøling: 0,0 % Andel el, spesifikt: 0,0 %

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konvektiv andel varmetilskudd belysning	0,30
Konvektiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50
Konvektiv andel varmetilskudd personer	0,50
Konvektiv andel varmetilskudd sol	0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere lufthastighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m ² K]:	20,00

Inndata rom/sone	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	2189,0 m ²
Oppvarmet luftvolum	5661,0 m ³
Normalisert kuldebroverdi	0,06 W/K/m ²
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,65 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Fasade Nord-Øst (fasade)
Totalt areal	195,1 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	45°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung vegg Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K
Utvendig absorptionskoeffisient	0,80

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Fasade Syd-Øst (fasade)
Totalt areal	679,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	135°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung vegg Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K
Utvendig absorptionskoeffisient	0,80

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Fasade Syd-Vest (fasade)
Totalt areal	127,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	225°
Innv. akkumulerende sjikt	Gipsplate 13mm Varmekapasitet 2,4 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K
Utvendig absorptionskoeffisient	0,80

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Fasade Nord-Vest (fasade)
Totalt areal	624,1 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	315°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung vegg Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K
Utvendig absorptionskoeffisient	0,80

Inndata yttertak	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Tak (yttertak)
Totalt areal	319,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	225°
Takvinkel	12,0°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,14 W/m ² K

Inndata gulv mot friluft/kryprom/grunn	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv mot grunn (gulv)
Oppvarmet gulvareal	383,4 m ²
Gulvtype	Gulv på grunn
Utvendig omkrets	92,10 m
Tykkelse grunnmur	0,30 m
Grunnforhold	Leire/silt Varmekapasitet: 833 Wh/m ³ K Varmeledningsevne: 1,50 W/mK
Ekstra kantisolering	Type: Vertikal Navn: 50 mm XPS (varmeledningsevne 0,034) Høyde/bredde: 0,60 m Tykkelse: 5,0 cm Varmeledningsevne: 0,03 W/mK
Innv. akk. sjikt gulv	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Gulvkonstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,13 W/m ² K

Inndata gulv mot friluft/kryprom/grunn	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv mot friluft (gulv)
Oppvarmet gulvareal	102,0 m ²
Gulvtype	Gulv mot friluft
Innv. akk. sjikt gulv	Tungt gulv
Gulvkonstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
	Egendefinert
	Uverdi: 0,12 W/m ² K

Inndata CAV	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Ventilasjon 2 (CAV ventilasjon)
Ventilasjonstype	Balansert ventilasjon
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn
Luftmengde	I driftstiden: tilluft = 1.7 m ³ /hm ² , avtrekk = 1.7 m ³ /hm ² Utenfor driftstiden: tilluft = 1.7 m ³ /hm ² , avtrekk = 1.7 m ³ /hm ² Helg/feridag: tilluft = 1.7 m ³ /hm ² , avtrekk = 1.7 m ³ /hm ²
Tilluftstemperatur	19.0 °C
Varmebatteri	Ja
	Maks. kapasitet: 30 W/m ²
Vannbåren distribusjon til varmebatteri	Delta-T: 30.0 °C
	SPP: 0.5 kW/(l/s)
Kjølebatteri	Nei
Varmegjenvinner	Ja, temperaturvirkningsgrad: 0.80
Vifter	Plassering tilluftsvifte: Etter gjenvinner Plassering avtrekksvifte: Etter gjenvinner
SFP-faktor vifter	2.0 kW/m ³ /s

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarming med fjernvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn
Vannbårent oppvarmingsanlegg	Ja
Turtemperatur	70,0 °C
Returtemperatur	50,0 °C
Spesifikk pumpeeffekt	0,50 kW/(l/s)

Inndata belysning	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)
Effekt/Varmetilskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmetilskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Inndata oppvarming av tappevann	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, tappevann)
Tappevann	Driftsdag; Midlere effekt: 3,4 W/m ² ; Varmetilskudd: 0 %; Vanndamp: 0,0 g/m ² Helg/feriedag; Midlere effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 0 %; ; Vanndamp: 0,0 g/m ²

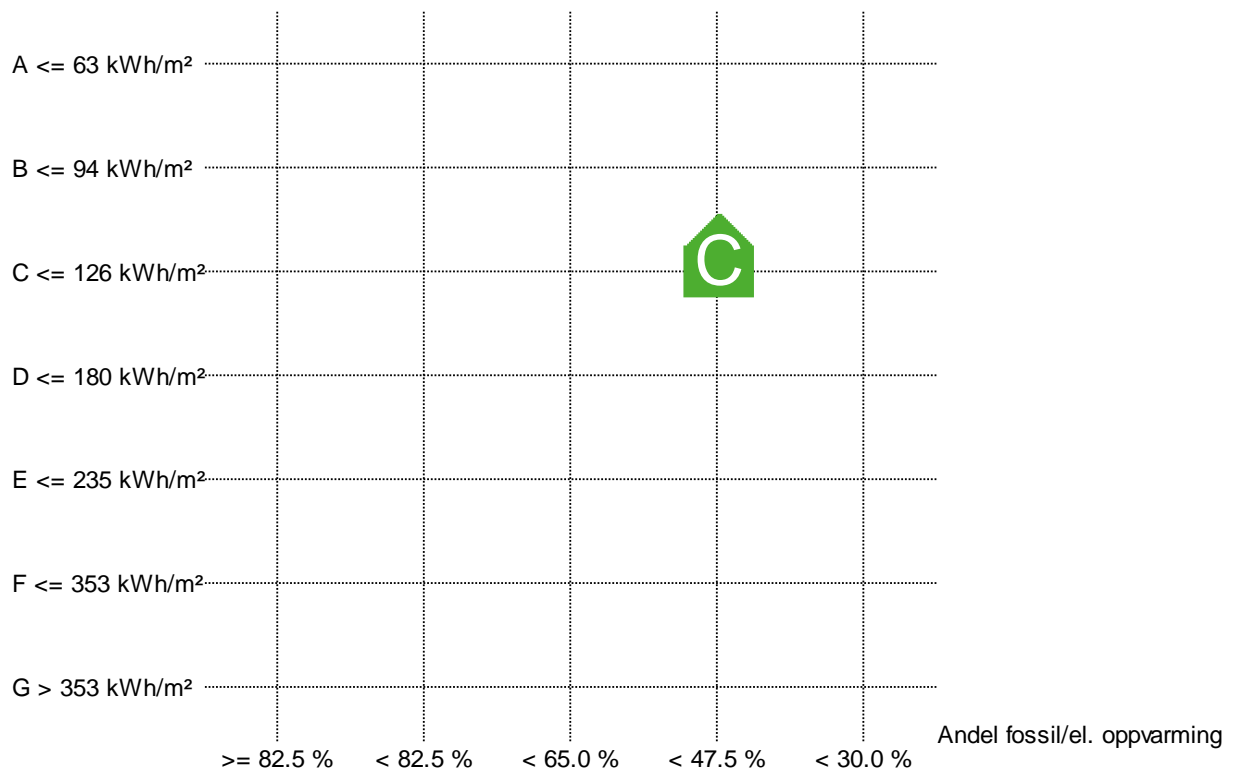
Inndata varmetilskudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)
Varmetilskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00

Inndata vinduslufting	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Vinduslufting (vinduslufting)
Åpningsstørrelse vinduer	Totalt areal: 1,00 m ² Åpningshøyde: 1,00 m Antall like åpninger: 66
Driftstid	10:00
Måneder med vinduslufting	Fra Mai til September
Type vinduslufting	Lufting i driftstiden
Beskrivelsesmetode	Prosentvis i driftstiden Mai: 20 % Juni: 25 % Juli: 25 % August: 25 % September: 20 %

Inndata yttertak	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Tak2 (yttertak)
Totalt areal	166,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	315°
Takvinkel	3,6°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,14 W/m ² K

Energikarakter

ENERGIMERKE

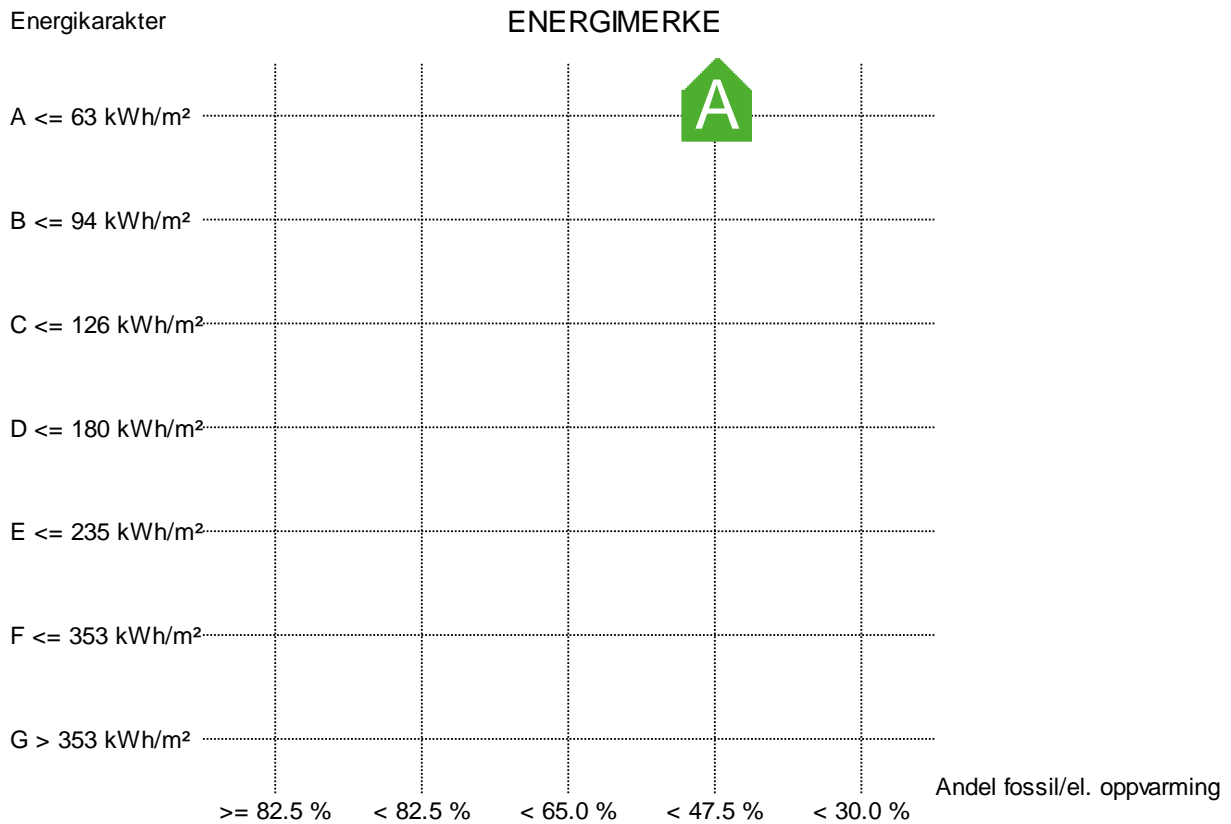


Beregnet levert energi normalisert klima: 100 kWh/m²

Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 30.0 %

Forventet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Elektrisitet	81824 kWh
Olje	0 kWh
Gass	0 kWh
Fjernvarme	136576 kWh
Biobrensel	0 kWh
Annen energivare	0 kWh
Total energibruk	218400 kWh

Simienberegning for energimerkeordningen, dersom oppvarmingen skjer med varmepumpe istedenfor fjernvarme blir som følger:



Beregnet levert energi normalisert klima: 62 kWh/m²
 Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 45.5 %

Beregnet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Energibruk normalisert klima	62 kWh/m ²
Energibruk lokalt klima	62 kWh/m ²

Forventet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Elektrisitet	136283 kWh
Olje	0 kWh
Gass	0 kWh
Fjernvarme	0 kWh
Biobrensel	0 kWh
Annen energivare	0 kWh
Total energibruk	136283 kWh

12.3 Vedlegg 3 Teoretisk energibruk i henhold til TEK

Beregningene på årlig netto energibruk i henhold til TEK er som følger: (Tabellen er hentet fra en veiledning til TEK 07. fra statens byggtekniske etat)(KRD 2007)

De 3 rubrikkene romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og vannoppvarming, illustrerer varmebehovet. Mens de samme rubrikkene pluss rubrikken for vifter og pumper er det som regnes på av energibruk i Sverige.(Riktignok regner de også med en liten del av belysning/teknisk, men såpass lite at det ikke er sammenlignbart med det vi regner i Norge)

	Småhus	Boligblokker	Barnehager	Kontorbygg	Skolebygg	Universitets- og høyskolebygg	Sykehus	Sykehjem	Hoteller	Idrettsbygg	Forretningsbygg	Kulturbygg	lett industri, verksteder
Romoppvarming	51	30	67	33	39	33	57	49	61	48	45	65	67
Oppvarming av ventilasjonsluft	6	7	26	21	27	24	42	38	29	40	34	26	25
Vannoppvarming	30	30	10	5	10	5	30	30	30	50	10	10	10
Vifter og pumper	8	10	23	22	25	27	54	48	35	23	42	24	21
Belysning	17	17	21	25	22	25	47	47	47	21	56	23	19
Teknisk utstyr	23	23	5	34	13	34	47	23	6	3	4	3	23
Romkjøling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kjølebatterier	0	0	0	24	0	30	50	0	31	0	47	26	21
Sum netto energibehov	136	118	152	165	137	179	327	234	239	185	237	178	186
Avrundet energiframme	125 +	120	150	165	135	180	325	235	240	185	235	180	185
1600/kvm*													

* oppvarmet BRA