

ENERGIRAPPORT

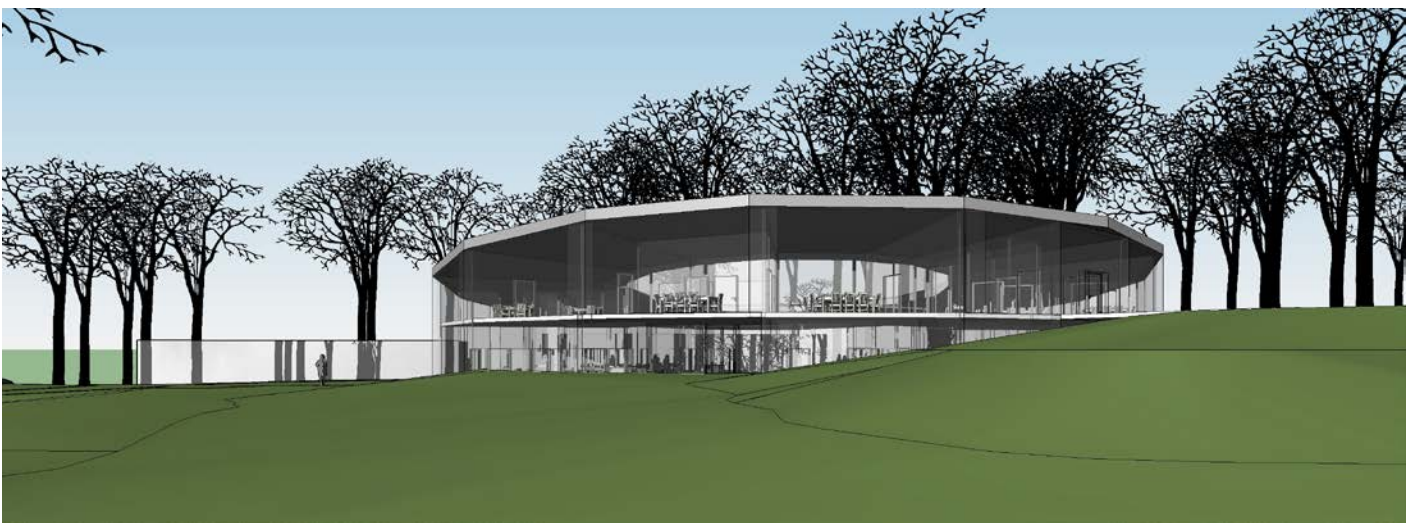
Greverud barnehage

Prosjektnr: 16002900

Prosjektnavn: Greverud barnehage

Fag: RIEnergi

RiByFy



DOKUMENT:

DATO: 21.12.2016

REVISJON:

01

Sammendrag

Oppegård kommune skal bygge barnehage. Bygget skal føres opp på egen tomt i Th. Kittelsensvei 11,1412 Sofiemyr. Barnehagen er på ca 1280 m² BTA fordelt på 2 etasjer, Ca.850 m² i plan1 og ca. 500 m² i plan 2 med plass til 120 barn på 6 avdelinger. Personalet er i alt på 26 personer.

Det vil i denne rapporten legges premisser for bygget som skal oppfylle krav til TEK 15

Oppvarmingsbehovet skal dekkes med 90 % av varmepumpe og elkjele skal dekke spisslasten.

Rapporten inneholder en beskrivelse av input-verdier og resultater fra evaluering mot

TEK 15 (er beskrevet som TEK16 i SIMIEN programmet) i simuleringsprogrammet SIMIEN 5.502. Programmet er verifisert til bruk for å utføre energimerking og sammenligning opp mot myndighetskrav til passivhus. I tillegg vil dokumentet gi premisser for å ivareta bygningsfysikkaspektet mtp. fuktsikring.

Resultatene viser at bygget tilfredsstillende alle energikrav stilt til TEK 15

For å oppfylle inneklimakrav må det installeres utvendig solskjerming på alle solbelastede fasader, og kjøling på ventilasjonsluften.

Vedlegg:

1. Evaluering mot forskrifter TEK 15

DOKUMENTNAVN Energirapport		DOKUMENTNUMMER		DATO 20-06-2016	
KUNDE Oppegård kommune		PROJEKTNUMMER T15008000		PROSJEKTLEDER Lars Jørund Haugen	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTFØRT	KONTR.	GODKJENT
UTFØRT		KONTROLLERT		GODKJENT	
.....		
Navn: Kåre Hag		Navn: Trygve Mørch Moe		Bernt Strand Gåsland	
STI					

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 3(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Denne rapporten er utarbeidet av ÅF Reinertsen AS, avdeling Energi og Teknikk.

Oppegård kommune skal bygge barnehage. Bygget skal føres opp på egen tomt i Th. Kittelsensvei 11,1412 Sofiemyr. Barnehagen er på ca 1280 m² BTA fordelt på 2 etasjer,

Ca. 850 m² i plan1 og ca. 500m² i plan 2 i tillegg til varmesentral og boder ute. Barnehagen skal ha plass til 120 barn på 6 avdelinger. Personalet er i alt på 26 personer.

Bygning Th. Kittelsensvei 11 i Oppegård kommune er på totalt ca. 1.280 m². Bygningen skal oppfylle krav til TEK 15. Kommunen har ikke satt noen særegne krav i forbindelse med energi, inneklime eller bygningsfysikk.

Rapporten inneholder en beskrivelse av input-verdier og resultater fra energiberegning i simuleringsprogrammet SIMIEN 5.502. Programmet er verifisert til bruk for å utføre energimerking og sammenligning opp mot myndighetskrav som TEK15, krav til lavenergi- eller passivhusstandard etter NS 3700 (bolig) eller NS 3701 (yrkesbygninger). I tillegg vil dokumentet gi premisser for å ivareta bygningsfysikkaspektet mtp. fuktsikring. Det er flere metoder på å ivareta fuktsikring, men det er gjengitt noen eksempler fra Byggforsk som kan benyttes som en predefinert løsning for fuktsikkerhet.

Formålet med denne rapporten er å dokumentere at oppdragsgivers mål vedrørende energi oppfylles i prosjektet og at krav i TEK 15 overholdes mtp. energi, inneklime og bygningsfysikk.

1 MYNDIGHETSKRAV

2.1 Lov om planlegging og byggesaksbehandling (pbl)

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (§ 29-5) stiller krav til at ethvert tiltak skal prosjekteres og utføres slik at det ferdige tiltaket oppfyller krav til blant annet energi. Dessuten at bygning med oppholdsrom for mennesker skal prosjekteres og utføres slik at blant annet krav til forsvarlig energibruk blir oppfylt, herunder isolasjon.

2.2 Teknisk forskrift (TEK)

2.2.1 Generelt

Kravgrunnlaget for energi er gitt i Byggteknisk forskrift (TEK15), kapittel 13 Miljø og helse og kapittel 14 Energi. I forbindelse med Energi ønsker byggherren at krav til TEK15 skal overholdes. I kapittelet om energikrav er det konkrete, tallfestede krav å forholde seg til, mens det i kapittel om miljø og helse for en stor del er ytelsesbaserte krav på et overordnet nivå. Passivhus med veiledning er lagt til grunn i dette prosjektet for Energi, men TEK 15 for det øvrige.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 4(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

2.2.2

Energikrav (inkl. tetthet)

TEK 15 stiller krav til bygningens energieffektivitet. Denne må dokumenteres på 4 prinsipielt forskjellige måter, ved:

- Energiramme
- Minstekrav til enkeltkomponenter
- Luftmengder tilfredstiller minstekrav i NS3031
- Energiforsyning

2 BYGNINGSFYSIKK

3.1 § 13-14. Generelle krav om fukt

Grunnvann, overflatevann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, mugg- og soppdannelse eller andre hygieniske problemer.

3.2 § 13-5. Radon

(1) Bygning skal prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses. Radonkonsentrasjon i inneluft skal ikke overstige 200 Bq/m³.

(2) Følgende skal minst være oppfylt:

1. Bygning beregnet for varig opphold skal ha radonsperre mot grunnen.
2. Bygning beregnet for varig opphold skal tilrettelegges for egnet tiltak i byggegrunn som kan aktiveres når radonkonsentrasjon i inneluft overstiger 100 Bq/m³.

(3) Annet ledd gjelder ikke dersom det kan dokumenteres at dette er unødvendig for å tilfredsstille kravet i første ledd.

For å begrense innstrømmingen av radonholdig luft fra byggegrunnen, vil forebyggende tiltak som oftest være av bygningsteknisk art. Eksempler på egnede bygningstekniske tiltak er bruk av radonmembran (radonsperre/tettesjikt mot grunnen), trykkendring/ventilering av byggegrunnen og ventilasjonstekniske tiltak (balansert ventilasjon).

Kravet om at radonkonsentrasjon i inneluft ikke skal overstige 200 Bq/m³ gjelder årsgjennomsnittet, målt i samsvar med Statens stråleverns måleprosedyrer.

Til annet ledd bokstav a

Ettersom det er vanskelig å gjennomføre egnede tiltak etter at byggverket er oppført, skal alle nye bygninger utføres med radonsperre mot grunnen. For å sikre at radonsperren fungerer over tid, vil det i de fleste tilfeller være nødvendig med en radonmembran under bygget. En radonmembran er et luft- og diffusjonstett belegg som kan plasseres ulike steder i konstruksjonen. En radonmembran kan dermed utsettes for forskjellig mekanisk og klimatisk

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 5(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

påkjenning alt etter hvor den plasseres. De godkjennes derfor i ulike bruksgrupper for den aktuelle plasseringen. Radonmembran må derfor være godkjent for den aktuelle bruksgruppen.

For veggflater mot grunnen må det benyttes en veggkonstruksjon med tilstrekkelig tetthet til å hindre lekkasjer av radonholdig jordluft.

Bestemmelsen gjelder bygninger som inneholder rom for varig opphold i henhold til veiledning til § 13-12 .

Anbefalinger

For effektivt å forhindre at radon kommer inn i bygningen langs tettesjiktets kanter, bør tettesjikt føres utenfor vegglivet med lufttett tilslutning til vegg/fundament.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 6(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

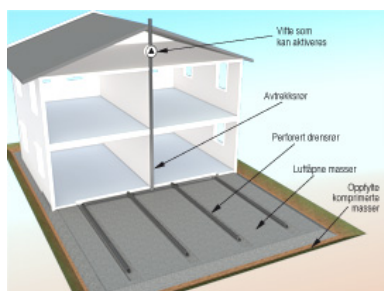
Til annet ledd bokstav b

På sikt kan konstruksjon mot grunn få riss og sprekker som reduserer lufttettheten. Derfor må det i tillegg til radonsperren tilrettelegges for ytterligere forebyggende tiltak.

Et egnet tiltak vil kunne være en radonbrønn. Et annet egnet tiltak er å legge strenger med perforerte rør i det kapillærbrytende sjiktet under betongplaten. Rørene kobles sammen med et felles avtrekksrør som kan føres over terreng eller opp over bygningens yttertak. Se figur 1.

Brønner/rør må plasseres og tilrettelegges med oppstikk som senere kan føres til friluft. Det må planlegges for plassering av vifte og avkast fra grunnen som kan kobles til ved konsentrasjoner over 100 Bq/m³. Trykkendringen ved bruk av vifte må likevel ikke bli så stor at kald uteluft suges inn under bygget.

§ 13-5 Figur 1: Drensslanger under plate på grunn med et felles avtrekksrør som føres over terreng eller opp over bygningens yttertak.



Figur 1

Anbefalinger

Tilkjørt masse som skal benyttes under eller rundt konstruksjonen, bør ha dokumentert lav radonavgivelse og vesentlig lavere enn den tidligere anbefalte grensen på 300 Bq/kg. Dette er spesielt viktig der tilkjørt masse legges over radonsperren.

Preaksepterte ytelser

1. Bygningsmaterialer må holdes tilstrekkelig tørre og rene både under lagring, transport og montering på byggeplassen for å unngå fuktproblemer. Materialene må også holdes tørre og rene etter at de er montert og mens byggverket er i bruk.
2. Materialer må kunne tåle den fuktpåkjønning de kan forventes å bli utsatt for. Det må foreligge tilfredsstillende materialdokumentasjon som angir kritiske verdier for fukt i forhold til mikrobiologisk vekst, avgassing og andre vesentlige egenskaper ved produktet.
3. Konstruksjonene (tak, fasader etc.) må prosjekteres og utføres slik at de i størst mulig grad er robuste mot fuktpåvirkninger i bygge- og bruksfasen.

Anbefalinger

Robusthet mot fuktpåvirkninger innebærer blant annet at det benyttes materialer som tåler fremtidige fuktpåvirkninger, at konstruksjonene gis god uttørkingsevne (spesielt hvis det benyttes fuktfølsomme materialer) og at tetthet mot nedbør og luftlekkasjer fra innelufta tilpasses lokale klimaforhold og forventet inneklima.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 7(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

For ensartede naturmaterialer og uorganiske materialer med langtids erfaring vil generiske data være tilstrekkelig.

I prosjekteringsfasen bør det verifiseres at kravene i forskriften blir oppfylt ved å gjennomføre en fuktsikkerhetsprosjektering. Det innebærer blant annet å gjennomføre en særskilt vurdering av alle forhold vedrørende valg av materialer, konstruksjoner og bygningsdetaljer som kan medføre en risiko for fremtidige fuktskader.

3.3 § 13-15. Fukt fra grunnen

Rundt bygningsdeler under terreng og under gulvkonstruksjoner på bakken skal det treffes nødvendige tiltak for å lede bort sigevann og hindre at fukt trenger inn i konstruksjonene.

Preaksepterte ytelser

1. Yttervegger og gulv under eller i kontakt med terreng må beskyttes av et drenerende lag som hindrer at det oppstår vanntrykk mot konstruksjonen og som sørger for å lede vannet uhindret bort fra konstruksjonen. Drenerende masser må sikres mot gjenslamming, for eksempel med fiberduk. Eventuell kjeller under grunnvannstand må utføres vanntett.
2. Drensledning må legges i tilstrekkelig dybde rundt grunnmur. Der grunnen er selvdrenerende, f.eks. der grunnen under og rundt bygningen består av grus eller sprengstein og vannet har uhindret avløp gjennom grunnen til lavereliggende grunnvannsnivå, kan drensledning sløyfes.
3. Yttervegger og gulv under eller i kontakt med terreng må beskyttes mot kapillært oppsuget vann med et kapillærbrytende sjikt. Når det benyttes puk som kapillærbrytende sjikt må dette ha tykkelse som er minst to ganger materialets kapillære stighøyde. I tillegg må vegger og gulv under terreng ha vannavvisende overflate.

Anbefalinger

Med økende varmeisolasjon øker faren for fuktproblemer i kryperomskonstruksjoner. Dersom man likevel velger å bygge med kryperom, bør enten alle materialer være uorganiske og etasjeskilleren helt lufttett, eller kryperommet være godt varmeisolert. I begge tilfeller bør terrenget tildekket for å forhindre avdunsting fra grunnen. Kryperommet bør også kunne inspiseres og ikke ha mindre fri høyde enn 0,5 m.

Materialrester, flis og lignende organiske materialer bør fjernes fra kryperommet for å unngå vekst av mikroorganismer.

3.4 § 13-17. Nedbør

- (1) Fasadekledning, vindu, dør og installasjon som går gjennom vegg, skal utformes slik at nedbør som trenger inn blir drenert bort og fukt kan tørke ut uten at det oppstår skader.
- (2) Tak skal prosjekteres og utføres med tilstrekkelig fall og avløp slik at regn og smeltevann renner av, og slik at snøsmelting ikke fører til skadelig ising.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 8(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

(3) I luftede takkonstruksjoner hvor kondens kan oppstå på undersiden av taktekkning eller taktekkning ikke er tilstrekkelig tett til å forhindre inntrenging av vann, skal underliggende konstruksjon beskyttes ved hjelp av et vanntett undertak.

1. Tak må utføres vanntett slik at regn- og smeltevann ikke trenger ned i takkonstruksjonen. Det må være så stort fall at det ikke oppstår vanddammer på tekningen. Mindre dammer som dannes på grunn av skjøting i tekningen og som skyldes mindre ujevnheter i isolasjonsmaterialet innenfor fastsatte toleransegrenser for det aktuelle produktet, kan aksepteres.
2. Vann som renner av taket må ledes bort fra bygningskonstruksjonen ved hjelp av nedløpssystem eller på annen måte slik at byggverket og terrenget inntil det ikke får skadelig fuktpåkjenning.
3. Minste takhelning vil være forskjellig for de enkelte taktekninger og undertak. Takhelning på asfalt takbelegg og takfolier må være minimum 1:40.
4. Tak må utformes slik at man ikke får snøsmelting med skadelig ising til følge. På tak uten lufting må smeltevann ledes fra kaldere til varmere deler av taket og dreneres bort i nedløp som er frostfritt, uten bruk av varmekabler.
5. Taktekning må ha tilstrekkelige oppkanter mot tilliggende konstruksjoner for å unngå lekkasjer, for eksempel ved dørterskler. Taket må være utført slik at vann kan renne av uten å trenge inn i konstruksjoner, selv om sluk eller nedløp blokkeres.

3.5 § 13-19. Byggfukt

Materialer og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging/forsegling at det ikke oppstår problemer med mugg- og soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing.

Veiledning

Til bestemmelsen

Preaksepterte ytelser

1. Materialer og konstruksjoner må tørkes ut til fuktinnhold under den kritiske verdi for de materialer som inngår i konstruksjonene.
2. For å unngå soppangrep på trevirke, må trevirke inneholde mindre enn 20 vektprosent fukt.
3. I konstruksjoner med lav uttørkingsevne (for eksempel konstruksjoner mot terreng) må fuktinnholdet i trevirket være lavere enn 15 vektprosent fukt før innbygging.
4. For å unngå nedbrytning av myknere i PVC-belegg og lim eller avrettingsmasser som påføres betong, må fuktnivået være under kritisk grense for den aktuelle materialkombinasjonen.
5. For å kunne dokumentere at kravet er oppfylt, må fuktinnholdet måles.

Anbefalinger

Det bør settes av tilstrekkelig tid til uttørking. Ensidig uttørking av betong tar særlig lang tid.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 9(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Oppfukting av en del materialer fører også til en økt avgassing av organiske stoffer fra materialer til inneluften.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 10(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

3 FORUTSETNINGER

I energiberegningen er det benyttet standardiserte verdier hentet fra NS 3031, vedrørende bygningskategoriene småhus og kontor. Verdiene gjelder driftstider, personbelastning og interne laster. Det er også lagt inn standardiserte verdier der hvor det ikke er benyttet egne beregninger, slik som f.eks virkningsgrad for varmegjenvinner =0,82 og SFP =1,5 kW/m³/s.

Lekkasjetall må måles via trykktesting i hht. NS 13829 ved ferdigstillelse av bygget.

Input-verdier fra forprosjektet:

Fasade-, plan- og detaljtegninger fra tegn3.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 11(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

4 INPUT-VERDIER I ENERGI- OG BYGNINGSFYSIKK

Ved bygging av Greverudlia barnehage er det et mål at prosjektet skal føre til oppfyllelse av energikrav stilt i Passivhus. Energiberegninger skal utføres i hht. NS 3031. Følgende energioekonomiske tiltak og forhold er benyttet i energiberegningen:

Soneinndeling:	<p>Det er gjort en vurdering på bakgrunn av solbelastete fasader.</p> <p>Sone 1: 1.etasje Sone 2: Fellesareal Sone 3: 2.etasje</p>
Areal:	Bygningen utgjør et totaltoppvarmet areal på ca. 1280 m ² .
U-verdier:	<p>Yttervegg:</p> <p>Yttervegg: ISO- tre stendere med 300 mm isolasjon og 50 mm innvendig isolasjon med varmekonduktivitet ($\lambda \leq 0,037$) W/mK.og med vindsperre av papp, gipsplate eller lignende. Dampspærre klemt mellom 300 mm og 50mm isolasjon. Totalt 350 mm isolasjon.</p> <p>I henhold til leverandørens beregninger blir U-verdi = 0,10 W/m²K</p> <p>Utføres i henhold til Byggforsk.</p>

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 12(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

	<p>Vindu</p> <p>U-verdi $\leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Solfaktor på glass settes til 0,49. Det forutsettes at lysslipp LT > 70 % for å få mest mulig dagslys inn.</p> <p>Det må være høyisolerende avstandslist (varmkant). Vinduer og dører skal være typegodkjent i hht. NDVK til enhver tid gjeldende kravspesifikasjon. For innsetting av vinduer henvises til følgende NBI blad: Nr. 523.701 Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk. Nr. 523.702 Innsetting av vindu i mur- og betongvegger. For innsetting av dører henvises til følgende NBI blad: Nr.523.721 Innsetting av ytterdører. Forøvrig gjelder leverandørens anvisninger.</p> <p>Entreprenør skal levere dokumentasjon på at vinduer er montert i henhold til Byggforskserien</p> <p>Dør</p> <p>U-verdi $\leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. For øvrig som vinduer.</p> <p>Tak:</p> <p>Lett –tak skråtak med 500 mm isolasjon. Det forutsettes 500 mm isolasjon på tak</p> <p>U-verdi $\leq 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Utføres i henhold til Byggforsk.</p> <p>Vindus tak: ETFE plast med U-verdi $\leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ og Solfaktor (g) aktiv stilling = 0,15 Solfaktor (g) ikke aktiv stilling = 0,49 Foiltev eller tilsvarende.</p> <p>Gulv:</p> <p>Det forutsettes 100 mm betong og 500 mm isolasjon på gulv mot grunn U-verdi = $0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>
Tetthet:	<p>Lekkasjetall (n50) [1/h]: $0,6 \text{ h}^{-1}$. Lufttetthet ved 50 PA trykkforskjell (luftvekslinger pr. time) Lekkasjetall må måles via trykktesting i hht. NS 13829 ved ferdigstillelse av bygget. Det må legges stor vekt på isolering og tetting i overganger yttervegger/gulv/tak slik at kuldebroer og trekk ikke forekommer. Byggherren vil foreta varmetapsmålinger i løpet av garantiperioden. Det skal foreligge detaljtegninger på slike utførelser. I henhold til erfaring med produktet Massivtre og Red-air , flex blir lekkasjetallet på $0,5 \text{ h}^{-1}$</p>
Kuldebroer:	<p>Normalisert kuldebroverdi: $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 13(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Lys:	Standardverdier iht. TEK 15 Standard. RIE må påse at dette er ivaretatt.
Vannforbruk:	Standardverdier iht. NS 3031
Solavskjerming:	Det skal benyttes utvendig duk som solskjerming på alle vinduer for alle solbelastete fasade iht. minstekravet i TEK 15 § 14-5 b. Solbelastet fasade er alle fasader.
Varmegjenvinning:	Den gjennomsnittlige årsmidlere temperaturvirkningsgraden må være ≥ 84 % . Dette må dokumenteres av RIV.
Behovsstyrt ventilasjon:	Det er forutsatt balansert ventilasjon. Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde i driftstiden, 8 m ³ /m ² h. Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde utenfor driftstiden, 2 m ³ /m ² h. Dette må dokumenteres av RIV.
Vifter:	Det prosjekteres med lavest mulig SFP-faktor og frekvensstyrte vifter tilpasset aktuell belastning. For energiberegning er det benyttet en SFP-faktor på 1,5 kW/m³/s .
Kjøling:	Det er forutsatt vannbårent kjølebatteri på ventilasjon med effekt på 30 W/m ² i 1.etasje og 2.etasje
Varmeanlegg:	Det forutsetter vannbårenoppvarming til oppvarming av ventilasjonsluft, rom (via gulvvarme og tappevann). Det er benyttet tur-/returtemperatur i det vannbårene varmeanlegget på 30/25 i alle rom.
Driftstid:	Driftstid benyttet i energiberegning er standardiserte verdier fra NS 3031 for barnehage.

Energiforsyning

Varmedistribusjonen foregår via vannbårent varmeanlegg. Som grunnlast i bygget er det valgt bruk av varmpumpe og elektrokjele som spisslast. Varmeanlegget dekker det årlige energibehovet til romoppvarming, ventilasjonsvarme og oppvarming av varmt tappevann. Øvrig energibehov til interne laster og drift av tekniske anlegg dekkes av elektrisitet. Energibruk til snøsmelting tas ikke med i energiregnskapet iht. NS 3031.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 14(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Øvrig

Øvrig dokumentasjon for sentrale inndata for energiberegninger finnes i vedlegg – energiberegninger i SIMIEN.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 15(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

5 RESULTAT - ENERGI

6.1 Energi – Greverudlia barnehage i 1.etasje og 2.etasje.

Det er utført evaluering og energiberegninger hvor energibudsjett er evaluert mot TEK15 (Det er TEK 16 i SiIMIEN) ved valgte løsninger for alle rom i Greverudlia barnehage

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

Tabell 1 – Resultater av evalueringen mot TEK 15

Samlet evaluering tilsier ”Bygningen tilfredsstillter alle byggeforskriftenes energikrav/ krav til TEK 15

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	17,9 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	8,8 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	14,4 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	2,0 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	20,9 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	5,2 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	4,9 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	84,1 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	135,0 kWh/m ²

Tabell 2 – Energiramme

Bygningen tilfredsstillter TEK 15 ved å oppfylle krav til energiramme

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 16(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,10	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]	0,05	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,88	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,60	1,50

Tabell 3 Minstekrav

Bygningen tilfredsstillter Tek 15 ved å oppfylle minstekrav t

Energibudsjett reelle verdier (§14-2 (5))		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	22880 kWh	17,9 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	11240 kWh	8,8 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	12822 kWh	10,0 kWh/m ²
3a Vifter	18402 kWh	14,4 kWh/m ²
3b Pumper	2573 kWh	2,0 kWh/m ²
4 Belysning	26711 kWh	20,9 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	6678 kWh	5,2 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	6279 kWh	4,9 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	107587 kWh	84,1 kWh/m ²

Tabell 4 Energibudsjett

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 17(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	714	
Areal tak [m ²]:	797	
Areal gulv [m ²]:	844	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	198	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1279	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	3960	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,10	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,05	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,88	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	15,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,05	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	120	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	84	

Tabell 5 Inndata

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	84,0	
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]	2,33	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,13	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	30	
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)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	10,0	

Tabell 6 Inndata

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 18(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	10,0	
Driftstid belysning (timer)	10,0	
Driftstid utstyr (timer)	10,0	
Oppholdstid personer (timer)	10,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	8,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	8,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,60	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,09	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,15	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00	

Tabell 7 Inndata

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 19(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

6 INNEKLIMA

Krav til inneklima

De viktigste myndighetene i Norge når det gjelder ansvaret for inneklima er helsemyndighetene, bygningsmyndighetene og arbeidsstilsynet. Deres oppgaver er forankret i henholdsvis kommunehelsetjenesteloven, plan,- og bygningsloven samt arbeidsmiljøloven.

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven sier at «Termisk inneklima i rom for varig opphold skal tilrettelegges ut fra hensyn til helse og tilfredsstillende komfort ved forutsatt bruk»

Veiledning til teknisk forskrift for plan- og bygningsloven kommer med anbefalinger i forhold til termisk inneklima.

Anbefalinger

Det anbefales at lufttemperaturen så langt mulig holdes under 22 °C når det er oppvarmingsbehov.

Lufttemperatur tilpasses rommets funksjon og bruk, og muligheter for individuelle reguleringsmuligheter bør tilstrebes.

§ 13-4 Tabell 1: Anbefalte verdier for operativ temperatur (samlet virkning av lufttemperatur og termisk stråling).

Aktivitetsgruppe	Lett arbeid	Middels arbeid	Tungt arbeid
Temperatur °C	19-26	16-26	10-26

Med unntak for situasjoner med feil ved anlegg eller andre driftsforstyrrelser, bør de laveste grensene alltid kunne holdes. På dager med høy utetemperatur er det vanskelig å unngå at temperaturen innendørs blir høyere enn de anbefalte verdier. Overskridelse av den høyeste grensen bør derfor kunne aksepteres i varme sommerperioder med utelufttemperatur over den som overskrides med 50 timer i et normalår (se meteorologiske statistiske data for maksimaltemperaturer). Passive tiltak som kan bidra til å unngå overtemperatur er f.eks.:

- redusert vindusareal i solbelastede fasader,
- eksponert termisk masse,
- utvendig solskjerming,
- åpningsbare vinduer som gir mulighet for gjennomlufting og
- plassering av luftinntak/utforming av ventilasjonsanlegg slik at temperaturstigning i anlegget på grunn av høy utetemperatur blir minimal (< 2 °C).

Lufttemperaturforskjell over 3-4 °C mellom føtter og hode gir uakseptabelt ubehag, likeså daglig eller periodisk temperaturvariasjon utover ca. 4 °C.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 20(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Ved fastsettelse av energikravene gitt i kapittel 14 er det forutsatt at det utføres tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling. For flere bygningskategorier er det likevel nødvendig med sentral kjøling (kjøling av ventilasjonsluften) for å overholde de anbefalte verdier for operativ temperatur. Dette forutsetter at ventilasjonsanlegget utformes slik at luftmengde og tilluftstemperatur oppfyller behovet for kjøling uten at det oppstår andre ulemper som for eksempel trekk eller støy.

Dimensjonerende utetemperatur ved sommerforhold som i gjennomsnitt ikke overskrides med mer enn 50 timer i året skal beregnes etter NS-EN ISO 15927-2 for stedet der bygningen oppføres (Oslo klima)

7.1 Forutsetninger

Det er gjort noen forutsetninger for drift og bruk av boligene for å kunne utføre inneklimasimuleringene.

Solskjerming

Det er simulert med utvendig solskjerming med g-verdi på 0,15 i aktivisert stilling og 0,40 i uaktivertstilling i syd fasade.

Driftstider

Internlaster

Det regnes med at det er 120 barn og personalet i alt på 26 personer

Belysning: 1,9 W/m²

Personbelastning: 100 W/person

Ventilasjon

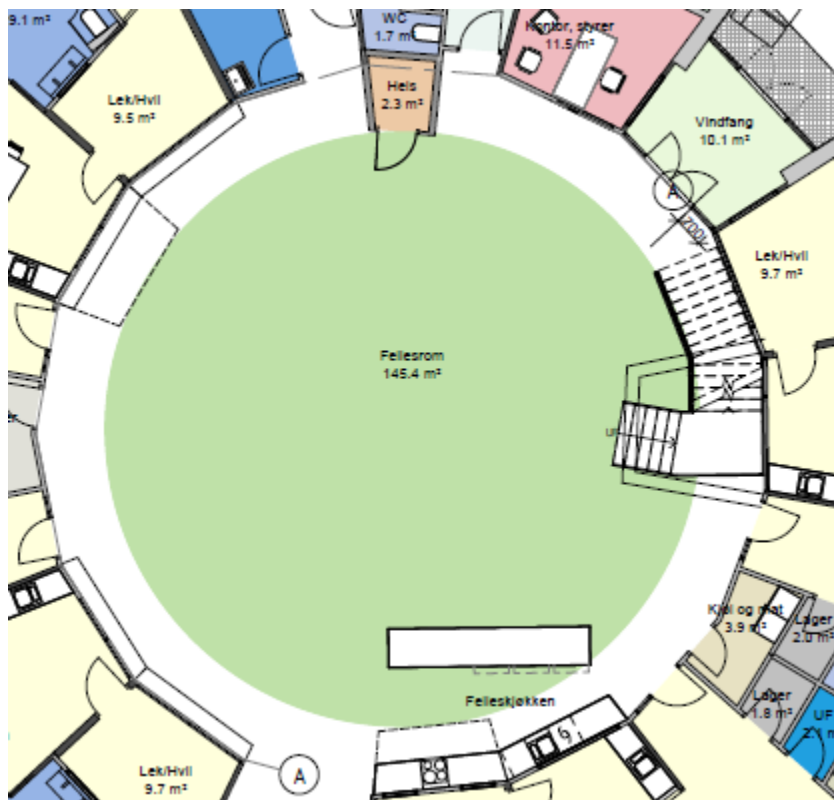
Det simuleres med 7 l/s per person og 2 l/s/m² for materialer.

Det er lagt inn vindus utlufting i fellesrommet.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 21(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Resultat

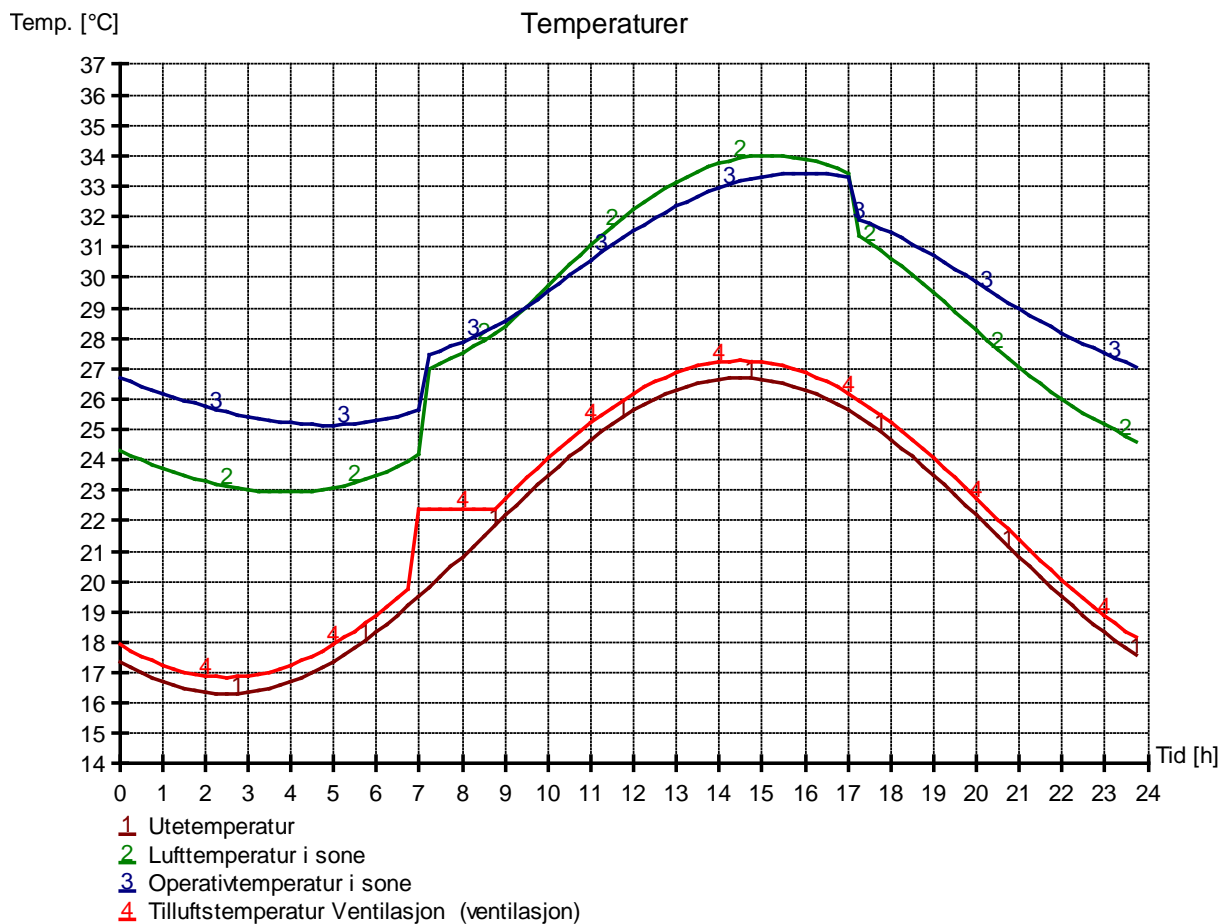
Fellesrom



Fellesrom
 Areal: 199 m²
 Teknisk utstyr: 2 W/m²
 Ventilasjon: CAV: vinter 8m³/hm² og
 VAV -sommer 35 m³/hm²
 Evaluerer åpning av vinduer ved høy
 temperatur ved sommerdrift

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 22(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

Sammendrag av nøkkelverdier for Fellesrom		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	34,0 °C	15:15
Maks. operativ temperatur	33,4 °C	16:00
Maks. CO2 konsentrasjon	544 PPM	15:30



Simulering av romtemperatur

Simuleringen viser at temperaturen overskrider 26°C og er ikke tilfredsstillende. Simuleringene viser at passive tiltak (nattkjøling og utvendig solskjerming) alene ikke gir tilfredsstillende operativ temperatur. Det må vurderes kjøling i fellesrommet i neste fase /detaljprosjektering.

Energirapport Prosjekt nr. 16002900	Rev 00	side 23(23)
	Dato 20.06.2016	Sign KH

7 KONKLUSJON

8.1 Energi

Det er ved energiberegningene benyttet tegninger fra forprosjektet samt innhentet informasjon fra ARK, RIV og RIE. Ved valg av overnevnte verdier tilfredsstiller Greveridlia barnehage energikrav, iht. TEK 15

8.2 Inneklima

Inneklimaberegningene for fellesrom viser at komforttemperaturer i sommerperioder er noe høy på de varmeste dagene i sommerhalvåret. Det må vurderes kjøling i fellesrommet i neste fase /detaljprosjekteringen.

8.3 Bygningsfysikk

Bygningsfysikk prosjektering er ikke en del av denne rapporten, men er innarbeidet i funksjonsbeskrivelsen for bygningsmessige arbeider.

Kilder:

1. Passivhus for energi.
2. TEK 15
3. Veiledning til TEK 15
4. Byggforsk.