

Prosjekt:

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Tittel:

EKSTERNT NOTAT

Energiberegninger – Fellesbygget 343

Dokumentnummer:

PGCAas-RIEn-ENOT- 113

Til: Statsbygg

Bakgrunn for notatet:

I notatet PGCAas-RIEn-ENOT-111 datert 22.11.2015 ble det presentert energiberegninger iht. TEK 10, energimerkeordningen og passivhuskrav for Bygg 343 Fellesbygget. Statsbygg har i denne fasen besluttet at TEK 17 skal gjelde for Fellesbygget.

Foreliggende notat dokumenterer energiytelsen til Fellesbygget iht. energikrav TEK 17 og passivhuskrav. Byggets energimerke er også dokumentert, i tillegg til beregning av forventet reelt energibehov.

Hvilken prosess har foregått:

Energiberegninger for Fellesbygget ble presentert for Statsbygg 12. desember 2017. Beregningene viste at bygget tilfredstilte krav til passivhus med større margin enn i forrige fase. I etterkant er det bl.a. kommet inn behov for lokalkjøling i et rom. I revisjon 01 av notatet ble areal på overlys økt noe, samtidig som energibehov til snøsmelteanlegg er innarbeidet i beregning av forventet reelt energibehov. I revisjon 02 er kommentarer fra SB innarbeidet.

Fellesbygget tilfredsstiller fortsatt passivhuskravet med noe større margin enn i forrige fase.

Tekniske konsekvenser:

Ingen.

Kostnads- og tidskonsekvenser:

Ingen.

Hvilke avklaringer må gjøres, av hvem og innen hvilken tidsfrist:

Ingen.

Rev.	Beskrivelse	Rev.dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
02	Energiberegninger	08.03.2018	VL	TIB	GeJu
01	Oversendelse til Statsbygg.	01.02.2018	VL	TIB	GeJu
00	Oversendelse til Statsbygg.	19.12.2017	VL	TIB	GeJu

Innhold

1	Bakgrunn	3
2	Metodikk og omfang	3
3	Forutsetninger	3
	3.1 Bygningstekniske forutsetninger	4
	3.2 Tekniske forutsetninger	5
4	Passivhusberegning	7
5	Energiberegning TEK17	9
6	Energimerke	11
	6.1 Energimerkeberegning	11
7	Reelle energiberegninger	12
	7.1 Reell energiberegning for Fellesbygget	12
8	Oppsummering og anbefaling	14

Vedlegg A - Areal skjema

Vedlegg B - Energikrav TEK17

Vedlegg C - SIMIEN resultatfil «Evaluering mot passivhuskriterier»

Vedlegg D - SIMIEN resultatfil «Evaluering energikrav TEK17»

Vedlegg E - SIMIEN resultatfil «Energimerkeberegning»

Vedlegg F - SIMIEN resultatfil «Reell energiberegning»

1 Bakgrunn

PG har tidligere i prosjektet presentert energiberegninger for samtlige bygg på Campus Ås utenom bygg 343 Fellesbygget. Resultatene er sammenlignet med energikravene i Miljøoppfølgingsplanen (MOP) hvor kravene til passivhus er inkludert. Det foreligger et Enova-tilsagn som forutsetter at passivhuskravene oppnås. Det har vært en forutsetning at Fellesbygget skal tilfredsstille passivhuskrav. I tillegg har Statsbygg et mål om at Bygg 154 og Bygg 343 (Fellesbygget) skal oppnå energikarakter A iht. energimerkeordningen.

Foreliggende notat presenterer energiberegninger for Fellesbygget iht. NS 3701 (passivhusstandard), energikrav TEK 17 og energimerkeordningen.

2 Metodikk og omfang

Beregningene er utført med opplysninger fra alle relevante fag i PG.

PG har gjort beregninger for oppvarmet bruksareal og takhøyder samt for klimaskallet (yttervegger, gulv, tak, vinduer og dører).

PG har videre vurdert gjennomsnittlig luftmengde. Det er stor grad av behovsstyring av luftmengder der det er mulig ut fra rommenes bruk.

Energiberegningene er utført med simuleringsprogrammet SIMIEN, versjon 6.008, og programmets evalueringskriterier for TEK 17-, energimerke- og passivhusberegning er benyttet. Fellesbygget beregnes ut fra bygningskategori «Universitets- og høyskolebygg».

3 Forutsetninger

Energiberegningene er basert på arealskjema datert 16.11.2017 rev04 (se vedlegg A).

Bygningen har et oppvarmet bruksareal (BRA) på 2 150 m². Andel vinduer og dører utgjør 25,9 % ift. oppvarmet BRA.

Byggets formfaktor er 0,37 som er gunstig i forhold til verdier som ligger til grunn for TEK 17 og passivhus (0,45 for TEK 17 og 0,58 for passivhus). Byggets volum er imidlertid relativt stort ift. oppvarmet BRA. Gjennomsnittlig etasjehøyde er 5,3 m (3,5 m i U1 – 6,2 m i plan 1 - 5,9 m i plan 2). Bygningsmodellen som ligger til grunn for TEK 17 har til sammenligning en etasjehøyde på 3,5 m.

3.1 Bygningstekniske forutsetninger

Tabell 1 oppsummerer de bygningstekniske forutsetningene, og er hentet fra *PGCAas-RIBfy-ENOT-107-Fellesbygget Premissnotat*. Det er lagt til g-verdier. For U-verdier i kursiv er det oppgitt ekvivalent verdi, dvs. inkl. varmebidrag fra grunn eller inkl. varmetapsfaktor for det som vender mot uoppvarmet areal.

Tabell 1 Bygningstekniske forutsetninger

Bygningsdel	Forutsetninger	Tiltak
U-verdi yttervegg, massivtre utvendig isolert	0,11 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 300-350 mm avhengig av løsning.
U-verdi yttervegg, betongvegg mot terreng	0,10 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 250 mm.
U-verdi yttervegg, betongvegg over terreng	0,14 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 250-350 mm avhengig av løsning.
U-verdi innvendig skillevegg mellom oppvarmet og uoppvarmet areal	0,13 W/m ² K	Betongvegg, 250 mm kontinuerlig isolasjon.
U-verdi tak	0,08 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 450-500 mm i <u>gjennomsnitt</u> .
U-verdi gulv på grunn plan 02	0,10 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 300 mm.
U-verdi gulv på grunn plan 01	0,10 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 250 mm.
U-verdi gulv på grunn plan U1	0,09 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 250 mm.
U-verdi gulv mot uoppvarmet kulvert og kryprom	0,14 W/m ² K	Isolasjonstykkelse 300 mm.
U-verdi dører inkl. ramme og karm	1,2 W/m ² K	<u>Gjennomsnittlig</u> verdi. Må dokumenteres av leverandør.
U-verdi glassfasader inkl. ramme og karm	0,45 W/m ² K	6-lags glass (femkammers glassystem). <u>Gjennomsnittlig</u> verdi. Må dokumenteres av leverandør.
U-verdi overlys	1,5 W/m ² K	U-verdi i skråposisjon.
Normalisert kuldebroverdi	0,03 W/m ² K	Min. 150 mm kuldebrobryter.
Lekkasjetall ved 50 Pa, n ₅₀	0,40 oms/h	Fokus på prosjektering og utførelse av tettedetaljer.
g-verdi glassfasade	0,30	Det er forutsatt høyeste mulig g-verdi for aktuelt femkammers glassystem. Må dokumenteres av leverandør ved vinklet innstråling.
g-verdi glassfasade + innvendig solskjerming	0,23	I Lesesal, Undervisning og deler av Allrommet (vestvendt glassfasade i 2. etg.) er det forutsatt innvendig solskjerming.

3.2 Tekniske forutsetninger

Tabell 2 oppsummerer forutsetningene for de tekniske anleggene.

Tabell 2 Egenskaper tekniske anlegg

Komponent	Forutsetninger	Verdi
Gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde i driftstiden	<p>Det installeres ventilasjonsanlegg med behovsstyring (VAV) i alle primærarealer, hvor luftmengden styres etter temperatur.</p> <p>Til passivhusevalueringen* benyttes minimumsluftmengder iht. NS 3701 A.2.</p> <p>Til evaluering mot energikrav TEK17 og energimerking benyttes beregnede luftmengder ut ifra standardisert bruk iht. NS 3031 tabell H.2.</p> <p>Til reelle energiberegninger benyttes beregnede reelle luftmengder ut ifra reell bruk, temperatur etc.</p>	<p>7,0 m³/h,m²</p> <p>8,0 m³/h,m²</p> <p>11,6 m³/h,m²</p>
Gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde utenfor driftstiden	<p>Til passivhusevalueringen benyttes minimumsluftmengder iht. NS 3701 A.2.</p> <p>Til evaluering mot energikrav TEK17 og energimerking benyttes minimumsluftmengder iht. NS 3031 A.6.</p> <p>Til reelle energiberegninger benyttes reelle luftmengder og reell bruk. Ventilasjonsanlegg stanses når bygget ikke er i bruk.</p>	<p>1,0 m³/h,m²</p> <p>2,0 m³/h,m²</p> <p>0 m³/h,m²</p>
Varmegjenvinning ventilasjon	<p>Det forutsettes benyttet høyeffektive roterende varmegjenvinnere på de fleste anleggene, hvor det oppnås gode verdier pga. lave gjennomsnittlige luftmengder. Frostsikringstemperatur – 10 °C.</p> <p>Anlegget som skal betjene kjøkken og toalett-soner må ha annen type varmegjenvinner hvor man ikke risikerer overføring av forurensninger. Det er forutsatt dobbel kryssgjenvinner med årsmidlere temperaturvirkningsgrad på 73 % inkl. frostsikring.</p> <p>Passivhusstandarden har minstekrav til årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner for bygningen som helhet på > 80 %.</p>	<p>85 %</p> <p>73 %</p>
SFP-faktor	Det oppnås gode verdier pga. lave gjennomsnittlige luftmengder. Dette er også minstekrav for passivhus iht. NS 3701.	1,5 kW/(m ³ /s)
SPP-faktor	Det benyttes veiledende verdier for varmeanlegget hentet fra NS 3031:2014 tabell I.1.	0,5 kW/(l/s)
Belysning	Det forutsettes belysningsanlegg med styringssystem etter tilstedeværelse og dimming ift. dagslys. Passivhusstandarden har krav til maksimumsverdi, hvilket skal dokumenteres gjennom en LENI-talls beregning (må utføres i neste fase).	4,5 W/m ²
Oppvarming	Det skal benyttes fjernvarme. Det er i hovedsak forutsatt gulvvarme. Systemvirkningsgraden inkluderer tap i produksjon, distribusjon og i rom.	0,85
Kjøling	<p>Det er behov for ventilasjonskjøling. Det forutsettes forsyning fra kjøleanlegget i hovedprosjektet (SLP).</p> <p>Til energimerking er imidlertid systemvirkningsgraden begrenset til høyeste verdi i NS 3031 tabell B.12, iht. regler i energimerkeforskriften.</p>	<p>4,0</p> <p>3,0</p>
Snøsmelteanlegg	I de reelle energiberegningene legges inn energibehov til snøsmelteanlegg. Vannbårent anlegg ved inngang: 110 m ² Elektrisk anlegg i rømningsstrapp: 10 m ²	Effekt: 200 W/m ² Bruktid: 250 t/år

Det er forutsatt ventilasjonskjøling i bygget, og lokalkjøling i rom Undervisning. Utførte termiske inneklimasimuleringer, ref. *PGCAas-RIV-ENOT-148-Fellesbygget-Termisk inneklima*, viser at det ikke er behov for lokalkjøling når det simuleres med standardiserte driftsbetingelser (internlaster og driftstider) iht. NS 3701. Når det imidlertid simuleres med reelle, dimensjonerende driftsbetingelser, viser simuleringene at det vil være behov for lokalkjøling i Undervisning. I energiberegningene (evaluering mot passivhus og TEK17) er det dermed lagt inn kun akkurat tilstrekkelig effekt på lokalkjølingen i Undervisning, til at antall timer med operativ temp. over 26 °C er under 50 i årssimuleringene.

Fellesbygget skal kobles opp mot felles varme- og kjølesystem. Avtalen Statsbygg har inngått med SVAS (Statkraft Varme AS), forutsetter at det benyttes fjernvarme fra energisentralen som har en biokjel som primær energikilde. Systemvirkningsgrader for romoppvarming, varmebatterier og varmtvann er tatt ut fra informative verdier i NS 3031:2014.

Oppvarming av varmt tappevann skal løses med lokal tappevannsveksler i Fellesbygget. Tappevannsoppvarmingen dekkes i sin helhet av fjernvarme.

For dekning av rom- og ventilasjonsoppvarming blir det et tilskudd fra kondensatorside på kjølemaskinene og fjernvarme. Dette energitilskuddet er alltid lavere enn oppvarmingsbehovet til de øvrige byggene, slik at det for Fellesbygget forutsettes at oppvarmingsbehovet i sin helhet dekkes av fjernvarme.

Det er planlagt en egen kjølesentral i hovedprosjektet som skal dekke hele anleggets kjølebehov. Prinsippet skal være en kombinasjon av kjølemaskiner med kuldelager og indirekte adiabatisk kjøling på et utvalg ventilasjonsaggregater. PG har vurdert en årsgjennomsnittlig systemvirkningsgrad for denne løsningen til 4,0. I energimerkeberegningen må det imidlertid benyttes en systemvirkningsgrad på maks. 3,0.

Det er forutsatt et gjennomsnittlig effektbehov til belysning i driftstiden på 4,5 W/m² iht. krav i NS 3701, tilsvarende et LENI-tall på 14,0 kWh/m²,år. Det forutsettes at minst 60 % av installert effekt skal være underlagt dynamisk dagslys- og konstantlysstyring, og at samtlige rom har dynamisk behovsstyring ved tilstedeværelse. Store rom skal minst ha en styringssone pr. 30 m².

4 Passivhusberegning

Det er utført energiberegninger ved hjelp av SIMIEN som evaluerer mot passivhuskriteriene iht. NS 3701, med inndata som presentert i kapittel 3. Evalueringsresultater for Fellesbygget er klippet inn og kommenteres fortløpende nedenfor. Resultatfil fra SIMIEN-beregningen er i sin helhet lagt ved som vedlegg C. Av denne fremgår dokumentasjon på alle forutsetninger og input-data.

Tabell 3 viser at totalt varmetapstall er beregnet til 0,39 mot krav på 0,40.

Tabell 3 Evaluering av krav til maksimalt varmetapstall

Varmetapsbudsjett	
Beskrivelse	Verdi
Varmetapstall yttervegger	0,07
Varmetapstall tak	0,04
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,06
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,14
Varmetapstall kuldebroer	0,03
Varmetapstall infiltrasjon	0,05
Totalt varmetapstall	0,39
Krav varmetapstall	0,40

Tabell 4 viser at krav til maksimalt netto oppvarmingsbehov og kjølebehov tilfredsstilles. Videre er det forutsatt at kravet til energibruk og gjennomsnittlig effektbehov belysning vil kunne oppfylles. Dette må dokumenteres gjennom en LENI-talls beregning i neste fase av prosjektet.

Tabell 4 Evaluering av krav til energiytelse

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	16,3 kWh/m ²	20,0 kWh/m ²
Netto kjølebehov	4,3 kWh/m ²	7,5 kWh/m ²
Gjennomsnittlig effektbehov belysning	4,5 W/m ²	4,5 W/m ²

Tabell 5 viser at samtlige minstekrav tilfredsstilles. Minstekrav til U-verdi på glass/dører, årsmidlere temperaturvirkningsgrad og lekkasjetall tilfredsstillers kravet med god margin. Det er lagt til grunn at Fellesbygget skal oppnå normalisert kuldebroverdi på maks. 0,03 W/m²K. I neste fase av prosjektet må det utarbeides et kuldebroregnskap som dokumenterer dette.

Tabell 5 Evaluering av minstekrav til enkeltkomponenter

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,54	0,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	83	80
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	1,50
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	0,60

Oppsummering i tabell 6 viser at passivhuskriteriene med gitte forutsetninger er oppfylt.

Tabell 6 Oppsummering resultater av passivhusevaluering

Resultater av evalueringen	
Evaluering mot NS 3701	Beskrivelse
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller kravet for varmetapstall
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3701 (tabell A.2)
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller alle krav til passivhus

Lekkasjetall skal males og dokumenteres ved ferdigstillelse av bygningen.

5 Energiberegning TEK17

Byggteknisk forskrift TEK17 kapittel 14 *Energi* setter krav til energieffektivitet og energiforsyning. Energikravene er gjengitt i vedlegg B.

Kontrollberegning med SIMIEN presenterer resultater ift. energikravene for energieffektivitet og energiforsyning. Disse er klippet inn og kommenteres fortløpende nedenfor. Resultatfilen fra SIMIEN-beregningen er i sin helhet lagt ved som vedlegg D. Av denne fremgår dokumentasjon på alle forutsetninger og input-data.

Tabell 7 viser at energirammekravet oppfylles med meget god margin. Beregnet netto energibehov er 97 kWh/m² mot energirammen på 125 kWh/m². Netto energibehov er lik bygningens energibehov uten hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden.

Tabell 7 Evaluering mot energirammen for Universitets- og høyskolebygning

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)		Verdi
Beskrivelse		
1a Beregnet energibehov romoppvarming		10,5 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)		8,1 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)		5,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter		13,5 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper		2,0 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning		14,1 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr		34,5 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling		1,2 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)		7,9 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov		96,7 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov		125,0 kWh/m ²

Tabell 8 viser at Fellesbygget tilfredsstillere alle minstekravene i TEK17 med god margin ut fra de forutsetningene som er gitt.

Tabell 8 Evaluering av minstekrav til enkeltkomponenter

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,11	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,54	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	1,50

§ 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning sier at det ikke er tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel, og videre at bygning på over 1 000 m² oppvarmet BRA skal ha energifleksibele varmesystemer samt tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. Dette tilfredsstillere Fellesbygget, da det skal være lavtemperatur vannbåren oppvarming som forsynes fra fjernvarme.

Videre er preaksepterte ytelser for størrelse på varmesentral tilfredsstillt når det gjelder tilstrekkelig takhøyde og fri bredde for dører. Varmesentralen er plassert i teknisk rom sammen med ventilasjonsaggregater, og rommet er over 100 m².

Tabell 9 nedenfor viser at samtlige energikrav i TEK17 med gitte forutsetninger er oppfylt.

Tabell 9 Samlet evaluering mot TEK17

Evaluering av	Resultater av evalueringen	Beskrivelse
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen ihht. §14-2 (1)	
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekravene i §14-3	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3031:2014 (tabell A.6)	
Energiforsyning	Fossilt brensel benyttes ikke i oppvarmingsanlegget (§14-4)	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller byggeforskriftenes energikrav	

6 Energimerke

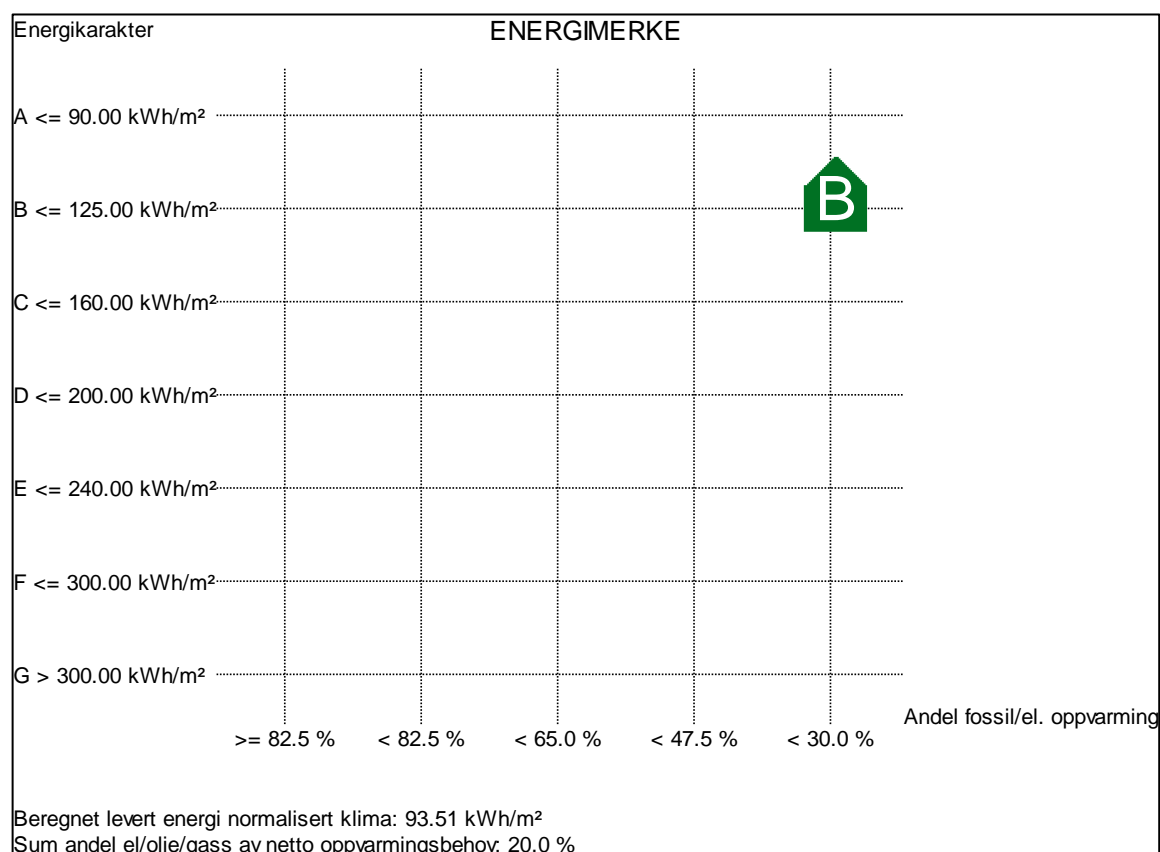
Energimerket består av en energikarakter (bokstav A-G) og en oppvarmingskarakter (farge grønn til rød). Energikarakteren beskriver energiytelsen for bygget basert på beregnet levert energi, som tar hensyn til oppvarmings- og kjøleanleggenes systemvirkningsgrader. A er beste karakter. Grenseverdiene er angitt av den til enhver til gjeldende energikarakterskala. Oppvarmingskarakteren angir byggets grad av klimabelastning. Mørkegrønn er beste karakter og oppnås uten elektrisitet eller fossil olje/gass.

Resultatfil fra SIMIEN-energimerkeberegning er i sin helhet lagt ved som vedlegg E. Av denne fremgår dokumentasjon på alle forutsetninger og input-data.

6.1 Energimerkeberegning

Beregnet levert energi for Fellesbygget er 94 kWh/m². Merk at dette ikke er med relle men standardiserte driftsbetingelser. Beregningene vil derfor avvike fra beregnet reell levert energi.

Fellesbygget oppnår energimerke B i gjeldende energimerkeskala (4 kWh/m² fra energimerke A), og med fjernvarme som dekker 100 % av varmebehovet oppnås mørkegrønn (beste) oppvarmingskarakter. Dette fremgår av figur 1 nedenfor.



Figur 1 Energimerke

7 Reelle energiberegninger

Nye energikrav TEK17 § 14-2, femte ledd, setter krav til at det for en yrkesbygning også skal beregnes energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen.

Som grunnlag for de reelle energiberegningene er det gjort en beregning av prosentvis tilstedeværelse i og utenfor driftstiden. Det er regnet en prosentvis tilstedeværelse per rom/sone, i betydningen av gjennomsnittlig personbelastning i driftstiden i forhold til dimensjonerende personbelastning for aktuelt rom/sone.

Etter innspill fra Statsbygg og brukerne er det forutsatt en ordinær driftstid for Fellesbygget fra kl. 8-16 dvs. 8 t/døgn, 7 døgn/uke, 48 uker/år. I tillegg er det forutsatt noe drift på kveldstid dvs. kl. 16-22. Det er forutsatt drift hver dag hele året, utenom juli måned.

Følgende hovedresultat er funnet:

- Allrom (kantine/amfi/bibliotek)
 - Dimensjonert for 645 personer.
 - Vektet tilstedeværelse i ordinær driftstid vurderes til **20 %**.
 - Vektet tilstedeværelse i kveldstid vurderes til **10 %**.
- Lesesal
 - Dimensjonert for 75 personer.
 - Vektet tilstedeværelse i driftstid vurderes til **50 %**.
 - Vektet tilstedeværelse i kveldstid vurderes til **25 %**.
- Undervisning
 - Dimensjonert for 95 personer.
 - Vektet tilstedeværelse i ordinær driftstid vurderes til **50 %**.
 - Vektet tilstedeværelse i kveldstid vurderes til **25 %**.
- Auditorie
 - Dimensjonert for 160 personer.
 - Vektet tilstedeværelse i ordinær driftstid vurderes til **50 %**.
 - Vektet tilstedeværelse i kveldstid vurderes til **0 %**.
- Øvrige rom/soner
 - Dimensjonert for 24 personer.
 - Vektet tilstedeværelse i ordinær driftstid: **25 %**.
 - Vektet tilstedeværelse i kveldstid vurderes til **15 %**.

Resultatfil fra SIMIEN-årssimulering med reelle verdier er i sin helhet lagt ved som vedlegg G. Av denne fremgår dokumentasjon på alle forutsetninger og input-data.

7.1 Reell energiberegning for Fellesbygget

Ventilasjonsluftmengder og tilhørende driftstider, samt internbelastning ifa belysning, utstyr og personer med tilhørende brukstider er justert iht. overnevnte beregning av prosentvis tilstedeværelse i de gitte tidsrommene. I tillegg er det antatt at romtemperaturen i Fellesbygget reelt sett er nærmere 22 °C enn standardiserte 21 °C. Det er fortsatt regnet med nattsenkning.

Det er 110 m² vannbårent snøsmelteanlegg mellom inngangsparti og fortau, i tillegg til 10 m² elektriske varmekabler i rømningsstrapp. Snøsmelteanlegget er forutsatt med en effekt på 200 W/m² og en brukstid på 250 t/år. Energibehov til snøsmelting er regnet utenom SIMIEN.

Beregningene er selvsagt beheftet med usikkerhet ift. hvordan bygget og sonene faktisk vil bli brukt. Det er også knyttet stor usikkerhet til omfang og energibruk til teknisk utstyr.

Tabell 10 Reelt energibudsjett netto energibehov

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov [kWh]	Spesifikt energibehov [kWh/m ²]
1a Romoppvarming	13 363	6,2
1b Ventilasjonvarme (varmebatterier)	5 764	2,7
2 Varmtvann	13 788	6,4
3a Vifter	45 349	21,1
3b Pumper	2 819	1,3
4 Belysning	61 323	28,5
5 Teknisk utstyr	48 742	22,7
6a Romkjøling	532	0,2
6b Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	13 024	6,1
7 Snøsmelteanlegg	6 000	2,8
Totalt netto energibehov	210 704	98,0

Tabell 11 Beregnet forventet behov for levert energi fordelt på energivarer

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi [kWh]	Spesifikt levert energi [kWh/m ²]
1 Direkte el.	158 733	73,8
2 Fjernvarme	41 807	19,4
3 Annen energikilde (kjølesystem Campus Ås)	4 519	2,1
Totalt levert energi	205 059	95,4

Beregnet levert energi til Fellesbygget er beregnet til 98 kWh/m² år. Med «Annen energikilde» i tabell 11 over, menes kjølesystemet i SLP.

8 Oppsummering og anbefaling

PG har i foreliggende notat oppsummert resultater fra energiberegningene med de siste opplysningene for bygget.

Bygget tilfredsstillende krav til passivhus, energirammen i TEK17 og oppnår energimerke B.

Fellesbygget har et betydelig volum i forhold til oppvarmet BRA. Dette medfører et behov for lavere (bedre) U-verdier, lekkasjetall og kuldebroverdi enn det som nødvendig for et «konvensjonelt» passivhus.

Slik prosjektet foreligger nå oppnås ikke energimerke A. I detaljprosjekt kan det imidlertid være mulig å utrede ytterligere forbedringer. Eksempelvis ved aggregatkjøring på lave, gjennomsnittlige luftmengder som mulig kan vise høyere virkningsgrad på varmegjenvinner og lavere SFP enn det som nå er forutsatt. Det er i tillegg muligheter for at LENI-tallsberegning kan gi lavere energibehov til belysning, samtidig som U-verdi på femkammers glassystem mulig kan forbedres.

Følgende punkter må følges opp i neste fase av prosjektet:

- Normalisert kuldebroverdi må dokumenteres med beregning.
- Effektbehovet til belysning må dokumenteres med LENI-beregning.
- Aggregatsimuleringer for å dokumentere temperaturvirkningsgrad og SFP ved de gitte gjennomsnittlige luftmengdene.
- Detaljprosjektering av femkammers glassystem. U-verdi, g-verdi (ved vinklet innstråling) og lystransmisjon må dokumenteres.

Vedlegg

Opplysninger om arealer, forutsetninger og resultater er vist i vedleggene på de følgende sider:

Vedlegg A: Arealskjema

Vedlegg B: Energikrav TEK17

Vedlegg C: SIMIEN resultatfil «Evaluering mot passivhuskriterier»

Vedlegg D: SIMIEN resultatfil «Evaluering energikrav TEK17»

Vedlegg E: SIMIEN resultatfil «Energimerkeberegning»

Vedlegg F: SIMIEN resultatfil «Reell energiberegning»

8.1 VEDLEGG A - Areal skjema

Bygg 343																					
Arealoppstilling																					
Felter merket		fylles ut																			
		Vindusareal inkl. karmen [m²]						Dørareal inkl. karmen [m²]						Fasadeareal eks. glass og dører [m²]							
		Eksponeert glassfasade	Solskjermet glassfasade (faste spiler)				Totalt glassareal	Ytterdør (sluse)	Ytterdør (ikke sluse)	Slakt innlutt		Totalt areal ytterdører / porter	Totalt areal ytterdører + glass	Tett vegg, trekledning	Tett vegg, betong	Tett vegg, betong under terreng		Totalt veggareal	Totalt fasadeareal [m²]		
Nord - 302 °	Allrom	71,0	24,0				95	0,0	0,0			0	95	171,0				171	266		
							0					0	0					0	0		
							0					0	0					0	0		
							0					0	0					0	0		
Syd - 122 °	Øvrig	2,5	0,0				3	4,0	0,0			4	7	32,0	0,0	58,0		90	97		
	Lesesal	32,0					32				0	32	43,5					44	76		
	Undervisning	19,5					20				0	20	26,5					27	46		
							0				0	0	0					0	0		
Øst - 32 °	Allrom	105,1	25,0				130		4,0			4	134	255,0	0,0			255	389		
	Øvrig	5,4					5	11,0			11	16	39,4		39,1		78	95			
	Auditorie						0				0	0			65,9		66	66			
	Lesesal	27,5					28				0	28	37,4				37	65			
Vest - 212 °	Allrom	127,0	25,0				152	7,1	10,0			17	169	235,0				235	404		
	Øvrig	9,3					9				0	9	17,3	55,0	160,0		232	242			
	Undervisning	27,0					27				0	27	59,0				59	86			
							0				0	0	0				0	0			
SUM		426	74	0	0	0	500	22	14	0	0	36	536	916	55	323	0	1 294	1 830		
Takareal [m²]*																					
Tak mot det fri (inkl. eventuelle glasstak)		1 154																			
Glasstak mot det fri		20																			
Takterrasse		0																			
Tak over vindfang		14 Tak over vindfang																			
SUM takflater inkl.glasstak		1 188																			
SUM takflater eks.glasstak		1 168																			
Gulvareal [m²]																					
Gulv mot det fri		0																			
Gulv på grunn (nb; se egen kolonne under)		1 028 Gulvets omkrets (kun for gulv på grunn) 215																			
Gulv mot uoppvarmet kjeller / p-kjeller		152																			
SUM gulvflater		1 180																			
Oppvarmet BRA [m²]																					
U.etg - Øvrig		391																			
U.etg - Auditorie		188																			
1.etg - Øvrig		391																			
1.etg - Allrom		330																			
1.etg - Allrom, vindfang		14																			
2.etg - Allrom		490																			
2.etg - Øvrig		122																			
2.etg - Lesesal		140																			
2.etg - Undervisning		84																			
Total BRA		2 150																			
Total oppvarmet volum [m³]		11 457																			
		5,329 Gj.snittlig etasjehøyde hele bygget																			
		3,453282 Gj.snittlig etasjehøyde i U.etg.																			
		6,157143 Gj.snittlige etasjehøyde i 1.etg.																			
Areal vegg mot terreng [m²]																					
Areal vegg mot uoppvarmet rom [m²]		75,6																			
Areal glass, dører og porter [m²]																					
Totalt areal vindu/glassfasade		500																			
Totalt areal dører/porter		36																			
Totalt areal glasstak		20																			
Sum glass, dører og porter		557																			
Andel glass, dører og porter ifht oppvarmet BRA		25,9 %																			
Byggets formfaktor		0,37																			
Oppvarmet Etasjehøyder [m]																					
U.etg - Øvrig		2,95																			
U.etg - Auditorie		4,5																			
1.etg - Øvrig		2,7																			
1.etg - Allrom		10,4																			
1.etg - Allrom, vindfang		2,7																			
2.etg - Allrom		5,9																			
2.etg - Øvrig		5,9																			
2.etg - Lesesal		5,9																			
2.etg - Undervisning		5,9																			
Total BRA		2 150																			
Total oppvarmet volum [m³]		11 457																			
		5,329 Gj.snittlig etasjehøyde hele bygget																			
		3,453282 Gj.snittlig etasjehøyde i U.etg.																			
		6,157143 Gj.snittlige etasjehøyde i 1.etg.																			
Areal vegg mot terreng [m²]																					
Areal vegg mot uoppvarmet rom [m²]		75,6																			
Arkitekt:		ØKAW v/ NGC																			
Dato:		08.01.2017																			

delar har takhøyde 5-7,5, mens korridor og garderobe har takhøyde 2,4 m. Oppgitt er gjennomsnitt

4 m opp til underkant konstruksjon

8.2 VEDLEGG B – Energikrav TEK17

Bygningsmassen står for om lag 40 % av innenlands energibruk i Norge. Byggenæringen er derfor en viktig aktør i arbeidet med å redusere landets samlede miljøpåvirkning fra energibruk. Dette gjøres bl.a. ved å sikre at bygninger som oppføres eller rehabiliteres har et lavt energibehov.

Regjeringen følger opp klimaforliket i Stortinget og har skjerpet energikravene til nye bygg. Dette innebærer strengere krav til energibruk, men også forenklinger i regelverket. De reviderte energikravene trådte i kraft fra 1.1.2016 men en overgangsperiode på 1 år, og er fra 1.1.2017 obligatoriske.

Under følger utdrag fra energikravene i TEK16 relevant for yrkesbygninger.

§ 14-1 Generelle krav

Generelle krav om energibruk:

- 1) *Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk.*
- 2) *Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).*
- 3) *U-verdier skal beregnes som gjennomsnitt for de ulike bygningsdelene.*

§ 14-2 Krav til energieffektivitet

Energirammemetoden krever at beregnet netto energibehov ikke overskrider ramme gitt for de ulike bygningskategoriene. Ved bruk av energirammer for å dokumentere energieffektivitet er det ikke egne krav til bygningsdeler og komponenter, så lenge minstekravene (§ 14-3) tilfredsstilles

Beregnet netto energibehov er definert som bygningens energibehov uten hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden i NS 3031:2014 *Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data* (heretter kalt NS 3031).

Energirammekravet for universitet/høgskolebygg er gitt av tabellen nedenfor.

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år]
Universitet/høgskole	≤ 125

Kontrollberegningen skal gjøres etter reglene i NS 3031. Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data fra NS 3031:2014 tillegg A, samt utetemperatur og soldata/strålingsfluks for standard referanseklime som er Oslo-klima. I praksis kan man bruke beregningsprogrammer basert på eller validert i henhold til denne standarden, som f.eks. SIMIEN.

For yrkesbygning skal det beregnes energibudsjetten med reelle verdier for den konkrete bygningen. Denne beregningen kommer i tillegg til kontrollberegningen med normerte verdier.

Yrkesbygning skal ha formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann.

§ 14-3 Minimumskrav til energieffektivitet

Energirammemetoden gir fleksibilitet med hensyn til hvilke tiltak som gjennomføres. Minstekrav knyttet til varmeisolasjon og tetthet er innført for å sikre en akseptabel bygningskropp i alle nye bygninger og må overholdes. Gjeldende minstekrav er listet i tabellen under.

U-verdi [W/m ² K]				Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell [oms/h]
Yttervegger	Tak og takterrasser	Gulv på grunn og mot det fri	Glass/vindu/dør/port, inkl. karm og ramme	
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,20	≤ 1,5

Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard.

§ 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning

Det stilles følgende krav relevante for yrkesbygninger:

1. *Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel.*
2. *Bygning med over 1 000 m² oppvarmet BRA skal*
 - a. *ha energifleksible varmesystemer, og*
 - b. *tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.*

8.2.1.1 Veiledningen til TEK angir følgende preaksepterte ytelser for å oppfylle kravene:

- *Energifleksible systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031.*
- *Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.*
- *Minimumareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen:
10 m² + 1 % av BRA, opptil 100 m².*
- *Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 m.*
- *Fri bredde for alle dører i transportveien inn til varmesentralen skal være minimum 1,0 m.*

§ 14-5 Særskilte tiltak

Femte ledd åpner for at rammekravet for energieffektivitet i §14-2 kan økes med inntil 10 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år. Dette forutsetter at det på eiendommen produseres fornybar elektrisitet til bygningen, minst 20 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år. Det må altså produseres dobbelt så mye energi som rammekravet kan økes med, f.eks. ved solceller.

8.3 VEDLEGG C – SIMIEN resultatfil «Evaluering mot passivhuskriterier»

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1371	
Areal tak [m ²]:	1160	
Areal gulv [m ²]:	1180	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	557	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2150	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	11458	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,11	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,54	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	25,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	75	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	83	
Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	83,2	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	7,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	2,11	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,89	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	100	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	4,00	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	39	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIEn-ENOT-113

Tittel: Energiberegninger – Fellesbygget 343

Revisjon: 00

Dato: 08.03.18

Side: 19 av 26

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,29	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,11	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,70/0,80/0,90/0,80	
Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Universitets- og høyskolebygg	
Simuleringsansvarlig	Vibecke Lea	
Kommentar	Arealskjema fra ARK datert 16.11.2017 rev 04.	

8.4 VEDLEGG D – SIMIEN resultatfil «Evaluering energikrav TEK17»

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1371	
Areal tak [m ²]:	1160	
Areal gulv [m ²]:	1180	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	557	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2150	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	11458	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,11	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,54	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	25,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	75	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	83	
Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	83,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	8,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	3,48	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,90	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	100	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	3,00	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	39	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIEn-ENOT-113

Tittel: Energiberegninger – Fellesbygget 343

Revisjon: 00

Dato: 08.03.18

Side: 21 av 26

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,29	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,11	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,70/0,80/0,90/0,79	
Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Universitets- og høyskolebygg	
Simuleringsansvarlig	Vibecke Lea	
Kommentar	Arealskjema fra ARK datert 16.11.2017 rev 04.	

8.5 VEDLEGG E – SIMIEN resultatfil «Energimerkeberegning»

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1371	
Areal tak [m ²]:	1160	
Areal gulv [m ²]:	1180	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	557	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2150	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	11458	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,11	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,54	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	25,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	75	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	83	
Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	83,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	8,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	3,48	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,90	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	100	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	3,00	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	39	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIEn-ENOT-113

Tittel: Energiberegninger – Fellesbygget 343

Revisjon: 00

Dato: 08.03.18

Side: 23 av 26

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,29	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,11	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,70/0,80/0,90/0,79	
Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Universitets- og høyskolebygg	
Simuleringsansvarlig	Vibecke Lea	
Kommentar	Arealskjema fra ARK datert 16.11.2017 rev 04.	

8.6 VEDLEGG F – SIMIEN resultatfil «Reell energiberegning»

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1371	
Areal tak [m ²]:	1160	
Areal gulv [m ²]:	1180	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	557	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2150	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	11458	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,11	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,54	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	25,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	75	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	
Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	11,66	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,06	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,91	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	140	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	21,2	
Systemeffektfaktor kjøling:	3,00	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	24,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	56	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	14,0	
Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	14,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	15,0	
Driftstid belysning (timer)	14,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	14,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,81	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,81	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,59	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,59	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	10,55	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,29	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,11	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,70/0,80/0,90/0,80	

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIEn-ENOT-113

Tittel: Energiberegninger – Fellesbygget 343

Revisjon: 00

Dato: 08.03.18

Side: 25 av 26

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Universitets- og høyskolebygg
Simuleringsansvarlig	Vibecke Lea
Kommentar	Arealskjema fra ARK datert 16.11.2017 rev 04.
Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Ås (NMBU)
Breddegrad	59° 39'
Lengdegrad	10° 47'
Tidssone	GMT + 1
Årsmiddeltemperatur	7,4 °C
Midlere solstråling horisontal flate	108 W/m ²
Midlere vindhastighet	3,9 m/s
Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,98 Systemvirkningsgrad varmtvann: 0,98 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,98 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 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: 0,0 % Andel romkjøling: 0,0 % Andel el, spesifikt: 100,0 %
4 Fjernvarme	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,85 Systemvirkningsgrad varmtvann: 0,98 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,90 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 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 %
6. Annen energikilde	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,83 Systemvirkningsgrad varmtvann: 0,98 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,90 Kjølefaktor romkjøling: 3,00 Kjølefaktor kjølebatterier: 3,00 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: 0,0 %

Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIEn-ENOT-113

Tittel: Energiberegninger – Fellesbygget 343

Revisjon: 00

Dato: 08.03.18

Side: 26 av 26

Beskrivelse	Inndata ekspertverdier	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