
RAPPORT

Energikonsept - Haugesund sykehus HaugesundBygg2020



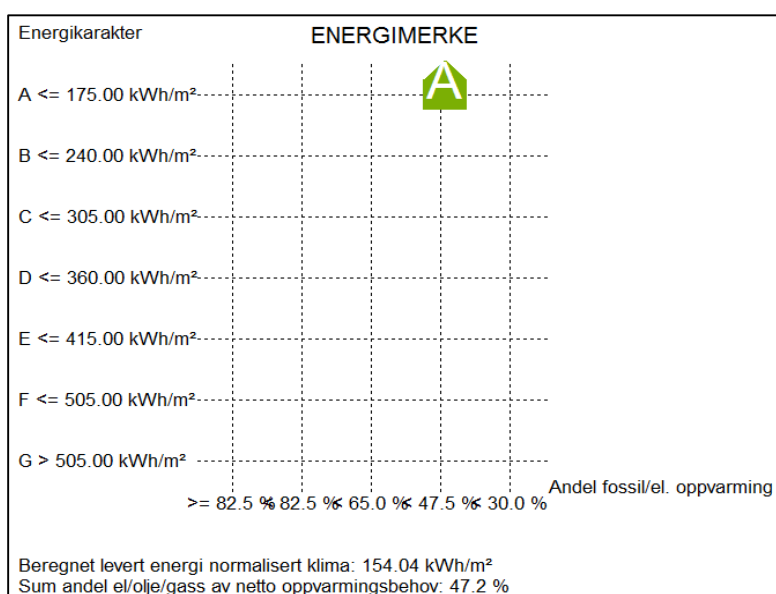
PROSJEKT	HaugesundBygg2020
VEDRØRENDE	ENERGIKONSEPT
DATO	07.02.17
UTARBEIDET AV	MIKAEL AF EKENSTAM, SWECO
NOTAT SENDT	PROSJEKTDIREKTØR LAILA NEMETH

Sammendrag:

I henhold til anbefalingene i "Grønt sykehus" skal nybygg tilfredsstillende energimerke A og passivhusstandarden NS 3701:2012. Rehabiliterede bygg skal tilfredsstillende energimerke B. Dessuten tilrås det i "Grønt sykehus" at energiforsyningen skal tilfredsstillende kravene til grønn oppvarmingskarakter i energimerkeordningen.

I nybyggene er det for å møte passivhuskravene valgt løsninger som gir en godt isolert bygningskropp med gode solskjermingsløsninger, med lavt behov til oppvarming og kjøling. Det er også valgt tekniske løsninger som gir lavt energibehov til ventilasjon og belysning, blant annet ved valg av energieffektive lyskilder og utstrakt bruk av styringssystemer. Det resulterer i at to av de tre ulike fasadealternativene i forprosjektet tilfredsstillende passivhuskravene. Ved å bruke gjenvinning av overskuddsvarme fra eksisterende bygg til oppvarming av de nye arealene klarer man også å oppnå grønn oppvarmingskarakter for de nye arealene, men ikke energimerke A.

Eksisterende teknisk sentral/energisentral og øvrige deler av eksisterende bygningsmasse oppgraderes i henhold til mulige tiltak i budsjetter for vedlikeholdsarbeider og prioriteres der.



Rapportstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast/internt

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
1	07.02.17	Endelig versjon	Mikael af Ekenstam	H B Færeveag/ K.Kleven
0	20.01.17	Utkast til kontroll	Mikael af Ekenstam	Hege Bjerke Færeveag

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Lover, forskrifter og prosjektkrav.....	4
3	Metodikk	4
4	Forutsetninger	4
4.1	Bygningskropp og modell.....	4
4.1.1	Soneinndeling og eksport av modell	4
4.1.2	Alternative fasadeløsninger.....	5
4.1.3	Inndata	6
4.1.4	Tekniske systemer	7
5	Resultater for nybyggene.....	7
5.1.1	Evaluering mot energikrav i byggt teknisk forskrift (TEK 16)	7
5.1.2	Evaluering mot passivhuskravene	8
5.1.3	Årssimulering.....	8
5.1.4	Energimerke.....	8
6	Konklusjon	10

1 Innledning

Dette kapitlet i forprosjektrapporten omhandler energikonseptet og oppsummerer hvilke mulige konstruksjonsløsninger og tekniske løsninger som vil kunne føre til tilfredsstillelse av energimål i prosjektet samt gjeldende forskriftskrav. Den omfatter kun byggetrinn 1, siden det fortsatt gjenstår mange avklaringer rundt rehabilitering av eksisterende bygg.

2 Lover, forskrifter og prosjektkrav

Som en del av samarbeidsprosjektet «Grønt sykehus – miljø- og klimatiltak i spesialisthelsetjenesten» er det utarbeidet en rapport med mål og handlingsplan for bygg- og eiendomsforvaltning. Denne rapporten setter noen overordnede mål, som også ligger til grunn for utbygging av Haugesund sykehus. Forprosjektet er i stor grad løst innenfor de anbefalingene som er gitt der, men det er av økonomiske hensyn gjort en del avvik fra denne. Nybygg skal tilfredsstille kravene til energimerke A og passivhusstandarden NS 3701:2012. Det er i konseptrapporten og skisseprosjektet, som er vedtatt i Helse Fonna og Helse Vest, lagt til grunn at eksisterende bygningsmasse ikke kan oppgraderes iht. anbefaling i denne rapporten. Eksisterende bygningsmasse skal romme enkelte flyttede funksjonsområder. Beslutningen for eksisterende bygningsmasse er tatt innenfor rammen for de økonomiske rammene i prosjektet og det vil kun gjøres mindre tilpasninger i arealer der nye eller flyttede funksjoner skal inn. Det er følgelig ingen hovedombygging i noen deler av eksisterende bygningsmasse.

I rapporten evalueres også planlagt energikonsept mot energikravene i byggeteknisk forskrift. Ved evalueringen er det brukt de reviderte energireglene fra 2016 (heretter benevnt TEK 16).

3 Metodikk

For å identifisere mulige konstruksjonsløsninger og tekniske løsninger som vil kunne føre til tilfredsstillelse av energikravene i TEK 16 og passivhuskravene i NS 3701:2012 er det gjennomført en energiberegning for planlagt nybygg i byggetrinn 1. Geometrien fra arkitektmodell (opprettet av Momentum Arkitekter 19.12.2016) er eksportert fra Revit til energiberegningsprogrammet SIMIEN gjennom fil-formatet gbXML. SIMIEN bygger på den dynamiske beregningsmetoden beskrevet i NS 3031. Det er gjort flere tilpasninger i SIMIEN for å få en energimodell som overensstemmer med arkitektmodellen, blant annet er det gjort korrigeringer av fasadeareal siden dekkforkanter ikke håndteres som en del av fasader i gbXML. Det er også gjort mindre endringer i energimodellen for å ta høyde for endringer i arkitektmodellen som er kommet etter 19.12.2016.

4 Forutsetninger

4.1 Bygningskropp og modell

4.1.1 Soneinndeling og eksport av modell

Det er opprettet soner for solutsatte og ikke solutsatte arealer for hver etasje. Ved soneinndeling er det gjort vurderinger av hvilke arealer som skal defineres å være innenfor klimaskjermen og da være en del av oppvarmet bruksareal (BRA). Ventilasjonsrist og mellombygg til eksisterende bygg er tatt med i oppvarmet areal, men ikke tekniske kulverter eller teknisk sentral. Trappe- og heissjakter er også definert til å være innenfor klimaskjermen.

Ved eksporten er det oppdaget noen mindre avvik mellom geometrien i Revit og tilsvarende tall i SIMIEN. Blant annet blir BRA litt for stort, siden indre halvdel av ytterveggene inkluderes i innvendig areal i Revit mens ingen areal av ytterveggene skal inkluderes i BRA. Avvikene er forholdsvis små og med tanke på generell usikkerhet for brukte inndata i denne fasen har de ikke noen stor betydning for resultatene.

4.1.2 Alternative fasadeløsninger

I forprosjektet er det vurdert ulike fasadeløsninger som vil kunne tilfredsstillere energimålene i prosjektet. I tillegg til en løsning med tette felt og tradisjonelt vindusglass (i en curtain wall-løsning med ekstern solskjerming med en screen) er det sett på tre andre mulige løsninger for å oppnå god utnyttelse av dagslys, men ikke øke behov for kjøling eller annet energibruk:

GlassX-løsningen

Vindusglass med ekstern screen i kombinasjon med felt med GlassX, et glassprodukt med et innvendig lag med faseovergangsmaterial (PCM). GlassX er gjennomskinnelig og vil slippe diffust lys gjennom. Faseovergangsmaterialet vil endre farge ved faseforandringene og på den måten gi et fasadeuttrykk som fremstår mer «levende» enn en tradisjonell fasade. Faseovergangsmaterialet vil også kunne ta opp og avgj energi i løpet av døgnet.

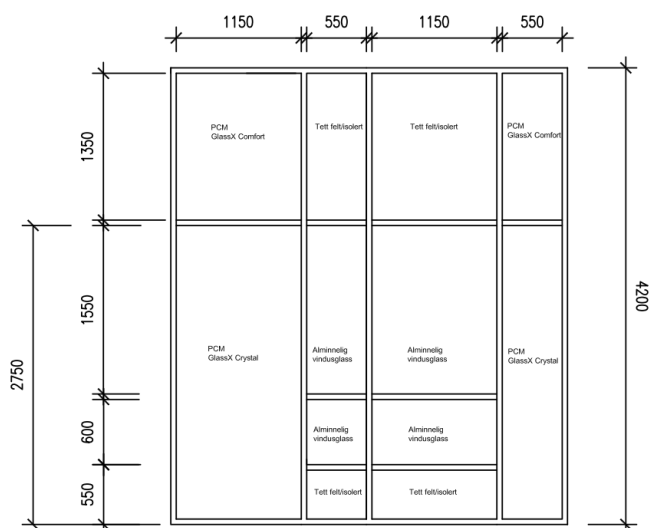
Aerogel-løsningen

Vindusglass med ekstern screen i kombinasjon med felt med Aerogel, som er et material som også slipper diffust lys gjennom. Aerogel har bedre isoleringsevne enn tradisjonelt vindusglass og skjermer også bedre for solinnstråling.

Strekkmøll-løsningen

Vindusglass med ekstern screen i kombinasjon med glassfelt med fast solskjerming av strekkmetall. Dette vil også være en måte å få bedre utnyttelse av dagslys på, uten at det trenger å føre til stor varmebelastning fra solinnstrålingen.

Arkitekt har tegnet opp et eksempelrom, som beskriver fordelingen mellom tradisjonelt vindusglass og GlassX (eller de alternative produktene). I forhold til tegningen er feltet over himlingen definert som tette felt i energikonseptet.



Figur 1 - Oppriss av vindusmodul for eksempelrom i sørvestfasade. NB, feltene ovenfor himling (ovenfor 2750 mm) er i endelig løsning gjort om til tette felt.

4.1.3 Inndata

Følgende data beskriver konseptet i forprosjektet og er brukt i energiberegningen:

Tabell 1: Sentrale inndata for bygningskroppen

Komponent	Verdi	Kommentar
U-verdi yttervegger over terreng - bindingsverk [W/m ² K]	0,15	Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi yttervegger over terreng - betong (trappesjakter) [W/m ² K]	0,16	Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi yttervegger under terreng [W/m ² K]	0,24	Selve konstruksjonen. Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi tak [W/m ² K]	0,12	Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi inntrukket terrasse [W/m ² K]	0,16	Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi inntrukket inngang [W/m ² K]	0,25	Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi gulv på grunn [W/m ² K]	0,24	U-verdi til konstruksjon. Som beskrevet av bygningsfysiker.
U-verdi gulv mot friluft [W/m ² K]	0,15	Som beskrevet av bygningsfysiker.
Vindus- og dørandel, i forhold til fasader [%]	45	Gjelder plan U1-5.
U-verdi vinduer (tradisjonelle vinduer) og ytterdører [W/m ² K]	0,80	Gjennomsnittlig U-verdi. Inkluderer dører/porter.
Total solfaktor for vindu og solskjerming, for henholdsvis GlassX-, Aerogel- og strekkmetall-løsningen [%]	0,21/ 0,15/ 0,16	Forskjellig i de ulike fasadeløsningene. Alle løsninger har utvendig screen på tradisjonelle vinduer i sør-, vest- og østfasader.
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,6	

Tabell 2 - Inndata for de ulike fasadeløsningene

Komponent	U-verdi [W/m ² K]	g-verdi	Kommentar
GlassX	0,68	0,44	Gjennomsnittlig U-verdi. Forutsetter bruk av karm/profil tilsvarende isolert trekarm med varmkant (superspacer).
Aerogel	0,57	0,20	Gjennomsnittlig U-verdi. Forutsetter bruk av karm/profil tilsvarende isolert trekarm med varmkant (superspacer).
Vindusglass med strekkmetall	0,80	0,20	Gjennomsnittlig U-verdi. Solfaktoren (g-verdien) er for maksimal solhøyde under året.

4.1.3.1 Resultater

Det er gjennomført evalueringer for de tre alternative fasadeløsningene, som har gitt føringer for prosjekterte løsninger. Resultatene kan oppsummeres slikt:

Beregninger til rådgivergruppen og beregninger fra leverandør viser at kjølebehov og energibruk vil kunne reduseres med bruk av GlassX. Men integrert solskjerming i GlassX vil ikke være tilstrekkelig på de store fasadene i sørvestlig himmelretning, dersom passivhuskravene skal tilfredsstilles. Det vil derfor være behov for utvendig solskjerming på felt med GlassX i disse fasadene.

Løsningen med Aerogel-felt gir tilfredsstillende isolasjonsevne og solskjerming, men krever produkter med g-verdi på cirka 20 % eller lavere.

Løsningen med fast solskjerming i form av strekkmetall foran felt med vindusglass gir tilfredsstillende isolasjonsevne og solskjerming, men krever et strekkmetall-produkt som er tilstrekkelig tett og utformet på en slik måte at den skjermer godt for de solhøyder som er de varmeste dagene. Produktet må til sammen med vinduet ha en g-verdi på 24 % eller lavere når solhøyden er over 40°.

4.1.4 Tekniske systemer

For varme- og kjøleløsninger er det til stor del videreført premisser og løsningskonsepter fra skisseprosjektet. Ved å ikke bygge ny energisentral vil større delen av oppvarmingsbehovet dekkes av elkjeler og/eller naturgasskjeler. Energikravene i TEK tillater ikke bruk av fossilt brensel, det er i beregningene derfor antatt at elkjeler brukes for mesteparten av energibehovet (i tillegg til spisslast) og at eksisterende sjøvannsvarmepumpe står for cirka 15 % av energibehovet til oppvarming. For nye arealer i byggetrinn 1 er det planlagt å bruke gjenvunnet overskuddsvarme fra eksisterende arealer. Det må likevel vurderes videre i prosjektet om det må søkes dispensasjon for fravik fra energiforsyningskravene i TEK 16.

Tabell 3: Sentrale inndata for tekniske løsninger i forprosjektet

Komponent	Verdi	Kommentar
Driftstid ventilasjon, belysning og tekniske systemer [klokkeslett]	07-23	I henhold til NS 3031:2014
Gjennomsnittlige luftmengder [m ³ /hm ²]	12/4	I henholdsvis driftstiden og utenfor driftstiden. Forutsetter en utnyttelse av anlegget på cirka 85-90 % i driftstiden og cirka 25-40 % utenfor driftstiden.
Temperaturvirkningsgrad varme-gjenvinner [%]	80	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]	1,5	1,2 kW/m ³ /s utenfor driftstiden
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	Ivaretas gjennom valg av energieffektive lyskilder og bruk av styringssystemer.
Effektbehov teknisk utstyr i driftstiden [W/m ²]	8,0	Normert verdi, i henhold til NS 3031 og NS 3701

5 Resultater for nybyggene

5.1.1 Evaluering mot energikrav i byggt teknisk forskrift (TEK 16)

Alle fasadeløsningene tilfredsstillere kravene i byggt teknisk forskrift (TEK 16). Resultatene til Aerogel-løsningen vises nedenfor.

Tabell 4 - Evaluering mot energikravene i TEK 16, for Aerogel-løsningen

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

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	11,7 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	26,6 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	33,1 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	4,0 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	29,2 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	46,7 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	9,1 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	11,4 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	201,7 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	225,0 kWh/m ²

5.1.2 Evaluering mot passivhuskravene

For byggetrinn 1 er det passivhuskravet til netto kjølebehov som er mest krevende å tilfredsstille. Det vil derfor viktig å ha fokus på gode solskjermingsløsninger og lave internlaste videre i prosjektet. Av de tre ulike fasadealternativene i forprosjektet tilfredsstiller Aerogel- og strekkmetall-løsningen passivhuskravene, mens GlassX-løsningen ikke gjør det grunnet for stort netto kjølebehov. Deler av passivhusevalueringen for Aerogel-løsningen vises i tabellen nedenfor.

Tabell 5 - Evaluering mot passivhuskravene, for Aerogel-løsningen

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	16,5 kWh/m ²	20,0 kWh/m ²
Netto kjølebehov	8,7 kWh/m ²	9,3 kWh/m ²
Gjennomsnittlig effektbehov belysning	5,0 W/m ²	5,0 W/m ²

5.1.3 Årssimulering

I årssimuleringen vises forventet årlig energibruk, med bruk av lokalt klima og med reelle verdier for luftmengder og internlaste (teknisk utstyr, belysning og personer). I tabellen nedenfor vises resultater for Aerogel-løsningen.

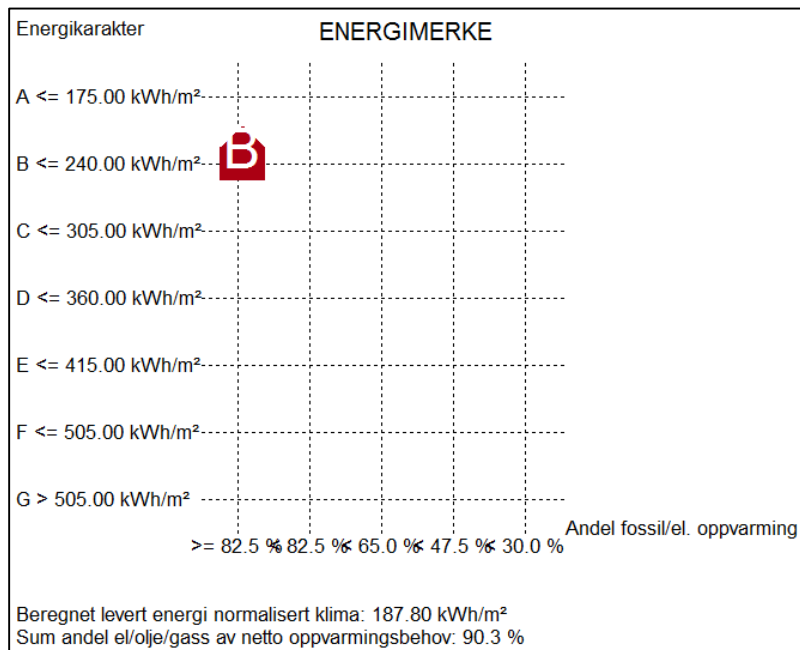
Tabell 6 - Årssimulering av forventet energibehov, for Aerogel-løsningen

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	210188 kWh	11,1 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	228723 kWh	12,1 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	402339 kWh	21,3 kWh/m ²
3a Vifter	509879 kWh	27,0 kWh/m ²
3b Pumper	61786 kWh	3,3 kWh/m ²
4 Belysning	394432 kWh	20,9 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	631063 kWh	33,4 kWh/m ²
6a Romkjøling	52970 kWh	2,8 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	50703 kWh	2,7 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	2542084 kWh	134,6 kWh/m ²

5.1.4 Energimerke

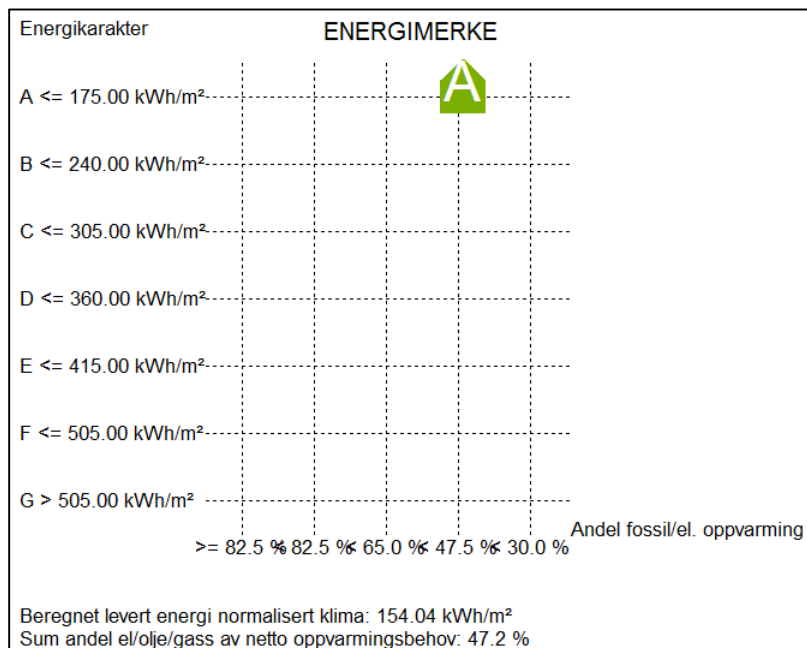
I konseptrapport og skisseprosjekt som er vedtatt av Helse Fonna og videre i Helse Vest er det lagt til grunn at eksisterende bygg ikke bygges om som en hovedombygging (se foran). Videre er det av økonomiske hensyn utsatt investeringer i ombygging av eksisterende energisentral. Denne opprettholdes slik den er i dag, og det er følgelig for denne et avvik i forhold til vedtatt konsept og skisseprosjekt. Sykehuset har imidlertid oppmerksomhet mot dette og vil overføre ombygging av eksisterende teknisk sentral/"Energisentralen" til vedlikeholdsarbeider og budsjettere iht. dette,

Energimerket påvirkes i stor grad av valgt løsning for energiforsyning. Når vi gjør en analyse av energimerket på basis av det som er nevnt over (ved bruk av eksisterende energisentral med stor energidekning av el/gass) får man følgelig en dårligere energikarakter og en dårligere oppvarmingskarakter (fargen på energikarakteren) enn om man hadde basert seg på større dekning av energibehovet gjennom en oppgradert varmepumpeløsning. Energimerket til Aerogel-løsningen blir da en B med rød oppvarmingskarakter, noe som ikke tilfredsstiller kravene i "Grønt sykehus".



Figur 2 - Beregnet energimerke, for Aerogel-løsningen og med bruk av energiforsyning fra eksisterende energisentral.

Dersom man dekker oppvarmingsbehovet til de nye arealene med i hovedsak gjenvunnet overskuddsvarme fra eksisterende bygg vil man kunne forbedre oppvarmingskarakteren og tilfredsstille kravet til "Grønt sykehus". Men man vil ikke uten videre tilfredsstille kravet til energimerke. Med en mindre omlegging av systemet i eksisterende energisentral, som man vil planlegge i neste fase, vil gjenvinningsvarmen prioriteres fra varmepumpen i energisentralen og nybyggene vil tilfredsstille energiklasse A fullt ut. I figuren under er det lagt til grunn 90 % energidekning av oppvarmingsbehovet (inklusive varmbatterier i ventilasjonssystemet) og 72 % av tappevannsbehovet med gjenvunnet varme fra varmepumpen.



Figur 3 - Beregnet energimerke, for Aerogel-løsningen og med høy energidekning fra gjenvunnet varme fra eksisterende bygg, med prioritert energiforsyning fra varmepumpen.

6 Konklusjon

Resultatene viser at prosjekterte løsninger for nye arealer i byggetrinn 1 tilfredsstillende prosjektets krav til passivhusstandard, for fasadeløsninger der deler av vindusarealet løses med bruk av Aerogel eller tradisjonelt vindusglass med strekkmetall som ekstern solskjerming. Dette vil også gi lave driftskostnader for energibruk i de nye arealene.

Ved å basere seg på eksisterende energisentral for energiforsyning av nye arealer vil man ikke kunne oppnå prosjektets krav til energimerke A eller grønn oppvarmingskarakter. Ved å bruke gjenvinning av overskuddsvarme fra eksisterende bygg, med prioritert energileveranse fra varmepumpen, til oppvarming av de nye arealene klarer man å oppnå grønn oppvarmingskarakter og energimerke A for de nye arealene.

Videre i prosjektet vil det være viktig å sørge for prosjekterte løsninger som er i henhold med de premisser som er lagt i forprosjektet. Det vil spesielt være viktig med et fokus på gode solskjermingsløsninger og energieffektive løsninger på belysning og teknisk utstyr, for å unngå stort kjølebehov og dårlig inneklime.