
ENERGIRAPPORT

NEDRE SEM LÅVE



Kunde: Veidekke
Prosjekt: Nedre Sem Låve
Prosjektnummer: 10231068
Dato: 20.03.2024

Sammendrag:

Sweco har fullført en energirapport for Nedre Sem Låve i Asker kommune, på oppdrag fra Veidekke. Rapporten bekrefter at det ferdigstilte bygget oppfyller alle gjeldende energikrav og -regler, inkludert:

- Energireglene i TEK 17 §14 som omhandler energieffektivitet.
- Kriteriene for nesten-nullenergibygninger (NZEB) i henhold til Futurebuilt-programmet.

De implementerte løsningene og verdiene som er dokumentert i rapporten sikrer at bygningen tilfredsstiller energikravene i TEK 17 kapittel 14 og kravene til NZEB i henhold til Futurebuilt. Disse løsningene representerer de nødvendige tiltakene for å oppnå et energieffektivt bygg.

Byggets energieffektivitet er nøye dokumentert for å møte energirammen for skolebygg og boligblokker, samt minimumskravene i henhold til § 14-3 (1).

Med sin størrelse på over 1000 m², har bygget et energifleksibelt varmesystem som dekker minst 60 % av byggets netto oppvarmingsbehov, i tråd med kravene. Dokumentasjonen av dette systemet er utført av RIV.

Energirapporten reflekterer den endelige ytelsen til bygget etter fullføring, og alle beregninger og løsninger er endelige og i samsvar med forskriftskravene.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av:	Sign.:
Vetle Kraft Talsnes	VKT
Kontrollert av:	Sign.:
Ulrike Bär	UB

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	20.03.2024	Endelig rapport	Vetle Kraft Talsnes	Ulrike Bär
00	07.07.2022	Foreløpig Rapport	Ida Flåten	Øystein Heggebø

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Om denne rapporten	4
1.2	Om prosjektet	4
2	Energikrav i TEK 17	5
2.1	Krav ivarettatt gjennom energiberegning	5
2.1.1	Krav til energieffektivitet § 14-2:	5
2.1.2	Minimumskrav til energieffektivitet §14-3	5
2.2	Krav som må dokumenteres av RIV	5
2.2.1	Krav til energieffektivitet § 14-2:	5
2.2.2	Minimumskrav til energieffektivitet §14-3	5
2.2.3	Krav til løsninger for energiforsyning §14-4	5
3	Inndata	6
3.1	Grunnlag for beregningene	6
3.2	Bygningskategori og soneinndeling	6
3.3	Dokumentasjon av sentrale inndata	7
3.3.1	Bygningsteknisk inndata	7
3.3.2	Teknisk inndata	8
3.3.3	Solavskjerming	9
3.3.4	Energikilder	9
4	Resultater	10
4.1	Resultater energieuvaluering TEK17 skole	10
4.2	Resultater energieuvaluering TEK17 bolig	11
4.3	Resultater mot NZEB skole og bolig	11
5	Konklusjon	12
6	Vedlegg	12

1 Innledning

1.1 Om denne rapporten

Sweco er engasjert av Veidekke for å utføre energivurdering i forbindelse med byggingen av Nedre Sem Låve. Bygget ligger på gnr/bnr 20/19 i Asker kommune.

Formålet med rapporten er å dokumentere at bygget oppnår følgende energikrav:

- Energireglene i TEK 17 §14.
- NZEB iht. Futurebuilt

Energiberegningene er utført i energisimuleringsprogrammet SIMIEN versjon 6.018. SIMIEN bygger på den dynamiske beregningsmetoden beskrevet i NS3031:2014 og evalueringer fra dette programmet benyttes til å dokumentere at de ovenfor nevnte kravene innfris.

1.2 Om prosjektet

Nedre Sem Låve er en eksisterende låve som skal transformeres til et flerbruksbygg med omsorgsboliger og arbeidssenter. Transformasjonen av låven, inkludert riving og bygging skal være et Futurebuilt prosjekt, som innebærer energiytelse tilsvarende nær-nullenergi for nybygg (heretter betegnet NZEB). Nedre Sem Låve består av to plan over bakken, et teknisk loft samt plan U delvis under bakken. Totalt oppvarmet BRA er omtrent 2130 m².



Figur 1: Perspektivrendering fra ARK/prosjektet

2 Energikrav i TEK 17

2.1 Krav ivarettatt gjennom energiberegning

2.1.1 Krav til energieffektivitet § 14-2:

TEK17 setter i § 14-2 krav til bygningers energieffektivitet. Totalt netto energibehov for bygningen skal ikke overstige energirammen gitt i §14-2 for den aktuelle bygningskategorien. For dette prosjektet hvor valgt bygningskategorien er hhv. skole og boligblokk, er energirammen 110 kWh/(m²oppvarmet BRA pr. år) og 95 kWh/(m²oppvarmet BRA pr. år).

§ 14-2 (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.

2.1.2 Minimumskrav til energieffektivitet §14-3

Minimumskravene til energieffektivitet angitt i Tabell 1 kan ikke overskrides.

Minimumskravene skal sikre minste akseptable kvalitet på enkeltkomponenter og bygningskroppen. Det er de gjennomsnittlige U-verdiene for bygningskroppen ved omfordeling som er gjeldene for minimumskravene.

Tabell 1: Minimumskrav i TEK17

U-verdi yttervegg (W/m ² K)	U-verdi tak (W/m ² K)	U-verdi Gulv (W/m ² K)	U-verdi vindu/dør (W/m ² K)	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling/time)
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,20	≤ 1,5

2.2 Krav som må dokumenteres av RIV

2.2.1 Krav til energieffektivitet § 14-2:

§ 14-2 (6): Yrkesbygning med sentralt varmeanlegg skal ha formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann.

VETK §14-2 (6) «Normalt må det være minst en måler for oppvarming og en for varmt tappevann. I tillegg kan det være hensiktsmessig å måle romoppvarming og ventilasjonsvarme separat, for å gi best mulig forutsetning for detaljert energioppfølging.»

2.2.2 Minimumskrav til energieffektivitet §14-3

I tillegg til minimumskravene i Tabell 1 gjelder kravene angitt i andre ledd.

2) Rør, utstyr og kanaler knyttet til bygnings varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller likeverdig europeisk standard for å hindre unødige varmetap.

2.2.3 Krav til løsninger for energiforsyning §14-4

(1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel.

(2) Bygning med over 1000m² oppvarmet BRA skal ha energifleksible varmesystemer og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.

Krav om energifleksible varmesystem innebærer ikke at man må ha flere varmekilder tilgjengelig samtidig, men at bytte av varmekilde er en reell mulighet. De mest aktuelle varmebærerne vil være vann og luft. Energifleksible systemer kan omfatte romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmt tappevann.

Følgende preaksepterte ytelser må minst være oppfylt:

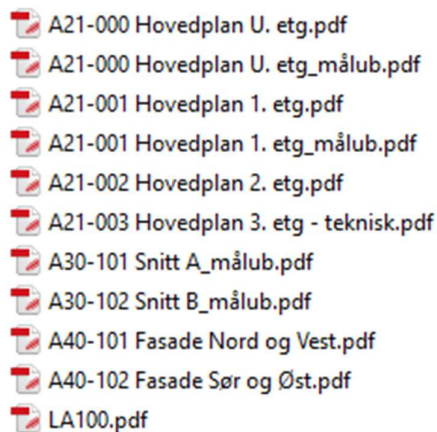
- Energifleksible systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031:2014.
- Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.
- Minimumsareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen: $10 \text{ m}^2 + 1 \% \text{ av BRA}$, opp-til 100 m^2
- Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter.
- Fri bredde for alle dører i transportveien inn til varmesentralen skal være minimum 1,0 meter.

3 Inndata

I dette kapittelet angis de mest sentrale inndataene til energiberegningene. Dersom andre vurderinger resulterer i endrede inndata, eksempelvis endrede vinduer som følge av dagslys- eller inneklimasimuleringer, må energirådgiver varsles og beregningene må oppdateres.

3.1 Grunnlag for beregningene

Underlaget fra ARK for energiberegningene er hentet fra webhotel 27.02.2023 og skjermdump av filene er vist i Figur 2.



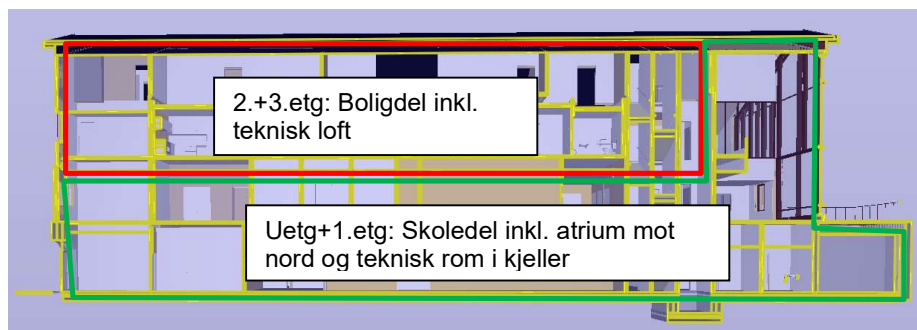
Figur 2: underlagsfiler til energiberegning

3.2 Bygningskategori og soneinndeling

Nedre Sem Låve er en flerfunksjonsbygning med omsorgsboliger og arbeidssenter. Ut fra en totalvurdering av driftstider, internlast, ventilasjon osv. er bygget delt opp i to bygningskategorier

(dvs to energimodeller). Plan U og plan 1 er definert som skolebygg og plan 2 og loftet er definert som boligblokk.

Energimodellen for delen definert som skolebygg består av en sone for plan U, plan 1 og atriet i full romhøyde, mens delen definert som boligblokk består av en sone for Plan 2 og en sone for loftet. Det er forutsatt at loftet er oppvarmet og at klimaskillet går i yttertaket. Illustrasjon av plan 1 er fremstilt i Figur 3.



Figur 3: Snitt med soneinndeling

3.3 Dokumentasjon av sentrale inndata

Ved evaluering mot offentlige krav benyttes det normert klima fra Oslo.

3.3.1 Bygningsteknisk inndata

Tabell 2 og Vedlegg01 viser bygningstekniske inndata som er lagt til grunn for beregningene.

Tabell 2: Bygningsmessige krav for oppvarmede arealer for Nedre Sem Låve.

Enkeltkomponenter	Inndata, utgangspunkt	U-verdi	Kommentar
Gulv			
Gulv på grunn	Betongstøp 150 mm på isolasjon Inntil 300 mm homogen isolasjon, KL 34-38 avhengig av tykkelse	Ekvivalent: 0,10 W/m ² K Konstruktivt: 0,15 W/m ² K	Beregnet
Gulv mot friluft (over inngang)	120 mm massivtre 300 mm isolasjon KL 32 eller bedre	0,13 W/m ² K	Beregnet
Gulv mot friluft (over balkong)	120 mm massivtre 360 mm isolasjon KL 32 eller bedre	0,11 W/m ² K	Beregnet
Gulv v/krabbelloft	120 massivtre 250 mm RedAir KL 33	0,11 W/m ² K	Beregnet
Betongvegg	250 mm betong (antatt ut ifra tegning)	0,11 W/m ² K	Beregnet

	300 mm homogen isolasjon, KL 34 eller bedre		
Klimavegg med I-stender og murplate	300 mm I-stender, isolasjon KL34 50 mm homogen isolasjon, KL 33 (murplate) 50 mm innvendig påforet isolasjon, KL 34	0,10 W/m²K	Beregnet
Klimavegg med I-stender	400 mm I-stender, isolasjon KL 34 50 mm innvendig påforing med isolasjon KL 34	0,10 W/m²K	Beregnet
Klimavegg med I-stender v/balkong	200 mm I-stender, isolasjon KL 34 50 mm innvendig påforing med isolasjon KL 34	0,17 W/m²K	Beregnet
Klimavegg med massivtre og RedAir	120 mm massivtreelement 250 mm RedAir KL33 50 mm innvendig påforing med isolasjon KL 34	0,11 W/m²K	Beregnet
Yttertak			
Yttertak (skråtak)	Dekke av konstruksjonsvirke/limtre med 400 mm isolasjon KL 33 eller bedre	0,10 W/m²K	Beregnet
Yttertak (inngang-tak teknisk rom)	Gjennomsnittlig 350 mm isolasjon KL 37 eller bedre + 200 mm betong	0,10 W/m²K	Beregnet
Yttertak (balkongdekke)	180 mm isolasjon KL 38 eller bedre + 120 mm massivtre	0,17 W/m²K	Beregnet
Vindu/Dør			
Vinduer og glassfelt	Gjennomsnittlig U-verdi hele element	0,75 W/m²K	Dokumentert prosjekt
Dører	Gjennomsnittlig U-verdi hele element	0,75 W/m²K	
Porter	Gjennomsnittlig U-verdi hele element	0,75 W/m²K	
Øvrige krav			
Lekkasjetall		0,50 oms/h	Dokumentert i Vedlegg02
Normalisert kuldebroverdi		0,05 W/m²K	Beregnet

3.3.2 Teknisk inndata

I Tabell 3 er de mest sentrale inndataene for det tekniske anlegget angitt. Øvrige inndata er i hovedsak hentet fra NS3031:2014 og NS3701:2012. Se vedlegg for detaljer.

Tabell 3: Inndata for teknisk utstyr

Ventilasjon	Inndata	Kommentar
-------------	---------	-----------

Virkningsgrad varmegjenvinner	85 %	Roterende gjenvinner. Dokumentert av RIV.
SFP-faktor (i/utenfor drift)	1,50 / 1,50	Dokumentert av RIV
Luftmengder bygningskategori skole (i/utenfor drift)	10,6 / 2,0 m³/hm²	I driftstid oppgitt av RIV. Antatt samtidighet på 80 %. Utenfor drift iht. minstekrav iht. tabell A.12 NS3031:2021
Luftmengder bygningskategori boligblokk (i/utenfor drift)	2,4 / 2,4 m³/hm²	Oppgitt av RIV. Antatt samtidighet på 80 %.
Internlaster		
Effektbehov belysning skole	4,50 W/m²	Dokumentert RIE
Effektbehov belysning bolig	1,95 W/m²	
Type oppvarmingsanlegg og fornybarandel		
Det er krav til at 60 % av netto oppvarmingsbehov (tappevann, varmebatteri, og romoppvarming) dekkes av ett energifleksibelt system. Det vil i praksis si at det må være et vannbårent system. Maks tur-temp er 60 grader, gjelder ikke for tappevann. Det er konsesjonsområde for fjernvarme. RIV har dokumentert at 60% av netto oppvarmingsbehov dekkes av et energifleksibelt system. Jmf. §14-5 i TEK 17		

3.3.3 Solavskjerming

Det er lagt inn solskjerming på samtlige vinduer i energimodellen. Det er forutsatt at solskjermingen styres automatisk og blir aktivisert ved 175 W/m².

Det er forutsatt utvendig screen, 3-lags rute, 1 energiglass. Følgende parameter er benyttet

- G-verdi vindu: 0,53
- G-verdi vindu inkl. solskjerming 0,04

3.3.4 Energikilder

Levert energi er avhengig av byggets energikilder. Tabell 4 angir fordelingen som er lagt til grunn i energiberegningene. Det er lagt til grunn energibrønner for oppvarming samt frikjøling. Systemvirkningsgrad oppvarming er oppgitt fra prosjekt til 4,0 og forenklet antatt lik for oppvarming tappevann og varmebatterier ventilasjon, systemvirkningsgrad kjøling er satt til 2,7 iht. energimerkeveilederen. Dekningsprosenten må oppdateres når mer informasjon om dimensjonering av brønnparken foreligger.

Det er lag til grunn at låvetaket vil ha solceller. Det er lagt til grunn en årlig produksjon på 78 000 kWh/år. Dette er medtatt i beregningen av levert energi opp mot NZEB.

Tabell 4: Dekningsprosenter for energikilder

Dekningsprosenter for energikilder						
Energitype	Rom-oppvarming	Oppvarming av tappevann	Varmebatterier ventilasjon	Kjølebatterier ventilasjon	Lokal kjøling	El. Spesifikt energibehov

Elektrisitet	10	50	10	10	10	100
Varmpumpe	90	50	90	90	90	

4 Resultater

4.1 Resultater energieuvaluering TEK17 skole

Tabell 5 viser resultatene fra evalueringen av skolebygningen evaluert opp mot TEK17. Grønn markering angir punkter som har blitt oppfylt, mens rød markering angir punkter som ikke har blitt oppfylt. Siste linjen i tabellen gir en konklusjon på om bygningen har klart å tilfredsstille byggeforskriftens energikrav, kapittel 14 i TEK17.

Se også utskrift i Vedlegg03.

Tabell 5: Oppsummering av evaluering av energikrav i TEK 17.

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

Tabell 6 viser energirammen for bygningen. Siste linjen i tabellen angir energiramme kravet for maksimalt netto energibehov som må oppfylles iht. §14-2, for bygningskategorien.

Tabell 6: Evaluering mot energiramme i TEK17 §14-2

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	11,1 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	7,5 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,1 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	10,2 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	3,7 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	9,9 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	13,3 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	4,7 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	70,4 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	110,0 kWh/m ²

Minimumskravene sikrer minste akseptable kvalitet på enkeltkomponenter og bygningskroppen. Tabell 7 viser at alle komponentene har oppfylt minstekravene etter §14-3.

Tabell 7: Evaluering mot minstekrav i TEK17 §14-3

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,11	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,8	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,5	1,5

4.2 Resultater energieuvaluering TEK17 bolig

Tabell 8 viser resultatene fra evalueringen av boligbygningen evaluert opp mot TEK17. Grønn markering angir punkter som har blitt oppfylt, mens rød markering angir punkter som ikke har blitt oppfylt. Siste linjen i tabellen gir en konklusjon på om bygningen har klart å tilfredsstille byggeforskriftens energikrav, kapittel 14 i TEK17.

Se også utskrift i Vedlegg04.

Tabell 8: Oppsummering av evaluering av energikrav i TEK 17.

Resultater av evalueringen		
Evaluering av		Beskrivelse
Energiltak	Bygningen tilfredsstiller ikke kravene til energiltak i §14-2 (2)	
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller omfordeling energiltak (varmetapstall) iht. §14-2 (2)	
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen iht. §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 byggeforskriftens energikrav	

Tabell 9 viser energirammen for bygningen. Siste linjen i tabellen angir energirammekravet for maksimalt netto energibehov som må oppfylles iht. §14-2, for bygningskategorien.

Tabell 9: Evaluering mot energiramme i TEK17 §14-2

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	12,9 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	2,5 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	3,9 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	0,3 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	11,4 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	17,5 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0,0 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	78,3 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	95,0 kWh/m ²

Minimumskravene sikrer minste akseptable kvalitet på enkeltkomponenter og bygningskroppen. Tabell 10 viser at alle komponentene har oppfylt minstekravene etter §14-3.

Tabell 10: Evaluering mot minstekrav i TEK17 §14-3

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,10	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]	0,8	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,5	1,5

4.3 Resultater mot NZEB skole og bolig

Levert energi

Kravet til NZEB for skole er levert energi på 35,0 kWh/m². Kravet til NZEB for bolig er levert energi på 40,0 kWh/m². Vektet ut fra m² BRA skole og bolig tilsvarer dette et krav på levert energi på 37,0 kWh/m² for bygget samlet.

Ved utgangspunkt i Energibudsjett for reelle verdier iht. §14-2 er energibehovet for skole og bolig hhv. 78,1 kWh/m² og 78,3 kWh/m². Det er da benyttet klimadata for Oslo, som er antatt nærmeste målestasjon av alternativene i Simien.

Et bidrag fra energiproduksjon fra solceller på 78 000 kWh vil tilsvare 36,7 kWh/m². Dette vil resultere i behov for levert energi på 24,0 kWh/m², som er innenfor kravet på 37,0 kWh/m²

Se dokumentasjon i vedlegg05 for oversikt og beregning.

Effekt

I tillegg til krav til energi skal også bygget tilfredsstillende minstekrav til beregnet maksimalt elektrisk effektbehov ved dimensjonerende vinterforhold (DUTv). For skole og boligblokk er kravet til maksimalt elektrisk effektbehov 25 W/m². Beregnet maks samtidig effekt etter dimensjonerende vinterforhold er dokumentert av RIV.

5 Konklusjon

Denne rapporten dokumenterer at løsningene/verdiene gjør at Nedre Sem Låve tilfredsstiller energikravene i TEK 17, samt kravene til NZEB kriteriet iht. Futurebuilt.

6 Vedlegg

Vedlegg01 U-verdier

Vedlegg02 Trykktest_lekkasjetall

Vedlegg03 TEK Skoledel

Vedlegg04 TEK Boligdel

Vedlegg05 FutureBuilt Energikrav