



| | | | | |
|---|------------|---|------------|--------------|
|   | | Dokument tittel: Energirapport FARA | | |
| Prosjekt: FARA | | Dokument nummer: Vedlegg 13 C4 | | |
| Prosjektnummer: 1045 | | Byggherre: FREVAR KF | | |
| | | | | |
| 01 | 10.02.2022 | Revisjon etter gjennomgang | OL | |
| 00 | 31.01.2022 | Utarbeidelse av første utkast | OL | |
| Rev: | Dato: | Beskrivelse: | Utført av: | Godkjent av: |

Innhold

| | |
|--|----|
| 1. Innledning..... | 3 |
| 1.1 Om bygget | 3 |
| 1.2 Grunnlagsdata | 3 |
| 1.3 Beskrivelse av bygningskategori og soneinndeling | 4 |
| 2. Energiberegning | 4 |
| 2.1 Krav iht. TEK17..... | 4 |
| 2.2 Inputdata | 4 |
| 2.3 Evaluering mot forskriftskrav iht. TEK17 | 7 |
| 2.3.1 Energramme TEK17 §14-2 | 7 |
| 2.3.2 Minstekrav §14-3..... | 8 |
| 2.3.3 Energiforsyning § 14-4..... | 9 |
| 2.4 Evaluering reelt energiforbruk TEK17 §14-2 (5)..... | 10 |
| 2.5 Resultat evaluering..... | 13 |
| 2.6 Andre forhold | 14 |
| 3. Oppsummering av u-verdier | 14 |

1. Innledning

PPM Prosjekt er engasjert av FREVAR til å utføre energiberegninger for *Prosjekt FARA*. Denne rapporten har som formål å synliggjøre energikravene i «Byggteknisk forskrift» TEK17 §14 som må ivaretas i prosjektet.

Ved utarbeidelse av dette energikonseptet er det utført en forenklet energiberegning validert i det dynamiske beregningsprogrammet Simien 7.

Da rapporten omfatter to bygg er det utført egne beregninger for hvert bygg, vannbehandlings- og slambehandlingsbygg.

Beregningene er utført med vannbehandlingsbygget i to soner, da er en oppvarmet sone (Administrasjon i vannbehandlingsbygget) iht. TEK17 §14-2 og en del som skal holde lav innetemperatur iht. TEK17 §14-1.

Fredrikstad er valgt som klimasted, men overstyrt til normalisert klimaforhold i forbindelse med evaluering mot forskriftskrav. Dette er iht. NS3031:2014 «Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data», og årsaken er at det er ønskelig å sammenligne bygningens energiytelse mot offentlige krav uten å bli påvirket av bruksmønster og klimasted. Dette gjør at beregningene for evaluering mot offentlige krav ikke vil være representative for bygningens faktiske energiforbruk/-behov.

1.1 Om bygget

Prosjektet omfatter bygging av et nytt avløpsrensaneanlegg i Fredrikstad. Prosjektet består av to bygg, et vannbehandlingsbygg og et slambehandlingsbygg.

Vannbehandlingsbygget har et hovedvolum med industriareal samt en administrasjonsdel som delvis ligger inne i bygningen. Totalt areal for industriarealet er omtrent 9750 m² og 1220m² for administrasjonsdelen. Bæresystemet består av stål og hulldekker/plaststøpt betong. Tiltente fasader er sandwichelementer over betong med utvendig kledning.

Vinduer i administrasjonsdelen er planlagt med bevegelig automatisk solavskjerming.

Slambehandlingsbygget har et hovedvolum av industriareal med en mindre del kontorarealer. Totalt areal er ca. 1270m². Bæresystemet består av stål og hulldekker/plaststøpt betong. Tiltente fasader er sandwichelementer over betong med utvendig kledning.

1.2 Grunnlagsdata

Grunnlagsdata for mengdeberegningene har vært modell og relevante tegninger fra tilbudsunderlaget.

Det opplyses om at prosjektet ikke er detaljprosjektert på beregningstidspunktet.

Rapporten og beregningene er på bakgrunn av dette utført med data som inneholder noen usikkerhetsmomenter, som endelig utforming av bygget, oppbygning av tekniske anlegg, mengder og tilsvarende. Utførende Totalentreprenør må gjennomføre sin beregning med prosjekterte og målte data for å kvalitetssikre sitt resultat.

1.3 Beskrivelse av bygningskategori og soneinndeling

Utbyggingen er vurdert under bygningskategoriene «lett industri/verksteder» og «kontorbygning». Standardiserte inputdata for beregningene stammer fra NS3031:2014. Deler av bygget har lavt innetemperatur og deler er fullt oppvarmet innenfor bygningskategori «Industri». Det er valgt å utføre beregning med to soner. NS3031 stiller krav til at bygningen skal beregnes med innetemperatur på 21°C. Dette avviker fra dimensjonerende temperaturer for produksjonsanlegg.

2. Energiberegning

2.1 Krav iht. TEK17

Teknisk forskrift gir følgende krav til energi, iht. § 14:

- Energirammene skal ikke overstige:

| Bygningskategori | Totalt netto energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA per år] |
|--------------------------|--|
| Lett industri/verksteder | 140 |
| Kontorbygning | 115 |

- Tilfredsstillelse av minstekrav til komponenter og tekniske installasjoner iht. TEK17/ NS3031.
- Krav om energifleksible varmesystemer.
- Det skal tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.

2.2 Inputdata

Tabellen nedenfor er hentet fra NS3031:2014, Tillegg J. Dette er et skjema som samler sentrale inndata for beregning av energibehov.

| | | Vannbehandlingsbygg | Slambehandlingsbygg | Dokumentasjon |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Arealer (m ²) | Yttervegger | 6384,7 | 2502 | Målt i Modell |
| | Tak | 7389,6 | 993 | Målt i Modell |
| | Gulv | 3553,6 | 1350 | Målt i Modell |
| | Vinduer, dører og glassfelt | 638,6 | 83,7 | Målt i Modell |
| Oppvarmet del av BRA (A _{fi}) (m ²) | | 10982,1 | 1270,4 | |
| Oppvarmet luftvolum (V) (m ³) | | 74640,9 | 8994 | |
| U-verdi for bygningsdeler [W/(m ² ·K)] | Yttervegger | 0,18 | 0,18 | |
| | Tak | 0,12 | 0,12 | |
| | Gulv | 0,09 | 0,09 | |
| | Vinduer, dører og glassfelt | 0,8 | 0,9 | |

| | | | |
|---|-------|-------|--|
| Arealandel for vinduer, dører og glassfelt, som % av BRA (γ_{sol}) | 5,8 % | 6,6 % | |
| Normalisert kuldebroverdi ($\Psi "$) [$W/(m^2 \cdot K)$] | 0,06 | 0,06 | |
| Normalisert varmekapasitet ($C "$) [$Wh/(m^2 \cdot K)$] | 17 | 38 | |
| Lekkasjetall (n_{50}) (h^{-1}) | 0,5 | 0,5 | Trykktest gjennomføres i utførelsesfasen iht. NS-EN 13829 for dokumentasjon på oppfyllelse |
| Temperaturvirkningsgrad (ηT) for varmeveksler | 80 | 80 | |
| Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner pga. frostsikring (men ikke tillufttemperatur) | 80 | 80 | |
| Spesifikk vifteeffekt (SFP) relatert til luftmengder i driftstiden ($kW/(m^3/s)$) | 1,5 | 1,5 | |
| Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde i driftstiden | 7,89 | 8 | |
| (V_{on}/A_{fl}) ($m^3/(m^2 \cdot h)$) | | | |
| Gjennomsnittlig spesifikk ventilasjonsluftmengde utenfor driftstiden (V_{red}/A_{fl}) ($m^3/(m^2 \cdot h)$) | 2 | 2 | |
| Årsgjennomsnittlig systemvirkningsgrad/varmefaktor for oppvarmingssystemet (%) | 2,03 | 1,17 | |
| Installert effekt for romoppvarming og ventilasjonsvarme (varmebatteri) (W/m^2) | 198 | 112 | |
| Settpunkttemperatur for oppvarming ($^{\circ}C$) | 19,8 | 19,8 | NS3031 tillegg A, tabell A3 |
| Årsgjennomsnittlig kjølefaktor for kjølesystemet (%) | 0 | 0 | |
| Settpunkt for kjøling ($^{\circ}C$) | 22 | 22 | NS3031 tillegg A, tabell A3 |
| Installert effekt for romkjøling og ventilasjonskjøling (W/m^2) | 3 | 0 | |
| Spesifikk pumpeeffekt (SPP) ($kW/(l \cdot s)$) | 0,59 | 0,6 | |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Driftstider | - ventilasjon, - oppvarming, - kjøling, - lys, - utstyr, - varmtvann og - personer | 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker | 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker 9timer/5dager/52uker | NS3031 tillegg A, tab. A.3, for bygningsskategorie Lett industri/verksteder. Dette er standardverdier som skal benyttes ved evaluering mot forskrift. |
| Spesifikt effektbehov for belysning i driftstiden (W/m ²) | | 8 | 8 | |
| Spesifikt varmetilskudd fra belysning i driftstiden (q''_{lys}) (W/m ²) | | 8 | 8 | |
| Spesifikt effektbehov for utstyr i driftstiden (W/m ²) | | 10 | 10 | Iht. NS3031 tillegg A, tab. A.1 og A.2, for bygningsskategorie Lett industri/verksteder. Dette er standardverdier som skal benyttes ved evaluering mot forskrift. |
| Spesifikt varmetilskudd fra utstyr i driftstiden (q''_{uts}) (W/m ²) | | 10 | 10 | |
| Spesifikt effektbehov for varmtvann i driftstiden (q''_w) (W/m ²) | | 4,3 | 4,3 | |
| Varmetilskudd fra varmtvann i driftstiden (W/m ²) | | 0 | 0 | |
| Varmetilskudd fra personer i driftstiden (q''_{pers}) (W/m ²) | | 2 | 2 | |
| Total solfaktor (g_t) for vindu og solskjerming (N/Ø/S/V) | | 0,42 | 0,5 | |
| Gjennomsnittlig karmfaktor (F_F) | | 0,14 | 0,2 | |
| Solskjermingsfaktor pga. horisont, nærliggende bygninger, vegetasjon og eventuelle bygningsutspring | | 0,9 | 0,9 | |

Tabell 1. Dokumentasjon av sentrale inndata for energiberegningen.

2.3 Evaluering mot forskriftskrav iht. TEK17

2.3.1 Energramme TEK17 §14-2

For å evaluere prosjektet mot forskriftskrav i TEK17 er det utført en energirammeberegning i Simien. Ifølge energiramme krav i TEK17 skal maksimum energibehov ikke overstige 140 kWh/m² årlig for Lett industri/verksteder.

Beregningen datert 10.02.2022 gir teoretisk beregnet totalt netto energibehov for vannbehandlingsbygget på **112,7 kWh/m²** for administrasjonsdelen og **112,6kWh/m²** for industriarealet.

Teoretisk beregnet totalt netto energibehov for slambehandlingsbygget er **134,8 kWh/m²**.

Kravene i TEK17 er dermed innfridd.

Dette må ikke forveksles med byggets faktiske energiforbruk/behov, men en energiytelse som kan vurderes oppimot offentlige krav. Den reelle energiytelsen til bygget vil bli påvirket av blant annet bruksmønster og klimasted.

Vannbehandlingsbygg:

| Energiramme (§14-2, samlet netto energibehov), Kontorbygning | |
|--|-----------------------------|
| Beskrivelse | Verdi [kWh/m ²] |
| 1a Beregnet energibehov romoppvarming | 12,1 |
| 1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier) | 10,8 |
| 2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann) | 5,0 |
| 3a Beregnet energibehov vifter | 13,8 |
| 3b Beregnet energibehov pumper | 0,0 |
| 4 Beregnet energibehov belysning | 25,1 |
| 5 Beregnet energibehov teknisk utstyr | 34,5 |
| 6a Beregnet energibehov romkjøling | 0,0 |
| 6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier) | 5,1 |
| Totalt beregnet energibehov | 112,7 |
| Forskriftskrav netto energibehov | 125,0 |

| Energiramme (§14-2, samlet netto energibehov), Lett industribygning, verksted | |
|---|-----------------------------|
| Beskrivelse | Verdi [kWh/m ²] |
| 1a Beregnet energibehov romoppvarming | 45,2 |
| 1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier) | 0,6 |
| 2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann) | 10,1 |
| 3a Beregnet energibehov vifter | 13,2 |
| 3b Beregnet energibehov pumper | 0,0 |
| 4 Beregnet energibehov belysning | 18,8 |
| 5 Beregnet energibehov teknisk utstyr | 23,5 |
| 6a Beregnet energibehov romkjøling | 0,0 |
| 6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier) | 0,0 |
| Totalt beregnet energibehov | 112,6 |
| Forskriftskrav netto energibehov | 150,0 |

Slambehandlingsbygg:

| Energiramme (§14-2, samlet netto energibehov), Lett industribygning, verksted | |
|---|-----------------------------|
| Beskrivelse | Verdi [kWh/m ²] |
| 1a Beregnet energibehov romoppvarming | 65,9 |
| 1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier) | 3,0 |
| 2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann) | 10,1 |
| 3a Beregnet energibehov vifter | 13,2 |
| 3b Beregnet energibehov pumper | 0,0 |
| 4 Beregnet energibehov belysning | 18,8 |
| 5 Beregnet energibehov teknisk utstyr | 23,5 |
| 6a Beregnet energibehov romkjøling | 0,0 |
| 6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier) | 0,0 |
| Totalt beregnet energibehov | 134,8 |
| Forskriftskrav netto energibehov | 140,0 |

Figur 1: Evaluering mot energiramme i TEK17 § 14-2 (1).

2.3.2 Minstekrav §14-3

Videre skal minstekravene til bygningskomponenter og lekkasjetall i TEK17 § 14-3 tilfredsstilles. Figur 2 viser at dette kravet er innfridd.

Vannbehandlingsbygg:

| Minstekrav (§14-3) | | |
|--|-------|------|
| Beskrivelse | Verdi | Krav |
| U-verdi yttervegger [W/m ² K] | 0,18 | 0,22 |
| U-verdi tak [W/m ² K] | 0,12 | 0,18 |
| U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K] | 0,07 | 0,18 |
| U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K] | 0,8 | 1,2 |
| Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time] | 0,5 | 1,5 |

Slambehandlingsbygg:

| Minstekrav (§14-3) | | |
|--|-------|------|
| Beskrivelse | Verdi | Krav |
| U-verdi yttervegger [W/m ² K] | 0,17 | 0,22 |
| U-verdi tak [W/m ² K] | 0,12 | 0,18 |
| U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K] | 0,07 | 0,18 |
| U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K] | 1,1 | 1,2 |
| Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time] | 0,5 | 1,5 |

Figur 2: Evaluering mot minstekrav i TEK17 § 14-3.

2.3.3 Energiforsyning § 14-4

TEK17 stiller krav til valg av energiforsyning som skal dekke byggets varmebehov. Det er per i dag planlagt en energiforsyning fra veske-vann varmepumpe som utnytter den termiske energien i avløpsvannet. Det er ikke tillatt å bruke fossilt brensel til å dekke grunn eller spisslast. Det er kun tillatt å bruke fossilt til prosessenergi eller reserveløsninger.

Varmebehovet utgjør summen av byggets romoppvarmingsbehov, ventilasjonsvarmebehov og tappevannsbehov. Bruk av fjernvarme, varmepumpe, direkte elektrisitet, biobrensel eller biogass er tillatt.

For energiregler gyldig fra 01.01.2017 gjelder følgende (§ 14-4. Krav til løsninger for energiforsyning):

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

I tillegg stiller veiledningen følgende preaksepterte ytelser og følgende ytelser må minst være oppfylt:

3. Energifleksible systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS3031:2014.
4. Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.
5. Minimumareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen: 10 m² + 1 % av BRA, opptil 100 m².
6. Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter.
7. Fri bredde for alle dører i transportveien inn til varmesentralen skal være minimum 1,0 meter.

Bakgrunn for å gi minimumsareal for byggets varmesentral, er å gi reell fleksibilitet i byggets livsløp. Arealet avsatt til varmesentralen kan ikke være så lite at for eksempel kun el-kjel(er) har tilstrekkelig plass.

Validering av løsning i henhold til TEK17 §14-4:

Det er i prosjektet tilrettelagt med løsninger som tilfredsstillende ovennevnte krav, dette kan bekreftes ved følgende:

1 Ikke installert fossilt brensel:

Energiforsyning basert utnyttelse av termisk energi i avløpsvannet.

2.1 Energifleksibelt varmesystem:

Byggene er over 1000 m² hver, samt at det er planlagt bruk av vannbårende varmesystem og ventilasjonsvarmen.

2.2 Bruk av lavtemperaturløsninger:

Radiatorløsninger, ventilasjonsvarme og gulvvarme.

3 Energifleksibelt minst 60 % av varmebehovet:

Varmebehovet dekkes via luft eller vannbårende systemer.

4 Lavtemperaturløsninger:

Prosjekteres av Totalentreprenør.

5 Krav til minimumsareal for varmesentral:

Arealkrav på minst 100 m² ivaretas i prosjekteringsfasen.

6 Takhøyden minst 2,5m:

Må ivaretas i prosjekteringsfasen.

7 Fri bredde dører minst 1m:

Må ivaretas i prosjekteringsfasen.

Evaluering av forskriftskrav mot løsningsforslag viser at krav til energiforsyning er ivaretatt.

2.4 Evaluering reelt energiforbruk TEK17 §14-2 (5)

TEK 17 kap. § 14-2 (5) stiller krav til at det for yrkesbygg skal beregnes forventet energiforbruk.

(5) For yrkesbygning skal det beregnes et energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen. Denne beregningen kommer i tillegg til kontrollberegningen med normerte verdier.

Veiledning til femte ledd ^

Målet med å beregne et energibudsjett, er å gi byggeier og bruker et godt anslag for den forventede energibruken.

Det er viktig å få fram et mest mulig realistisk energibudsjett for bygningen, så tidlig som mulig i planprosessen. Ved å benytte de mest realistiske verdiene for bygningen, vil det gi et godt grunnlag for å vurdere lønnsomheten av alternative løsninger og optimalisere bygningens energiytelse.

Energibudsjettet skal beregnes i henhold til NS 3031:2014, men med spesifikke verdier som gjelder for den konkrete bygningen. Som minimum benyttes reelle verdier for

- lokale klimadata
- skjerming av bygningen
- innetemperatur
- driftstider
- ventilasjonsluftmengder i og utenfor driftstid
- varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer
- energibehov for varmt tappevann
- kjøling

Alle energipostene i henhold til NS 3031:2014 Tabell 5 skal beregnes, og det inkluderer også energibruk utenfor energirammen i § 14-2 første ledd. Dette gjelder for eksempel forbruk i eventuelt uoppvarmet areal, utendørs forbruk til snøsmeltingsanlegg og belysning, samt energi til industrielle prosesser, inkludert drift av dataservere og lignende.

Beregninger kan gjøres ut fra beregningspunktet levert (kjøpt) energi. Det benyttes reelle systemvirkningsgrader for varme- og kjølesystem.

Et oppdatert energibudsjett for bygningen må foreligge ved ferdigstillelse og inngå i bygningens dokumentasjon, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), jf. [§ 4-1](#).

For energiforsyning er reelle verdier lagt til grunn, samt lokalt klimasted. Data er basert på foreliggende informasjon på tidspunktet beregningene ble utført. Beregningene er utført basert på interne laster etter NS3031. Beregninger i henhold til de faktiske interne laster anbefales utført så raskt løsningene for prosessanlegget er mer detaljert og konkretisert. Da bygget har store interne laster vil avvik/endringer føre til endring av energiforbruk i bygget og beregninger.

Vannbehandlingsbygg:

| Energibudsjett (netto energibehov) | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|--|
| Energipost | Energibehov [kWh] | Spesifikt energibehov [kWh/m ²] | |
| 1a Romoppvarming | 417239 | 38,0 | |
| 1b Ventilasjonsvarme | 31729 | 2,9 | |
| 2 Varmtvann | 137821 | 12,5 | |
| 2b Hot-fill hvitevarer | 96177 | 8,8 | |
| 3a Romkjøling | 0 | 0,0 | |
| 3b Ventilasjonskjøling | 3381 | 0,3 | |
| 4a Vifter | 257794 | 23,5 | |
| 4b Pumper | 16037 | 1,5 | |
| 5 Belysning | 287148 | 26,1 | |
| 6 Teknisk utstyr | 266548 | 24,3 | |
| Sum 1-6 | 1513874 | 137,8 | |

Slambehandlingsbygg:

| Energibudsjett (netto energibehov) | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|--|
| Energipost | Energibehov [kWh] | Spesifikt energibehov [kWh/m ²] | |
| 1a Romoppvarming | 72597 | 57,1 | |
| 1b Ventilasjonsvarme | 1839 | 1,4 | |
| 2 Varmtvann | 0 | 0,0 | |
| 2b Hot-fill hvitevarer | 12521 | 9,9 | |
| 3a Romkjøling | 0 | 0,0 | |
| 3b Ventilasjonskjøling | 0 | 0,0 | |
| 4a Vifter | 42412 | 33,4 | |
| 4b Pumper | 348 | 0,3 | |
| 5 Belysning | 33382 | 26,3 | |
| 6 Teknisk utstyr | 29216 | 23,0 | |
| Sum 1-6 | 192315 | 151,4 | |

Figur 3: Energibudsjett med reelle verdier § 14-2 (5).

Beregningen for levert energi er basert på solcelleanlegg og væske-vann varmepumpe hvor man utnytter den termiske energien i avløpsvannet.

Energiforsyningsløsning er per i dag ikke avklart og under prosjektering. Det foreligger planer om å benytte biogass som blir produsert ved anlegget til prosessoppvarming.

TEK stiller ikke krav til maks. energibruk til prosessanlegg.

Vannbehandlingsbygg:

| Energikilde | Lever og eksportert energi | |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| | Lever/eksportert [kWh] | Spesifikk lever/eksportert [kWh/m ²] |
| 1a El. spesifikke poster | 827527 | 75,4 |
| 1b El. til oppvarmingsanlegg | 401124 | 36,5 |
| 1c El. til kjølesystem | 0 | 0,0 |
| 1d El. produksjon til egenbruk | -483446 | -44,0 |
| 2 Fossil olje | 0 | 0,0 |
| 3 Fossil gass | 0 | 0,0 |
| 4a Fast biobrensel | 0 | 0,0 |
| 4b Flytende biobrensel | 0 | 0,0 |
| 4c Biobrensel i gassform | 0 | 0,0 |
| 5 Fjernvarme | 0 | 0,0 |
| 6 Fjernkjøling | 3026 | 0,3 |
| 7 Annen | 0 | 0,0 |
| Sum levert energi | 748230 | 68,1 |
| 8 El. produksjon til eksport | -115823 | -10,5 |
| Sum netto levert | 632406 | 57,6 |

Slambehandlingsbygg:

| Energikilde | Lever og eksportert energi | |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| | Lever/eksportert [kWh] | Spesifikk lever/eksportert [kWh/m ²] |
| 1a El. spesifikke poster | 105359 | 82,9 |
| 1b El. til oppvarmingsanlegg | 79246 | 62,4 |
| 1c El. til kjølesystem | 0 | 0,0 |
| 1d El. produksjon til egenbruk | 0 | 0,0 |
| 2 Fossil olje | 0 | 0,0 |
| 3 Fossil gass | 0 | 0,0 |
| 4a Fast biobrensel | 0 | 0,0 |
| 4b Flytende biobrensel | 0 | 0,0 |
| 4c Biobrensel i gassform | 0 | 0,0 |
| 5 Fjernvarme | 0 | 0,0 |
| 6 Fjernkjøling | 0 | 0,0 |
| 7 Annen | 0 | 0,0 |
| Sum levert energi | 184604 | 145,3 |
| 8 El. produksjon til eksport | 0 | 0,0 |
| Sum netto levert | 184604 | 145,3 |

Figur 4: Beregnet levert energi.

2.5 Resultat evaluering

Evaluering mot forskriftskrav ved bruk av Simien viser at bygget totalt sett tilfredsstillter kravene i TEK17 med hensyn på kapittel 14 Energi, se Figur 53.

Vannbehandlingsbygg:

| Resultater av evalueringen | |
|----------------------------|--|
| Evalueringen av | Resultat |
| 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 energiforsyningen (§14-4) |
| Samlet evaluering | Bygningen tilfredsstillter byggeforskriftenes energikrav (kapittel 14) |

Slambehandlingsbygg:

| Resultater av evalueringen | |
|----------------------------|--|
| Evaluering av | Resultat |
| 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 energiforsyningen (§14-4) |
| Samlet evaluering | Bygningen tilfredsstillter byggeforskriftenes energikrav |

Figur 5: Resultater av evaluering av energikrav i TEK17.

Resultat fra evaluering viser at bygningene tilfredsstillter byggeforskriftenes energikrav

2.6 Andre forhold

Energiberegninger i henhold til TEK [17](#) er kun en validering opp mot forskriftskrav. Beregningene er basert på standardverdier for interne laster og produksjonsutstyr eller temperatursoner. Dette må beregnes særskilt og er ikke underlagt krav i teknisk forskrift.

3. Oppsummering av u-verdier

Figur 6 nedenfor viser U-verdier som er lagt til grunn for beregningene gjort i dette energikonseptet. Ved å benytte seg av produkter som innfrir disse løsningene vil bygningene tilfredsstille energikrav i TEK17. Ved valg av bedre produkter/isolasjonskvalitet vil U-verdien forbedres.

Vannbehandlingsbygg:

| Minstekrav (§14-3) | | | |
|--|-------|------|--|
| Beskrivelse | Verdi | Krav | |
| U-verdi yttervegger [W/m ² K] | 0,18 | 0,22 | |
| U-verdi tak [W/m ² K] | 0,12 | 0,18 | |
| U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K] | 0,07 | 0,18 | |
| U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K] | 0,8 | 1,2 | |
| Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time] | 0,5 | 1,5 | |

Slambehandlingsbygg:

| Minstekrav (§14-3) | | | |
|--|-------|------|--|
| Beskrivelse | Verdi | Krav | |
| U-verdi yttervegger [W/m ² K] | 0,17 | 0,22 | |
| U-verdi tak [W/m ² K] | 0,12 | 0,18 | |
| U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K] | 0,07 | 0,18 | |
| U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K] | 1,1 | 1,2 | |
| Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time] | 0,5 | 1,5 | |

Figur 6: Minstekrav til U-verdier