

NOTAT

OPPDRAAG	Korsveien 68	DOKUMENTKODE	10219951-RIEn-NOT-01
EMNE	Plusshus – vurdering av ambisjonsnivå for energieffektivitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Drammen Eiendom KF	OPPDRAAGSLEDER	Ole Krogh Espensen
KONTAKTPERSON	Øyvind Mathisen	SAKSBEHANDLER	Hanne Mari Karlsen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

I Korsveien 68 planlegger Drammen Eiendom KF oppføring av et bofellesskap med åtte leiligheter fordelt på to etasjer. I Drammen kommune er det krav om at alle nye prosjekter skal utredes som plusshus. I den forbindelse er Multiconsult engasjert for å bistå med tidligfase energivurderinger.

Dette notatet gir en kort oppsummering av innledende energiberegninger samt en vurdering av ambisjonsnivå for energieffektivitet i prosjektet. Netto energibehov og levert energi er beregnet for to ulike alternativer, og det er gjort en grov vurdering av potensialet for solcelleproduksjon for bygget.

Beregningene viser at det ved de gjeldende forutsetninger ikke er mulig å tilfredsstillere plusshuskravet for Korsveien 68. Det kan være mer realistisk å vurdere et lavere ambisjonsnivå for prosjektet, hvor FutureBuilds nZEB «nær nullenergi» kan være aktuelt.

00	12.08.20	Foreløpig versjon	HMK	WOLK	HMK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Plusshus

1 Innledning

I Korsveien 68 planlegger Drammen Eiendom KF oppføring av et bofellesskap med åtte leiligheter fordelt på to etasjer. I Drammen kommune er det et krav at alle nye prosjekter skal utredes som plusshus (FutureBuilts definisjon). I den forbindelse er Multiconsult engasjert for å bistå med tidligfase energivurderinger.

Det er ønskelig at bygget har en tydelig miljøambisjon, både i materialvalg og energikonsept. Samtidig skal det legges vekt på fornuftige, kostnadseffektive, robuste og brukervennlige løsninger.

Dette notatet gir en kort oppsummering av innledende energiberegninger samt en vurdering av ambisjonsnivå for energieffektivitet i prosjektet.

To vedlegg følger med dette notatet: FutureBuilts kriterier for hhv. plusshus og nZEB-bygg.

2 Beregningsforutsetninger

Det tas utgangspunkt i at bygget skal tilfredsstillere energikravene i Byggteknisk forskrift (TEK17) kapittel 14. Bygning for bofellesskap sorterer under bygningskategorien *boligblokk* iht. TEK17 § 14-2.

Beregningene er utført med energisimuleringsprogrammet SIMIEN versjon 6.015. SIMIEN er et dynamisk simuleringsprogram som bygger på metoden beskrevet i NS 3031:2014.

I energiberegningene er det lagt til grunn plan-, snitt- og fasadetegninger samt ifc-modell mottatt fra ARK 24.06.2020.

2.1 Plusshus

For vurderinger mot plusshusnivå legges FutureBuilts plusshus-definisjon til grunn:

Energibruk relatert til drift av bygningen skal over året minst kompenseres gjennom produksjon av fornybar energi. For å regnes som plusshus, må det produseres overskuddsenergi på 2 kWh/m² BRA per år.

Enhet for energibruk og -produksjon regnes i vektet levert energi i kWh/år, og beregninger skal utføres iht. NS 3031. For utfyllende detaljer, se vedlegg 1.

Det bør tilstrebes å velge kvaliteter på bygningskropp og tekniske installasjoner som gir et så lavt netto energibehov som mulig. Med dette vil anlegget for energiproduksjon kunne reduseres i størrelse. Solceller vurderes som en effektiv, driftssikker og robust løsning som krever lite vedlikehold. Plassering av solcellepanelene bør optimaliseres (areal/vinkel/himmelretning) for å sikre en mest mulig effektiv energiproduksjon.

2.2 Inndata

Tabell 1 presenterer i hovedtrekk forutsatte ytelsesnivåer for ulike bygningsdeler og tekniske installasjoner som ligger til grunn for energiberegningene. Det er presentert to ulike alternativer; et bygg med utgangspunkt i energitiltak for boligblokk iht. TEK17 samt et mer energieffektivt bygg med forbedrede inputverdier tilsvarende passivhusnivå. Inndataene er basert på forskriftsverdier samt erfaringstall fra lignende prosjekter.

Bygget har et oppvarmet BRA på under 1000 m² og omfattes dermed ikke av kravet i TEK17 om energifleksible varmesystemer. Det er lagt til grunn elektrisk oppvarming.

For øvrige beregningsforutsetninger er det lagt til grunn standardiserte verdier iht. NS 3031 og NS 3700. Dette omfatter blant annet luftmengder og bruksavhengige data som internlast, varmtvannsbehov, driftstider og temperaturer.

Plusshus

Tabell 1: Sammenstilling av forutsatte ytelsesnivåer som ligger til grunn for energiberegningene

Parameter	TEK 17-bygg	Forbedret bygg
U-verdi yttervegger	0,18 W/m ² K*	0,10 W/m ² K*
U-verdi tak	0,13 W/m ² K	0,08 W/m ² K
U-verdi gulv	0,10 W/m ² K*	0,08 W/m ² K*
U-verdi vinduer/glassfelt/dører	0,80 W/m ² K	0,75 W/m ² K
Normalisert kuldebroverdi	0,07 W/m ² K	0,03 W/m ² K
Lekkasjetall ved 50 Pa, n ₅₀	0,60 oms/h	0,45 oms/h
Temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner	80 %	83 %
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	1,50 kW/m ³	1,50 kW/m ³

* For konstruksjoner mot terreng gjelder ekvivalent U-verdi, dvs. inkl. varmebidrag fra grunnen

3 Resultater

For hvert av de to alternativene er det beregnet netto energibehov og levert energi for bygget.

Netto energibehov er bygningens varmebehov uten at det er tatt hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden. Netto energibehov beskriver først og fremst egenskapene til bygningskroppen og hvor godt bygget utnytter passive tilskudd. Dette er en verdi som kan beregnes, men som ikke kan måles direkte.

Levert energi er verdien som er mest relevant her. Beregnet levert energi kan benyttes som grunnlag for å anslå nødvendig energiproduksjon og dermed aktuelt areal for solceller for å realisere plusshusambisjonen.

Tabell 2 viser beregnet netto energibehov og levert energi for de to alternativene.

Tabell 2: Beregnet netto energibehov og levert energi

Beregnet verdi	TEK17-bygg		Forbedret bygg	
Netto energibehov	85 958 kWh	95,6 kWh/m ²	71 136 kWh	79,1 kWh/m ²
Levert energi	89 046 kWh	99,0 kWh/m ²	72 935 kWh	81,1 kWh/m ²

3.1 Solcelleproduksjon

Det er gjort en grov vurdering av potensialet for solcelleproduksjon for bygget. Takløsningen er ikke endelig bestemt, men ifølge ARK er det mest aktuelt med en kombinasjon av flatt tak og skrått tak. Disponibelt takareal for solceller er omtrent 400 m², men grunnet skygging og krav til avstand m.m. er effektivt areal anslått til omtrent 300 m². Med en anslagsvis 130 kWh/m² gir dette en produksjon på 39 000 kWh. Det er i utgangspunktet ikke ønskelig med solceller på fasadene.

3.2 Kostnadsoverslag

Når det gjelder merkostnader ved oppgradering av bygninger fra TEK 17-standard til passivhusnivå finnes det ulike erfaringstall som varierer veldig mellom ulike bygningstyper, bygningsutforming, konstruksjonsvalg m.m. Utviklingen går mot at kostnadene stadig reduseres grunnet økt

Plusshus

kompetanse og erfaring med bygging av passivhus. Basert på tidligere erfaringstall for boligblokker fra Skanska og SINTEF anslås det grovt en merkostnad på kr 300 - 700 per m² BRA ved å oppgradere bygget fra TEK17-standard til «forbedret bygg».

Investeringskostnadene for 300 m² solceller på tak kan typisk ligge rundt kr 450.000 eks mva.

4 Konklusjon

Beregninger viser at det ved de gjeldende forutsetninger ikke er mulig å tilfredsstille plusshuskravet for Korsveien 68. Selv med inputverdier tilsvarende passivhusnivå er potensialet for solcelleproduksjon utilstrekkelig. For å kompensere for levert energi til bygningen i tillegg til å produsere overskuddsenergi på 2 kWh/m² per år iht. plusshusdefinisjonen, vil det ved de gitte forutsetninger kreves et takareal med solceller på omtrent 575 m².

Det kan være mer realistisk å vurdere et lavere ambisjonsnivå for prosjektet. Her kan FutureBuilts nZEB «nær nullenergi»-bygg være aktuelt (se vedlegg 2). Det tas da utgangspunkt i flere av de samme beregningsforutsetningene som ved plusshus, og det legges til grunn et krav om maksimalt vektet levert energi på 40 kWh/m² per år for boligblokker. Ved passivhusnivå og 300 m² solceller på tak ligger vektet levert energi for bygget på 33 935 kWh per år, som tilsvarer 37,7 kWh/m² per år. Dette alternativet kan utredes nærmere dersom det er ønskelig.

Notat

Kriterier for FutureBuilt Plusshus - Revisjon des-2018

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Inger Andresen, NTNU
Tor Helge Dokka, Skanska/Powerhouse-alliansen
Vegard Skregelid Johansen, NTNU

BEHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

GÅR TIL

Stein Stoknes, FutureBuilt

X

PROSJEKTNR / SAK NR

Rev 01-18

DATO

2018-12-03

GRADERING

Åpen

Bakgrunn

Dette notatet inneholder en beskrivelse av kriterier for definisjon av Plusshus i FutureBuilt, og er en revisjon av tidligere notat 'Kriterier for FutureBuilt Plusshus' datert 20.08.2014.

Definisjon basert på at "Et hus som produserer mer energi enn det forbruker"

«FutureBuilt Plusshus» defineres som følger:

Energibruk relatert til drift av bygningen skal over året minst kompenseres gjennom produksjon av fornybar energi. For å regnes som plusshus, må det produseres overskuddsenergi på 2 kWh/m² BRA pr år.

Enhet for energibruk- og produksjon regnes i vektet levert energi i kWh/år (se spesifikasjon nedenfor). Energibruk til drift omfatter alle energiposter gitt i NS 3031:2014.

Fornybar elektrisitet skal produseres lokalt, dvs. være integrert i bygningsmassen eller på tomta/eiendommen, men energivarer som benyttes til produksjon av fornybar energi på stedet kan være produsert annensteds (f.eks. biobrensel). Termisk fornybar energiproduksjon kan skje på eller utenfor tomta¹. Fornybar elektrisitet som er produsert på tomta og som leveres inn på nettet, kommer til

¹ F.eks. et fjernvarmeanlegg eller et nærvarmeanlegg. Nærvarmeanlegg, f.eks. et varmpumpeanlegg som forsyner flere bygg, regnes med virkningsgrader på samme måte som et anlegg på tomta, men overføringstap skal inkluderes.

fratrekk i energiregnskapet med samme "verdi" som import av elektrisitet fra nettet, dvs. 1 kWh eksportert til nettet = 1 kWh importert fra nettet. Eksport av fornybar varme kan også krediteres energiregnskapet, men begrenset slik at "inntektsført" eksportert fornybar varme over året ikke kan overstige årlig importert varme.

Netto energibehov og levert energi skal beregnes og dokumenteres iht. NS 3031:2014 og NS 3700:2013 eller NS 3701:2012. Det skal utføres energiberegninger med et anerkjent dynamisk simuleringsprogram som er tilgjengelig på markedet og som er validert etter NS-EN 15265:2007. Eventuell eksport av energi til nettet skal dokumenteres iht. SN/TS 3031:2016. Hvis det benyttes nye og innovative systemer som ikke dekkes av NS 3031 eller NS 3700/NS3701, skal disse beregnes med anerkjente metoder og beregningsprogrammer, og dokumentasjon skal vedlegges. Alle energiberegninger skal gjøres med utgangspunkt i statistiske klimadata for stedet eller nærmeste målestasjon («normalår»). Klimadata som er benyttet i beregningene skal dokumenteres med kilde.

For å godskrive fornybarandeler fra fjernvarme og biovarme benyttes forenklete vektingsfaktorer som multipliseres med levert energi iht. rapporten "Energiregler 2015. Forslag til endringer i TEK for nybygg" (Rambøll 2013):

Fjernvarme: 0,43

Biovarme: 0,37

Elektrisitet: 1,0

For fjernkjøling er det ikke oppgitt noen vektingsfaktor i (Rambøll 2013), men basert på systemeffekt faktoren for fjernkjøling som benyttes i energimerkeordningen som er 2,7 (NVE, 2012), settes denne til 0,37.

For dokumentasjon ift. plussenergiregnskapet benyttes standardiserte driftstider som gitt i NS 3031:2014. Ved beregning av netto energibehov skal det benyttes reelle prosjekterte ventilasjonsluftmengder dimensjonert ut i fra materialbelastninger (emisjoner fra bygningsmaterialer, inventar og installasjoner) og personbelastninger. Benyttede luftmengder og luftkvalitet skal dokumenteres ut i fra valgte materialer og komponenter, ventilasjonsstrategi og behovsstyring, samt dokumentert termisk komfort.

For utstyr og varmt tappevann benyttes det i beregningen normerte verdier iht. NS 3700:2013/NS 3701:2012, men endelig energiregnskap (basert på målt energi) korrigeres med faktisk bruk. Alle inndata til energiberegninger skal dokumenteres, og inndatafiler samt resultatfiler skal være en del av leveransen.

Det er krav til måling og etterprøving av energibruken til drift av byggene. Bygget instrumenteres for energimåling iht. formålsdeling i NS 3031.

Det er krav om tetthetsprøving og termografisk undersøkelse for å bekrefte beregningsforutsetninger mht. luftlekkasje og varmeisolering av klimaskall.

Supplerende kommentarer

For noen bygningskategorier, spesielt for sykehus og sykehjem, men også for fleretasjes (over 3-4 etasjer) hotellbygg og forretningsbygg, vil det være svært krevende eller umulig å oppnå plussnivå med dagens teknologi og med normerte brukstider og internlast. For disse bygningstypene kan det derfor være hensiktsmessig å benytte et lavere ambisjonsnivå enn FutureBuilt plussnivå, f.eks. noe som

ligger mellom FutureBuilt nZEB og Plusshus. Et slikt ambisjonsnivå kan settes i samarbeid med FutureBuilt etter en nærmere vurdering av mulighetene basert på tomteforhold og omgivelser, bygningsutforming (antall etasjer), etc.

Referanser

NVE (2012): "Veileder til forskrift om energivurdering av tekniske anlegg og energimerking av bygninger", Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 2012.

NS-EN 15265:2007: "Bygningers energiytelse - Beregning av bygningers energibehov til oppvarming og kjøling ved bruk av dynamiske metoder - Generelle kriterier og valideringsprosedyrer", Standard Norge.

NS 3701:2012: "Kriterier for passivhus og lavenergibygnings. Yrkesbygninger ", Standard Norge.

NS 3700:2013: "Kriterier for passivhus og lavenergibygnings. Boligbygninger", Standard Norge.

NS 3031:2014: "Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data", Standard Norge.

SN/TS 3031:2016: "Bygningers energiytelse. Beregning av energibehov og energiforsyning ", Standard Norge.

Rambøll (2013): "Energiregler 2015. Forslag til endringer i TEK for nybygg", Rapport juli 2013, http://dibk.no/globalassets/energi/hovedrapport_072013.pdf

Notat

Kriterier for nZEB for FutureBuilt-prosjekter. Revisjon des-2018

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Inger Andresen, NTNU
Tor Helge Dokka, Skanska/Powerhouse-alliansen
Vegard Skregeligid Johansen, NTNU

BEHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

GÅR TIL

Stein Stoknes, FutureBuilt	X
----------------------------	---

PROSJEKTNR / SAK NR

Rev 01-18

DATO

2018-11-15

GRADERING

Åpen

Dette notatet inneholder kriterier for definisjon av nZEB – nær nullenergibygg for FutureBuilt-prosjekter. Notatet er en revisjon av notatet 'Forslag til nZEB kriterier for FutureBuilt-prosjekter' datert 10.01.2016.

Som bakgrunn for å sette et nivå for «nær nullenergi» er det tatt utgangspunkt i forslaget i rapporten «Nesten nullenergibygg – forslag til nasjonal definisjon», som ble utført av Rambøll og Link på oppdrag av DIBK (Killingland m.fl. 2013). I denne rapporten foreslås det et mål om at «nesten nullenergibygg» skal ha en energibruk som er lavere enn 70 % sammenlignet med TEK'10-nivået, beregnet som netto vektet levert energi. Rapporten gir imidlertid ingen spesifisering av hva slags energiforsyning som bør legges til grunn for TEK'10 nivået. Ved fastsettelse av revidert nZEB nivå for de ulike bygningstypene har vi tatt utgangspunkt i TEK'17 kravene til netto energibehov som en referanse for vektet levert energi. Vi har i tillegg justert nZEB nivået noe i forhold til typiske bygningsvolumer og internlaste for de ulike bygningskategoriene. Følgende kravsnivå legges til grunn:

Bygningskategori	nZEB –nivå. Vektet levert energi i kWh/(m ² ·år)
Boligblokk	40
Barnehage	35
Skole	35
Kontorbygg	40
Universitet/høyskole	40
Sykehus	120
Sykehjem	85
Hotellbygning	60
Idrettsbygning	25
Forretningsbygning	50
Kulturbygning	40
Lett industri/verksted	30

Enhet for energibruk- og produksjon regnes i vektet levert energi i kWh/år, se spesifikasjon nedenfor. Energibruk til drift omfatter alle energiposter gitt i NS 3031:2014.

Fornybar elektrisitet skal produseres lokalt, dvs. være integrert i bygningsmassen eller på tomta/eiendommen, men energivarer som benyttes til produksjon av fornybar energi på stedet kan være produsert annensteds (f.eks. biobrensel). Termisk fornybar energiproduksjon kan skje på eller utenfor tomta¹. Fornybar elektrisitet som er produsert på tomta og som leveres inn på nettet, kommer til fratregk i energiregnskapet med samme "verdi" som import av elektrisitet fra nettet, dvs. 1 kWh eksportert til nettet = 1 kWh importert fra nettet. Eksport av fornybar varme kan også krediteres energiregnskapet, men begrenset slik at "inntektsført" eksportert fornybar varme over året ikke kan overstige årlig importert varme.

Netto energibehov og levert energi skal beregnes og dokumenteres iht. NS 3031:2014 og NS 3700:2013 eller NS 3701:2012. Det skal utføres energiberegninger med et anerkjent dynamisk simuleringsprogram som er tilgjengelig på markedet og som er validert etter NS-EN 15265:2007. Eventuell eksport av energi til nettet skal dokumenteres iht. SN/TS 3031:2016. Hvis det benyttes nye og innovative systemer som ikke dekkes av SN/TS 3031 eller NS 3700/NS3701, skal disse beregnes med anerkjente metoder og beregningsprogrammer, og dokumentasjon skal vedlegges. Alle energiberegninger skal gjøres med utgangspunkt i statistiske klimadata for stedet eller nærmeste målestasjon («normalår»). Klimadata som er benyttet i beregningene skal dokumenteres med kilde.

For å ta hensyn til miljøvekting av fjernvarme og biovarme benyttes forenklede vektingsfaktorer som multipliseres med levert energi iht. rapporten "Energiregler 2015. Forslag til endringer i TEK for nybygg" (Rambøll 2013):

Fjernvarme: 0,43
Biovarme: 0,37
Elektrisitet: 1,0

¹ F.eks. et fjernvarmeanlegg eller et nærvarmeanlegg. Nærvarmeanlegg, f.eks. et varmepumpeanlegg som forsyner flere bygg, regnes med virkningsgrader på samme måte som et anlegg på tomta, men overføringstap skal inkluderes.

For fjernkjøling er det ikke oppgitt noen vektingsfaktor i (Rambøll 2013), men basert på systemeffekt faktoren for fjernkjøling som benyttes i energimerkeordningen som er 2,7 (NVE, 2012), settes denne til 0,37.

For dokumentasjon ift. regnskapet benyttes standardiserte driftstider som gitt i NS 3031:2014. Ved beregning av netto energibehov skal det benyttes reelle prosjekterte ventilasjonsluftmengder dimensjonert ut i fra materialbelastninger (emisjoner fra bygningsmaterialer, inventar og installasjoner) og personbelastninger. Benyttede luftmengder og luftkvalitet skal dokumenteres ut i fra valgte materialer og komponenter, ventilasjonsstrategi og behovsstyring, samt dokumentert termisk komfort.

For utstyr og varmt tappevann benyttes det i beregningen normerte verdier iht. NS 3700:2013/NS 3701:2012, men endelig energiregnskap (basert på målt energi) korrigeres med faktisk bruk. Alle inndata til energiberegninger skal dokumenteres, og inndatafiler samt resultatfiler skal være en del av leveransen.

Det er krav til måling og etterprøving av energibruken til drift av byggene. Bygget instrumenteres for energimåling iht. formålsdeling i NS 3031.

Det er krav om tetthetsprøving og termografisk undersøkelse for å bekrefte beregningsforutsetninger mht. luftlekkasjer og varmeisolering av klimaskall.

Referanser

NVE (2012): "Veileder til forskrift om energivurdering av tekniske anlegg og energimerking av bygninger", Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 2012.

NS-EN 15265:2007: "Bygningers energiytelse - Beregning av bygningers energibehov til oppvarming og kjøling ved bruk av dynamiske metoder - Generelle kriterier og valideringsprosedyrer", Standard Norge.

NS 3701:2012: "Kriterier for passivhus og lavenergibygnings. Yrkesbygninger ", Standard Norge.

NS 3700:2013: "Kriterier for passivhus og lavenergibygnings. Boligbygninger", Standard Norge.

NS 3031:2014: "Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data", Standard Norge.

SN/TS 3031:2016: "Bygningers energiytelse. Beregning av energibehov og energiforsyning ", Standard Norge.

Killingland m.fl. (2013): "Nesten Nullenergibygge – Forslag til nasjonal definisjon», Rapport november 2013,

http://dibk.no/globalassets/energi/nesten_nullenergibygge_for_norge_ramboll_og_link_versjon2.pdf

Rambøll (2013): "Energiregler 2015. Forslag til endringer i TEK for nybygg", Rapport juli 2013,

http://dibk.no/globalassets/energi/hovedrapport_ramboll_072013.pdf