

## NOTAT

<b>Oppdragsgiver:</b> Sverresborg Borettslag	<b>Oppdragsgivers kontaktperson:</b> Kjell Andreas Haukø (Karl Knudsen AS)
<b>Prosjektnavn:</b> Sverresborg borettslag	<b>Prosjektnummer:</b> 16181
<b>Utarbeidet av:</b> Kristian Fredrik Nikolaisen	<b>Sign:</b>
<b>Dato:</b> 10.11.2021	
<b>Sidemannskontroll:</b> Johan Hessedal	<b>Sign:</b>
<b>Dato:</b> 10.11.2021	
<b>Godkjent:</b> Johan Hessedal	<b>Sign:</b>
<b>Dato:</b> 10.11.2021	
<b>Revisjonsnummer:</b>	<b>Revisjonsdato:</b>

## NOT-RIEN-01 SVERRESBORG BORETTSLAG ENERGI REHAB

### INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING .....	2
2. OM BYGGET .....	2
3. FORUTSETNINGER .....	3
4. RESULTAT .....	6
VEDLEGG A – BEREGNINGSMETODE .....	8

## 1. INNLEDNING

Erichsen & Horgen er engasjert av Karl Knudsen AS for å utføre vurdering av energibesparelsene for Sverresborg borettslag i forbindelse med planlagt rehabilitering av boligblokkene.

Notatet beskriver innledningsvis informasjon om byggene og de planlagte energibesparende tiltakene. Deretter beskrives forutsetninger for de utførte energiberegningene. Notatet avsluttes med beregningsresultat, som viser teoretisk energiforbruk ved nåværende situasjon, samt teoretisk energibesparelse når tiltakene realiseres.

## 2. OM BYGGET

Sverresborg borettslag består av totalt 11 blokker med et samlet areal på ca. 25 000 m<sup>2</sup> (282 leiligheter). Byggene ble oppført i 1958 og har hatt en større rehabilitering i 1984. Byggene har 4 (5) etasjer med et kjellerplan, 3 leilighetsplan og et kaldt loft.

Byggene er fundamentert med plasstøpte betongfundamenter og har bæring av plasstøpt betong i vertikale- og horisontale bygningsdeler. Ytterveggene består av betongkonstruksjon med Siporex, 75 mm etterisolering og er kledd med plater av Steni og Colorrock. Taket er saltak med diffusjonsåpent undertak og tekking av stålplater type Powertekk. Dagens balkonger består av delvis utkragede betongelementer og en stål-/aluminiumkonstruksjon.

Energiforsyning til romoppvarming, oppvarming av tappevann samt ventilasjonsvarme er antatt dekket av direktevirkende elektrisitet.

Følgende energisparende tiltak gjennomføres ved rehabiliteringen:

- Etterisolere yttervegger
- Bytte vinduer og balkongdører
- Installere balansert boligventilasjon
- Redusere kuldebroer ved dekkeforkanter ifm. balkongene.
- Ovenstående tiltak vil i tillegg bidra til et forbedret lekkasjetall.



Figur 2-1 Illustrasjonsbilde av borettslaget (hentet fra presentasjon av PKA Arkitekter).

### 3. FORUTSETNINGER

I delkapitlene som følger presenteres inndata som er brukt i energiberegningene.

Energiberegningsprogrammet SIMIEN v.6.016 er benyttet for å beregne teoretisk energiforbruk.

Det gjøres kun energiberegninger av blokk 10 i dette notatet. Se Vedlegg A for soneinndeling og plantegninger. Effekten av tiltakene antas å være representativ for øvrige blokker, men det vil være ulikheter mellom blokkene som gjør at energibruket variere.

Energiforbruk i delvis oppvarmede fellesarealer i sokkel/kjeller og loft er ikke beregnet. I sokkel/kjeller er det kun inngangspartiene som regnes som fullt oppvarmet, og som er med i energiberegningen.

Det presiseres at beregningene er teoretiske og det må forventes avvik mellom resultatene presentert i dette notatet og reelle forhold. Avvik skyldes blant annet, men er ikke begrenset til:

- Generell brukeratferd
- Valgt romtemperatur
- Energiforbruk (effekter) teknisk utstyr (kjøkken, kjøleskap, pc/laptop, belysning, TV, m.m.).
- Energiforbruk (effekter) til oppvarming av tappevann og dusjvann.
- Bruks-/driftstider vann, romoppvarming og teknisk utstyr.

Det er ikke tatt hensyn til effekter av varmesmitte mellom leiligheter, hverken horisontalt eller vertikalt<sup>1</sup>.

#### 3.1 Inndata eksisterende bygning

Tabell 3-1 viser de forutsatte inndataene for bygningsmessige konstruksjoner og tekniske installasjoner for dagens byggverk.

Tabell 3-1 Inndata eksisterende bygning.

Element	Enhet	Verdi	Kommentar
<b>Konstruksjonsmessige forhold</b>			
U-verdi: Gulv mot det fri og delvis oppvarmede arealer.	[W/m <sup>2</sup> K]	1,75	Uisolert betongdekke med 12 mm sponplate og 14 mm parkett. Forutsatt at delvis oppvarmede arealer holder +17 °C og +10 °C hhv. sommer og vinter.
U-verdi: Gulv på grunn	[W/m <sup>2</sup> K]	0,40	Ekvivalent U-verdi. Uisolert betongdekke.
U-verdi: Yttervegger i etasjer med leiligheter	[W/m <sup>2</sup> K]	0,38	Yttervegg av 13 cm betong, 12 cm porebetong (siporex). Etterisolert

<sup>1</sup> Varmesmitte mellom leiligheter skyldes varmetransmisjon mellom skillevegger og etasjeskille. Varmesmitten kan ha forholdsvis store konsekvenser på energiforbruket i den enkelte leilighet, spesielt dersom romtemperaturene i de ulike leilighetene er forskjellige. Innvirkning av varmesmitte påvirkes i stor grad av bruksmønster/atferd til beboere. Slike forhold er ikke inkludert for å gi et mest mulig representativt bilde av energiforbruket dersom samtlige beboere har tilnærmet likt bruksmønster.

Element	Enhet	Verdi	Kommentar
			utvendig med 7,5 cm bindingsverk og luftet kledning.
U-verdi: Yttervegger i sokkeletasje/kjeller	[W/m <sup>2</sup> K]	0,81	Yttervegg av 13 cm betong, 12 cm porebetong (siporex).
U-verdi: Vegger mellom fullt oppvarmet og delvis oppvarmet areal i sokkeletasje	[W/m <sup>2</sup> K]	1,32	Lettklinkervegg, 15 cm. Forutsatt at delvis oppvarmede arealer holder +17 °C og +10 °C hhv. sommer og vinter.
U-verdi: Vinduer	[W/m <sup>2</sup> K]	2,1	Forutsatt verdi iht. NVE's veileder for energimerking. Forutsatt utskiftet 1984.
U-verdi: Balkongdører	[W/m <sup>2</sup> K]	2,1	Som over.
U-verdi: Tak mot kaldt loft	[W/m <sup>2</sup> K]	0,42	15 cm betong, 10 cm isol., 12 mm sponplate og 14 mm tregulv.
Lekkasjetall	[h <sup>-1</sup> ]	2,68	Basert på tetthetsmåling vist til i rapport av Bygg Iso-Term AS, datert 08.04.2021. <i>Det er kun utført tetthetsmåling av én leilighet. Resultatet vurderes dog å gi et mer presist bilde av virkeligheten enn antakelser basert på byggeår og tidligere utført rehabilitering. Lekkasjetallet legges derfor til grunn for samtlige boenheter.</i>
Normalisert kuldebroverdi	[W/m <sup>2</sup> K]	0,08	Forutsatt verdi iht. NVE's veileder for energimerking og gjeldende bygningsår.
Solfaktor vindu	-	0,75	Forutsatt verdi, helt klare glass.
<b>Ventilasjonstekniske forhold</b>			
Luftmengder (Tilluft / Avtrekk)	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	0 / 1,7	Naturlig ventilasjon.
SFP-faktor	[kW/(m <sup>3</sup> /s)]	-	Ingen vifte, naturlig ventilasjon
Temperaturvarmegjenvinningsgrad	[%]	-	Ingen varmegjenvinner
<b>Andre tekniske forhold</b>			
Setpunkttemperatur romoppvarming i driftstid	[°C]	21	Standardverdi ved energiberegninger for evaluering mot forskriftskrav.
Setpunkttemperatur romoppvarming utenfor driftstid	[°C]	19	Standardverdi ved energiberegninger for evaluering mot forskriftskrav.
Oppvarming av tappevann	[W/m <sup>2</sup> ]	3,4	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Teknisk utstyr	[W/m <sup>2</sup> ]	3,0	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Belysning	[W/m <sup>2</sup> ]	1,95	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Varmetilskudd fra personer	[W/m <sup>2</sup> ]	1,5	Standardverdi iht. NS 3031:2014
<b>Driftstider</b>			
Ventilasjon, tappevann og personlast. *			24 timer, 7 dager i uken i 52 uker.
Teknisk utstyr og belysning. *			16 timer, 7 dager i uken i 52 uker.

\* Energiforbruk regnes med antall timer multiplisert med de angitte effektene.

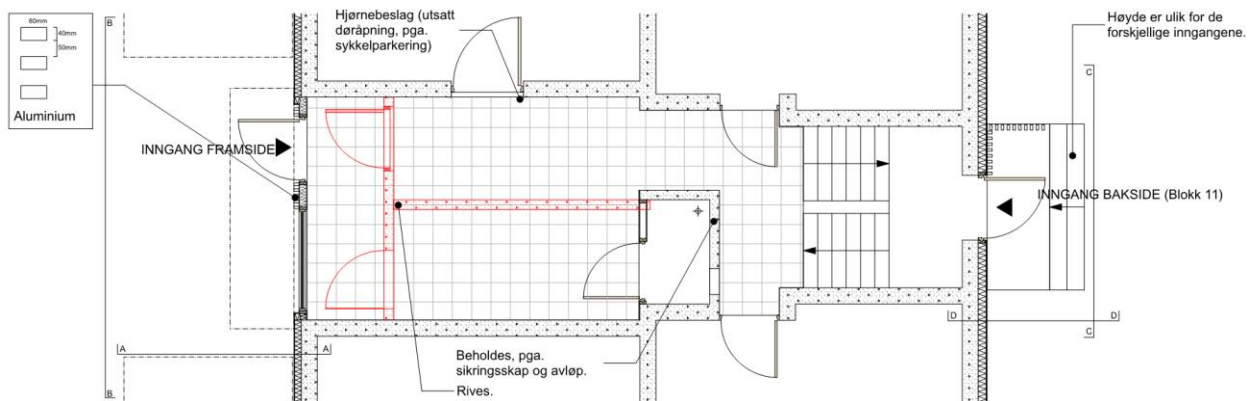
### 3.2 Inndata etter rehabilitering

Tabell 3-2 viser forutsatte inndata for bygningsmessige konstruksjoner og tekniske installasjoner etter rehabilitering. Figur 3-1 viser planlagt ombygging av inngangsparti for blokk 10. Denne ombyggingen er hensyntatt i beregningene.

Tabell 3-2 Inndata bygning etter rehabilitering.

Element	Enhet	Verdi	Kommentar
<b>Konstruksjonsmessige forhold</b>			
U-verdi: Gulv mot delvis oppvarmede arealer.	[W/m <sup>2</sup> K]	1,75	Ingen planlagte tiltak. Verdi beholdes. Forutsatt at delvis oppvarmede arealer holder +17 °C og +10 °C hhv. sommer og vinter.
U-verdi: Yttervegger	[W/m <sup>2</sup> K]	0,23	Yttervegg av 13 cm betong, 12 cm porebetong (siporex). Etterisolert utvendig med 7,5 cm bindingsverk og luftet kledning i 1984. Etterisolert med 100 mm isolasjon ifm. planlagt oppgradering av fasadene.
U-verdi: Vegger mellom fullt oppvarmet og delvis oppvarmet areal i sokkeletasje	[W/m <sup>2</sup> K]	1,32	Lettklinkervegg, 15 cm. Forutsatt at delvis oppvarmede arealer holder +17 °C og +10 °C hhv. sommer og vinter.
U-verdi: Vinduer og dører	[W/m <sup>2</sup> K]	0,8	Forutsatt verdi etter utskifting.
U-verdi: Tak mot kaldt loft	[W/m <sup>2</sup> K]	0,42	Ingen planlagte tiltak. Verdi beholdes.
Lekkasjetall	[h <sup>-1</sup> ]	1,0	Utskifting av vinduer, samt etterisolering og utskifting av vindspærre i yttervegg, i kombinasjon med installering av balansert ventilasjonsanlegg, antas å redusere lekkasjetallet i forhold til målt verdi gitt av rapport 08.04.2021.
Normalisert kuldebroverdi	[W/m <sup>2</sup> K]	0,08	Beholdes lik.
Solfaktor vindu	-	0,42	Forutsatt verdi på nye vinduer.
<b>Ventilasjonstekniske forhold</b>			
Luftmengder (Tilluft / Avtrekk)	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	1,7 / 1,7	Forutsatt verdi.
SFP-faktor	[kW/(m <sup>3</sup> /s)]	1,5	Forutsatt verdi, basert på erfaring fra tidligere prosjekt.
Temperaturvarmegjenvinningsgrad	[%]	85	Forutsatt verdi, basert på erfaring fra tidligere prosjekt.
<b>Andre tekniske forhold</b>			
Setpunkttemperatur romoppvarming i driftstid	[°C]	21	Standardverdi.
Setpunkttemperatur romoppvarming utenfor driftstid	[°C]	19	Standardverdi.
Oppvarming av tappevann	[W/m <sup>2</sup> ]	3,4	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Teknisk utstyr	[W/m <sup>2</sup> ]	3,0	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Belysning	[W/m <sup>2</sup> ]	1,95	Standardverdi iht. NS 3031:2014
Varmetilskudd fra personer	[W/m <sup>2</sup> ]	1,5	Standardverdi iht. NS 3031:2014
<b>Driftstider</b>			
Ventilasjon, tappevann og personlast. *			24 timer, 7 dager i uken i 52 uker.
Teknisk utstyr og belysning. *			16 timer, 7 dager i uken i 52 uker.

\* Energiforbruk regnes med antall timer multiplisert med de angitte effektene.



Figur 3-1 Tegning som viser planlagt ombygging av inngangsparti for blokk 10.

## 4. RESULTAT

Tabell 4-1 og Tabell 4-2 viser henholdsvis netto energibehov og levert energi – før og etter rehabilitering. Levert energi er det som må til for å dekke netto energibehov når man hensyntar virkningsgrader/tap i energiproduksjon, -distribusjon og -lagring, dvs. den kjøpte energimengden. Tabellene viser at det er særlig romoppvarmingsbehovet som reduseres etter rehabiliteringen. Siden det installeres balansert ventilasjon introduseres noe energibruk til vifter og varmebatteri, men dette er svært lite sammenlignet med energibesparelsen som oppnås med roterende varmegjenvinner.

Resultatene viser en reduksjon i levert energi på 38 % – fra 250 til 154 kWh/m<sup>2</sup> per år. For det oppvarmede bruksarealet på blokk 10 tilsvarer dette ca. 132 860 kWh/år.

Rehabiliteringen vil også gi andre positive effekter for beboerne:

- Balansert ventilasjon vil skape et bedre inneklima ved et jevnere og mer forutsigbart utskifte av inneluften.
- Utskifting av vinduer og balkongdører vil bidra til redusert kaldras (kald trekk) langs ytterveggene. Videre vil en lavere g-verdi kunne bidra til mindre innstråling av solvarme, noe som bidrar til å redusere risikoen for overoppheting på varme sommerdager.
- Redusering av kuldebroer ved balkonger øker temperaturen i gulvoverflaten.
- Ovenstående tiltak, i kombinasjon med etterisolering av ytterveggene, bidrar til å bedre på byggets/boenhetens lekkasjetall. Dvs. at bygget blir "tettere". Dette vil kunne bidra til redusert trekk i boenhetene, hvilket i sin tur bidrar til økt termisk komfort.
- Det akustiske innemiljøet vil kunne bedres som følge av etterisolering av fasadene samt utskifting av vinduer/balkongdører. Dette som følge av at bygningsdelene (fasadene) får en samlet økt lydreduksjon.

Tabell 4-1 Netto energibehov før og etter rehabilitering.

Post	Spesifikt netto energibehov [kWh/m <sup>2</sup> /år]		
	Eksisterende	Etter rehabilitering	Differanse
<b>Romoppvarming</b>	175,2	79,3	-95,9
<b>Ventilasjonsvarme</b>	0,0	1,8	1,8
<b>Varmtvann</b>	29,8	29,8	0,0
<b>Vifter</b>	0,0	6,2	6,2
<b>Pumper</b>	0,0	0,0	0,0
<b>Belysning</b>	11,4	11,4	0,0
<b>Teknisk Utstyr</b>	17,5	17,5	0,0
<b>Romkjøling</b>	0,0	0,0	0,0
<b>Ventilasjonskjøling</b>	0,0	0,0	0,0
<b>Totalt netto energibehov</b>	<b>244,2</b>	<b>146,1</b>	<b>-87,8</b>

Tabell 4-2 Levert energi før og etter rehabilitering.

Post	Spesifikt levert energi [kWh/m <sup>2</sup> /år]		
	Eksisterende	Etter rehabilitering	Differanse
<b>Romoppvarming</b>	190,4	86,2	-104,2
<b>Ventilasjonsvarme</b>	0,0	2,0	2,0
<b>Varmtvann</b>	30,4	30,4	0,0
<b>Direkte elektrisitet</b>	28,9	35,1	6,2
<b>Kjøling</b>	0,0	0,0	0,0
<b>Totalt levert energi</b>	<b>250,0</b>	<b>154,0</b>	<b>-96,0</b>

## VEDLEGG A – BEREGNINGSMETODE

Det er utført en dynamisk beregning for bestemmelse av bygningens energiytelse, hvor det beregnes med en oppløsning på 15 minutter basert på timedata.

### Beregningsverktøy

Beregningene er utført med det norske beregningsverktøyet SIMIEN (**SIM**ulering av **Inne**klima og **EN**ergi i Bygninger), som er utviklet av ProgramByggerne. Dette er et verktøy for dynamisk beregning av bygningers effekt- og energiforbruk og termisk komfort. Programmet bygger på den dynamiske beregningsmetoden beskrevet i NS 3031:2014. Programmet er validert iht. NS-EN 15265:2007 til at ha nøyaktighetsgrad iht. klasse B.

### Inndeling av bygningen i soner

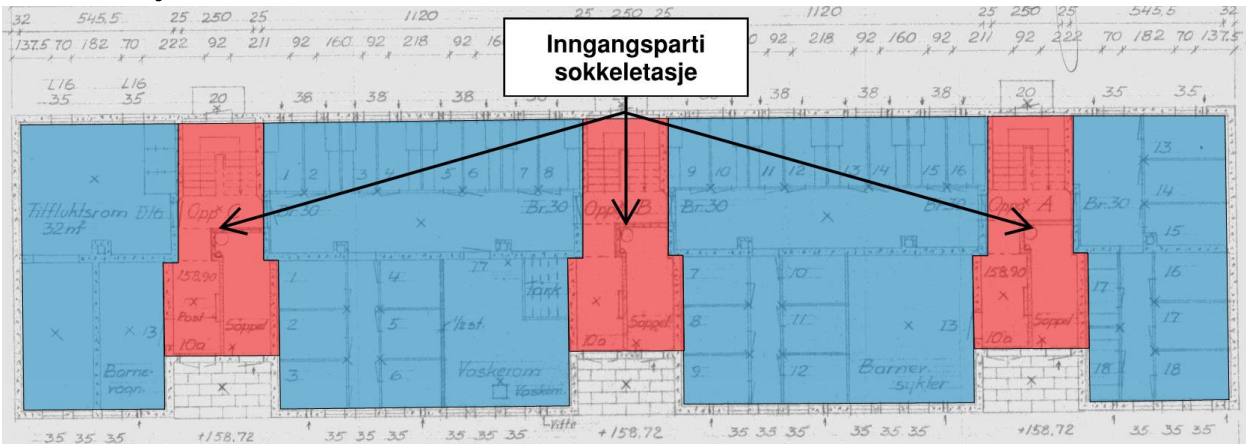
Energiberegningen gjøres av fullt oppvarmede arealer i blokk 10, som videre har blitt delt inn i tre soner basert på grad av soltilskudd og funksjon:

- Inngangsparti sokkeletasje.
- Sørøstvendte rom i leilighetsetasjer.
- Nordvestvendte rom i leilighetsetasjer.

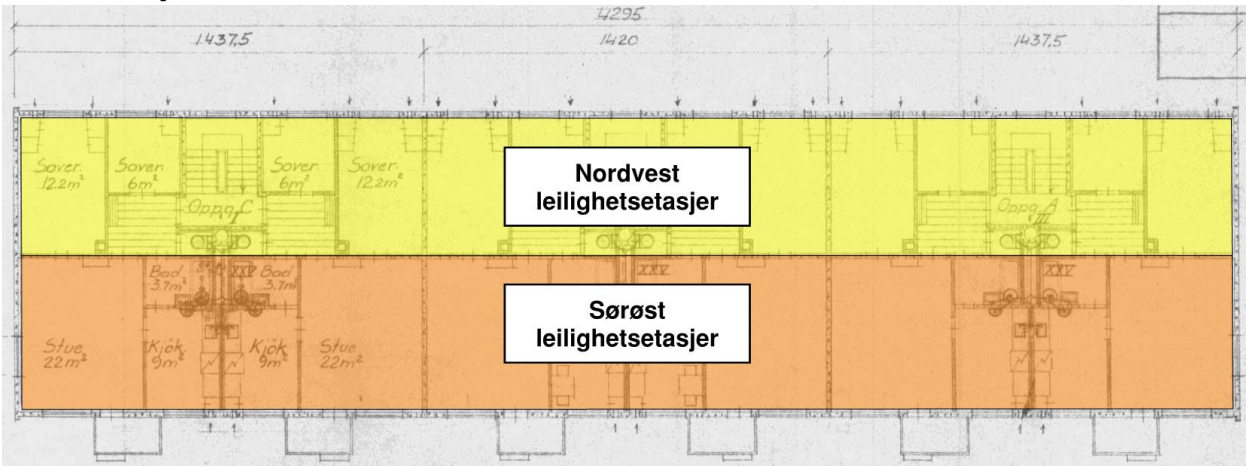
Figur A.1 viser soneinndelingen med navngivning. Soner som er delvis oppvarmet i sokkeletasje og på loft, og som ikke er inkludert i energiberegningene er markert med blå farge.



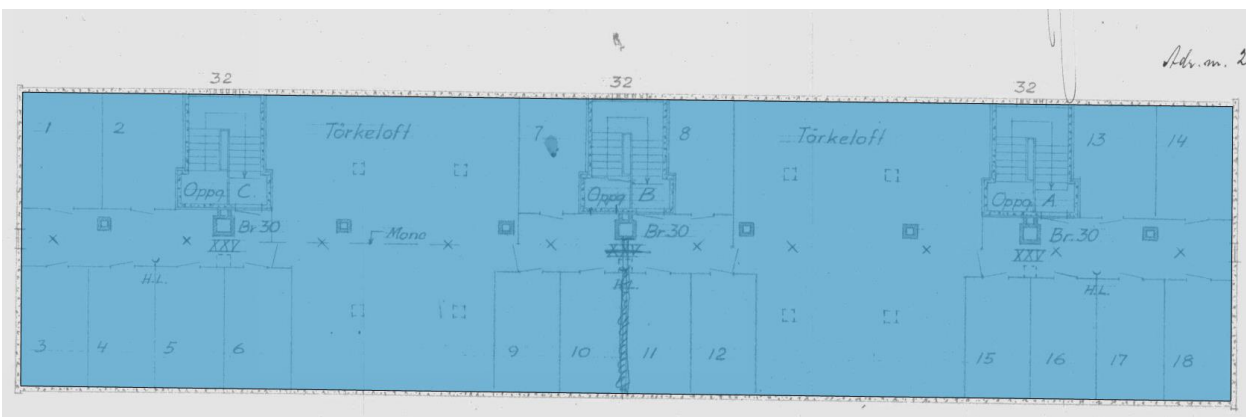
**Sokkeletasje**



**1. til 3. etasje**



**Loft**



Figur A.1: Soneinndeling.