

ENERGINOTAT KLIMAHUSET



KLIMAHUSET TØYEN

[NOT-RIEN-01]

Oppdragsnavn: Klimahuset Tøyen	Dato: 12.12.2018
Oppdragsgiver: Seby AS	Oppdragsnummer: 13585
Utarbeidet av: Herman Myrberg Rinholm	Sign:
Dokumentnummer:	
Revisjonsnummer:	Revisjonsdato:
Sidemannskontroll: Arnkell J. Petersen1	Sign:
Distribusjon: PG	
Sammendrag: Formålet med notatet er å dokumentere energiytelsen til Klimahuset Tøyen ved energianalyser. Energiytelsen vurderes opp mot forskriftskrav, passivhuskriterier og "Futurebuilt plusshus" med ambisjon om å oppnå ZEB-O -EQ. Notatets hovedkonklusjoner er: <ul style="list-style-type: none">• TEK17<ul style="list-style-type: none">○ Bygget oppfyller rammekrav for netto energibehov (§ 14-2), minstekrav (§ 14-3) og krav til energiforsyning (§ 14-4)• Passivhus (NS3701)<ul style="list-style-type: none">○ Bygget oppfyller netto oppvarmings- og kjølebehov iht. passivhuskriteriene i NS 3701, men oppfyller ikke krav til totalt varmetapstall.• FutureBuilt Plusshus (ZEB-O -EQ)<ul style="list-style-type: none">○ Bygget oppfyller ambisjon om ZEB-O -EQ med regneregler definert i "<i>Kriterier for FutureBuilt plusshus</i>". <p>Enkelte krav er svært sensitive overfor endringer i beregningsforutsetninger. Dette gjelder spesielt bygningens bruk og internlaster, produksjon av energi fra solceller og uttak av termisk energi fra grunnen. Det er derfor meget viktig at det er fokus på byggets energiytelse gjennom hele prosjektet. Eventuelle endringer kan føre til at kravene i prosjektet ikke oppfylles. Endringer må derfor konsulteres med undertegnede.</p>	

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.
1. INNLEDNING	4
2 KRAV TIL BYGGET	5
3 INNDATA	5
4 RESULTATER SAMMENLIGNET MED KRAV	6
VEDLEGG A - KRAV TIL BYGGET	9
VEDLEGG B - SENTRALE INNDATA FOR BYGGET – NS3031	14
VEDLEGG C - SENTRALE INNDATA FOR BYGGET – NS3701	15
VEDLEGG D - BEREGNINGSMETODE	16

1. INNLEDNING

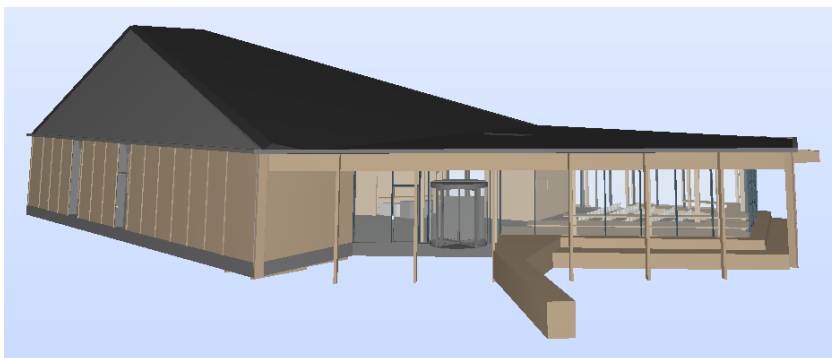
Formålet med dette notatet er å dokumentere energiytelsen til Klimahuset på Tøyen og vurdere om bygget oppholder:

- Kravene i "Forskrift om tekniske krav til byggverk" (TEK17) beregnet etter metode beskrevet i NS3031:2014 "Beregning av bygningers energiytelse, Metode og Data".
- Krav til netto oppvarmings- og kjølebehov gitt i "Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger" (NS3701:2012).
- Krav til nullenergibygget på nivå ZEB-O -EQ med regneregler definert i "Kriterier for FutureBuilt plusshus".

Notatet legger til rette for sporing og verifisering av inndata, forutsetninger og valgte beregningsmetoder, samt at beregningsresultatene presenteres på en oversiktlig måte.

1.1 Bygget

Bygget som beregnes i dette notatet er plassert i Oslo og er et museum over et plan på rundt 660 kvadratmeter, bestående av utstillingslokaler og et atrium med flere sitteplasser.



Figur 1.1: 3D-visualisering av Klimahuset.

Tabell 1.1: Sentrale data om bygningen.

Bygningskategori	[-]	Museum/Kulturbygg
Adresse	[-]	Sars Gate 1
Gårs-/Bruksnummer	[-]	229/165
Tidspunkt for rammesøknad	[-]	08.05.2018
Byggeår	[-]	2019
Etasjer	[stk]	1
BRA	[m ²]	666
Volum	[m ³]	ca 3700

2 KRAV TIL BYGGET

Energiytelsen til Klimahuset skal oppfylle rammekrav i TEK og nullenergibygg på nivå ZEB-O - EQ. Krav og klassifiseringer som er relevant for klimahuset er oppsummert i det følgende. For detaljert beskrivelse av alle krav henvises til vedlegg A:

- **Forskriftskrav – TEK17** (se vedlegg A.1)
 - Rammekrav til Kulturbygg er 130 kWh/m² iht. § 14-2, se vedlegg A.1.1
 - Minstekrav til angitt i § 14-3 skal alle oppfylles, se vedlegg A.1.2
 - Krav til energiforsyning i § 14-4 skal alle oppfylles, se vedlegg A.1.3
 - § 14-5 angir at rammekrav i § 14-2 økes med inntil 10 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år dersom det produseres fornybar elektrisitet til bygningen på minst 20 kWh/m², se vedlegg A.1.4

- **Passivhus iht. NS3701** – Prosjektkrav (se vedlegg A.3)
 - Det er i prosjektet mål om oppfyllelse av netto oppvarmings- og kjølebehov iht passivhuskriteriene i NS3701.
 - Lekkasjetallet skal måles og dokumenteres etter NS-EN 13829.

- **"Futurebuilt Plusshus"** – Prosjektkrav
 - Det er i prosjektet mål om å oppnå ZEB-O -EQ. Dette innebærer at bygget skal produsere like mye energi som det bruker i driftsfasen, uten at energibruk knyttet til utstyr regnes med. Beregnet iht. *"Kriterier for FutureBuilt plusshus"*.

3 INNDATA

Dokumentasjon av sentrale inndata for beregning av bygningens energiytelse finnes i vedlegg B for TEK17- og energimerkeberegning, og i vedlegg C for passivhus- og plusshusberegninger. I vedlegg D er beregningsmetode og soneinndeling beskrevet. I tillegg er det en oversikt over forskjell på modeller for TEK-beregninger og NS3701-beregninger.

Det er benyttet innovative tekniske løsninger i prosjekteringen av Klimahuset, som ikke lar seg modelleres i standard beregningsprogrammer på en enkel måte. Dette omhandler hybrid ventilasjon og jordvarme fra sløyfer under bygget. Estimert energisparing ved hybrid ventilasjon grunnet redusert viftedrift er beskrevet i NOT-RIEN-02 – Hybrid ventilasjonsløsning Klimahuset. Når det gjelder jordvarme fra sløyfer under bygget er det antatt et konservativt effektuttak på 5 W/m. Denne verdien er usikker og må undersøkes nærmere.

Inndata er hentet fra IFC-modell lastet fra prosjekthotell 24.09.2018. Ulike kvaliteter på bygningskroppen som U-verdier, tetthet og kuldebroverdi er kommunisert og omforent med både prosjekteringsgruppen og leverandør av bygningselementer.

En stor usikkerhet i energiberegningene er virkelig internlast fra både fremtidige museumsinstallasjoner og personbelastning ved eventuelle arrangementer. Det er også knyttet en usikkerhet til levert frikjøling og -varme fra grunnen, der det har blitt nødvendig å gjøre en rekke antagelser i mangel på bedre beregningsmetoder.

4 RESULTATER SAMMENLIGNET MED KRAV

Avsnittet inneholder dokumentasjon av byggets energiytelse opp mot alle krav og klassifiseringer beskrevet i kap. 2. Følgende avsnitt er delt opp iht. kap. 2.

4.1 Forskriftskrav – TEK17

Energirammen for kulturbygg er 130 kWh/m² og det samlede netto energibehov er 115,7 kWh/m² (se Tabell 4.1). Dermed kan det konkluderes med at bygget overholder de offentlige krav til bygningers energiytelse med de forutsetninger som ligger til grunn.

Det bemerkes at analyse av byggets energiytelse tar utgangspunkt i andre beregningsforutsetninger enn analysen for NS3701. TEK-beregninger bruker eksempelvis høyere luftmengder i ventilasjonsanlegget enn NS3701.

Tabell 4.1: Samlet netto energibehov beregnet iht. NS3031:2014.

Poster	Totalt energibehov [kWh/år]	Spesifikk energibudsjett [kWh/m ² /år]
Romoppvarming	33100	49,7
Ventilasjonsvarme	5661	8,5
Varmtvann	6660	10
Vifter	11255	16,9
Pumper	2464	3,7
Belysning	7659	11,5
Teknisk utstyr	1931	2,9
Romkjøling	666	1,0
Ventilasjonskjøling	7925	11,9
Totalt netto energibehov	76124	114,3

Tabell 4.2 sammenstiller minstekravene i TEK17 mot resultater for bygget. Tabellen viser at kravene er overholdt.

Tabell 4.2: Sammenstilling av minstekrav for enkeltkomponenter for TEK17.

	Klimahuset	Minstekrav
U-verdi yttervegg [W/m ² K] - gjennomsnitt	0,12	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,13	0,18
U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi vindu/dør/glassfelter [W/m ² K]	0,8	1,20
Infiltrasjon ved 50 Pa [h ⁻¹]	0,5	1,5

Netto varmebehov dekkes av frivarme fra grunnen og fjernvarme. Fjernvarme forventes å dekke 63 % av netto varmebehov, grunnvarme dekker resten. Alle byggets varmesystemer baseres på vannbåren varme og turtemperatur på 60°C eller lavere. Byggets energiforsyning oppfyller derved kravet til energifleksible varmesystemer og bruk av lavtemperatur varmeløsninger.

Minimumskrav relatert til varmesentraler kommenteres ikke i dette notatet.

Tabell 4.3: Krav til energifleksibelt og lavtemperert varmesystem.

	Dekningsgrad [%]	Krav til dekningsgrad [%]
Energifleksibelt og lavtemperert varmesystem	100	60

4.2 Passivhus (NS3701)

Resultater for beregninger etter NS 3701 med klimadata for Oslo er vist i Tabell 4.4 sammen med krav. Krav til varmetapstall er ikke overholdt. Dette er i all hovedsak fordi bygningen har et meget lite oppvarmet bruksareal relativt til arealet på klimaskallet. Å oppnå passivhuskriteriene vil kreve kraftig økning av kvaliteter på bygningskomponenter som allerede innehar høy kvalitet. Som vi ser av tabell 4.6 er øvrige passivhuskriterier og minstekrav til enkeltkomponenter overholdt.

Det bemerkes at frivarme og -kjøling fra jordsløyfene er beregnet innenfor netto grensen ved vurdering av behov for oppvarmings- og kjølebehov.

Tabell 4.4: Sammenstilling av krav til varmetapstall og energiytelse for passivhus, og beregningsresultater fra beregning etter NS3701.

	Bygg	Krav passivhus
Varmetapstall [W/m ² K]	0,53	0,44
Netto oppvarmingsbehov [kWh/m ²]	26,1	29,5
Netto kjølebehov [kWh/m ²]	7	8
Energibehov til belysning [W/m ²]	4	6

Tabell 4.5: Sammenstilling av minstekrav for enkeltkomponenter for passivhus, og beregningsresultater fra beregning etter NS3701.

	Bygg	Minstekrav passivhus
Vindu/dør/glassfelter, U-verdi [W/m ² K]	0,8	0,80
Infiltrasjon ved 50 Pa [h ⁻¹]	0,5	0,60
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	0,03
Temperaturvirkningsgrad på gjenvinner [%]	85	80
Spesifikk vifteeffekt [kW/(m ³ /s)]	1,5	1,5

Som vi ser av Tabell 4.4 og Tabell 4.5 oppfylder Klimahuset alle passivhuskriterier med unntak av krav til varmetapstall. Hermed kan ikke bygget betraktes som passivhus etter bestemmelser i NS 3701, men bygget oppnår målet om netto oppvarmings- og kjølebehov på passivhusnivå.

4.3 FutureBuilt plusshus (ZEB-O -EQ)

Resultater for beregninger iht. "Kriterier for FutureBuilt plusshus" er vist i tabell 7. For å oppnå ambisjonen om ZEB-O -EQ vil det installeres solceller på taket. Forventet energiproduksjon er samlet på 45000 kWh, iht. tidligfase solenergistudie. Dette bør kontraktsfestes med entreprenør.

Tabell 6 Oversikt over behov for levert energi, beregnet etter regneregler for FutureBuilt plusshus.

Energipost	Behov levert energi [kWh]	Spesifikt behov levert energi [kWh/m²]
Oppvarming	20 699	30,4
Kjøling	1 929	2,9
Tappevann	6 676	10,0
Belysning	7 648	11,5
Teknisk utstyr	1 912	2,9
Vifter	4 377	6,6
Pumper	2 738	4,1
Sum behov levert energi	45 979	68,3
Sum behov levert energi - utstyr (ZEB-O -EQ)	44 067	65,4
Levert fra solceller	45000	67,6
Overskudd	933	2,1

Det bemerkes at frivarmer og -kjøling fra jordsløyfene samt redusert SFP grunnet hybrid ventilasjon, beskrevet i NOT-RIEN-02, er inkludert i plusshus-beregningene.

VEDLEGG A - KRAV TIL BYGGET

A.1 Forskriftskrav TEK17

A.1.1 Rammekrav (§14-2 i TEK17)

Det stilles i TEK17 krav til det samlede netto energibehov for bygninger, iht. Tabell A.1.

Tabell A.1: Rammekrav til netto energibehov etter bygningskategori. Kravene gitt i parentes gjelder for arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning/smitte.

Bygningskategori	Rammekrav [kWh/m ² /år]
Småhus	100+1600/m ² oppvarmet BRA
Boligblokk	95
Barnehage	135
Kontorbygning	115
Skolebygning	110
Universitet/høyskole	125
Sykehus	225 (265)
Sykehjem	195 (230)
Hotellbygning	170
Idrettsbygning	145
Forretningsbygning	180
Kulturbygning	130
Lett industri/verksteder	140 (160)

I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene oppfylles for hver sone.

Ved bestemmelse av samlet netto energibehov skal det brukes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt standardisert klimadata som beskrives i NS3031:2014.

A.1.2 Minstekrav (§ 14-3 i TEK17)

I TEK17 stilles også minimumskrav til bygget. Kravene er gitt i Tabell A.2.

Tabell A.2: Minstekrav TEK17.

	Minstekrav
U-verdi yttervegg [W/m ² K]	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,18
U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,18
U-verdi vindu/dør/glassfelter [W/m ² K]	1,20
Infiltrasjon ved 50 Pa [h ⁻¹]	1,5

Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard. Isolasjonstykkelse kan beregnes etter NS-EN 12828:2012+A1:2014 kapittel 4.8 og Tillegg C eller likeverdig europeisk standard for eksempel DS 452:2013.

A.1.3 Energiforsyning (§ 14-4 i TEK17)

Kravene i TEK17 kan kortfattet oppsummeres som følger:

- Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel
 - Bestemmelsen omfatter alle varmeinstallasjoner til oppvarming og tappevann
 - Fornybar biobrensel som f.eks. ved, trepellets, bioolje og biogass er ikke fossilt brensel.
 - Prosessanlegg og nødaggregater er ikke omfattet av dette kravet
- Bygninger over 1 000 m² BRA skal ha energifleksibile varmesystemer, og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.
 - Energifleksibile 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.
 - Minimumareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen:
10 m² + 1 % av BRA, opptil 100 m²
 - 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

Energifleksibile varmesystemer gjør det mulig å dekke varmebehov med ulike varmekilder. Krav om energifleksibile 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.

Lavtemperatur varmeløsninger sikrer energifleksibilitet som åpner for effektiv bruk av flere energikilder, for eksempel spillvarme, solvarme og omgivelsesvarme (i luft, grunnvann, sjøvann,

berg, jord mv.). Der overføring av varme i hovedsak skjer ved strålepanel for eksempel i taket eller på veggen, er bestemmelsen om lavtemperatur varmeløsning normalt ikke relevant.

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.

A.1.4 Unntak og særskilte krav (§ 14-5 i TEK17)

Rammekravet for energieffektivitet i § 14-2 første ledd kan økes med inntil 10 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år. Dette forutsetter at det på eiendommen produseres fornybar elektrisitet til bygningen, minst 20 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år.

A.2 Energimerkeordningen (Enova)

Energimerkeordningen klassifiserer bygg fra A til G basert på mengden av levert energi per kvadratmeter BRA. Dette gjør at det er viktig å ha en effektiv energiforsyning ned høy virkningsgrad.

Kriterier for klasse A til F for alle bygningskategorier kan sees i Tabell A.3. Verdiene angir maksimal beregnet levert energi for de ulike klassene. Er beregnet levert energi for bygget høyere enn klasse F får bygget klasse G.

Tabell A.3: Klassifisering fra Enova basert på årlig levert energi.

Bygnings- kategori	Klasse A [kWh/m ²]	Klasse B [kWh/m ²]	Klasse C [kWh/m ²]	Klasse D [kWh/m ²]	Klasse E [kWh/m ²]	Klasse F [kWh/m ²]
Småhus	95	120	145	175	205	250
Arealkorleksjon	+800/A	+1600/A	+2500/A	+4100/A	+5800/A	+8000/A
Leiligheter (boligblokk)	85	95	110	135	160	200
Arealkorleksjon	+600/A	+1000/A	+1500/A	+2200/A	+3000/A	+4000/A
Barnehage	85	115	145	180	220	275
Kontorbygning	90	115	145	180	220	275
Skolebygning	75	105	135	175	220	280
Universitet/høyskole	90	125	160	200	240	300
Sykehus	175	240	305	360	415	505
Sykehjem	145	195	240	295	355	440
Hotellbygning	140	190	240	290	340	415
Idrettsbygning	125	165	205	275	345	440
Forretningsbygning	115	160	210	255	300	375
Kulturbygning	95	135	175	215	255	320
Lett industribygning, verksted	105	145	185	250	315	405

Lvert energi beregnes ut ifra netto energibehov til varme og kjøling, og systemvirkningsgrader for de respektive energikildene. Systemvirkningsgrader er basert på distribusjon-, produksjon- og romvirkningsgrader.

Bygg skal i utgangspunktet energimerkes etter de er ferdigstilt, men kan også energimerkes før dette. Bygget merkes da etter prosjekterte verdier. Etter energimerkingen vil det ikke vil være mulig å foreta endringer som har innflytelse på byggets energiytelse uten at beregningsmodellen oppdateres, og en ny energimerkeberegning foretas.

A.3 Passivhus (NS3701)

I NS3701 stilles det krav til varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonsvarmetap. Her ut over stilles det krav til nettoenergi behov både til varme og kjøling. Her skal nettoenergi behovet regnes etter lokalt klima. Kravene for bygget er gitt i Tabell A.4.

Tabell A.4: Kriterier for passivhus.

	Krav til passivhus
Varmetapstall [W/m ² K]	0,44
Netto oppvarmingsbehov [kWh/m ²]	29,5
Netto kjølebehov [kWh/m ²]	8,0
Energibehov til belysning [kWh/m ²]	6

Beregninger forutsetter behovstyrt ventilasjon (DCV/VAV) og luftmengder bestemmes etter regler gitt i NS3701.

Det skal utføres LENI-beregninger etter NS-EN 15193 og all belysning skal i tillegg tilfredsstill kvalitetskravene gitt i NS-EN 12464-1. Minst 60 % av installert effekt til belysning skal være underlagt styringssystemet. Det skal være minst én styringssone pr. 30 m² i større rom.

Det er også satt minstekrav til klimaskjerm og ventilasjonsparametere som kommer i tillegg til dem som er gitt i TEK, se Tabell A.5.

Tabell A.5: Minstekrav for passivhus.

	Minstekrav passivhus
Vindu/dør/glassfelter, U-verdi [W/m ² K]	0,8
Infiltrasjon ved 50 Pa [h ⁻¹]	0,6
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03
Temperaturvirkningsgrad på gjenvinner [%]	80
Spesifikk vifteeffekt [kW/(m ³ /s)]	1,5

Lekkasjetallet skal måles og dokumenteres etter NS-EN 13829 og det skal i tillegg gjennomføres en termografering av bygget.

Normalisert kuldebroverdi kan fravikes ved et rehabiliteringsprosjekt der det er praktisk umulig å tilfredsstille kravet. Det skal da dokumenteres at kuldebroverdier ikke medfører problemer med inn klima. Det skal benyttes kuldebroverdier beregnet etter NS-EN ISO 10211 eller tabulerte verdier etter NS-EN ISO 14683.

Kravet til 80 % temperaturvirkningsgrad for gjenvinner i passivhus kan reduseres til 70 % der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte.

VEDLEGG B - SENTRALE INNDATA FOR BYGGET – NS3031

Størrelser		Inndata	Dokumentasjon
Arealer [m ²]	Yttervegger	335	Data fra ARK/IFC modell
	Tak eks. overlys	634	Data fra ARK/IFC modell
	Gulv	604	Data fra ARK/IFC modell
	Vinduer, dører og glassfelt	157	Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet bruksareal (BRA) (A_{ri}) [m ²]		666	Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet luftvolum (V) [m ³]		3660	Data fra ARK/IFC modell
Varmegjennomgangskoeffisient for bygningsdeler [W/m ² K] (U-verdi)	Yttervegger	0,12	Data fra bygningsfysiker
	Tak	0,11	Data fra bygningsfysiker
	Gulv	0,07	Ekvivalent vektet U-verdi. Data fra bygningsfysiker
	Vinduer, dører og glassfelt	0,88	Data fra bygningsfysiker
Areal for vinduer, dører og glassfelt i forhold til oppvarmet bruksareal (%)		23,6	Beregnes på basis av verdiene her ovenfor
Normalisert kuldebroverdi (ψ') [W/m ² K]		0,03	Data fra bygningsfysiker
Lekkasjetall (n_{50}) [h ⁻¹]		0,5	Data fra bygningsfysiker
Årgjennomsnittlig virkningsgrad (η) for varmegjenvinner [%]		85	Data fra RIV
Spesifikk vitteeffekt (SFP _e) relatert til luftmengder, i driftstiden [kW/(m ³ /s)]		0,75-1,5	Se NOT-RIEN-03
Gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde (V) i driftstiden [m ³ /(hm ²)]		10	Data fra RIV/ Minste verdi fra NS3031
Ventilasjonsluftmengde (V) utenfor driftstiden [m ³ /(hm ²)]		2	Minste verdi fra NS3031
Tilluftstemperatur i driftstiden vinter/sommer [°C]		19/17	Tilpasset klimatisering/ termisk innneklima
Tilluftstemperatur utenfor driftstiden vinter/sommer [°C]		19/17	
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romoppvarming [kW/(l/s)]		0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romkjøling [kW/(l/s)]		0,6	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) varmebatteri [kW/(l/s)]		0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) kjølebatteri [kW/(l/s)]		0,6	Veiledende verdi NS3031
Spesifikt effektbehov til belysning i driftstiden [W/m ²]		0,5	Data fra RIE
Spesifikt effektbehov til utstyr i driftstiden [W/m ²]		0,6	Standardisert inndata fra NS 3031
Total solfaktor (g_t) for vinduer		0,4	Glasstype
Total solfaktor (g_t) for vinduer og glassfelt sammen med solavskjerming		0,4	Type solskjerming, hvor
Avskjermingsfaktor for horisont, bygninger vegetasjon for ulike orienteringer (N/Ø/S/V)		1,00/0,4 8/0,33/0, 50	Vurdert ut ifra tegninger

Tegninger fra ARK er datert 24.09.2018

VEDLEGG C - SENTRALE INNDATA FOR BYGGET – NS3701

Størrelser		Inndata	Dokumentasjon
Arealer [m ²]	Yttervegger	335	Data fra ARK/IFC modell
	Tak eks. overlys	634	Data fra ARK/IFC modell
	Gulv	604	Data fra ARK/IFC modell
	Vinduer, dører og glassfelt	157	Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet bruksareal (BRA) (A_{ri}) [m ²]		666	Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet luftvolum (V) [m ³]		3660	Data fra ARK/IFC modell
Varmegjennomgangskoeffisient for bygningsdeler [W/m ² K] (U-verdi)	Yttervegger	0,12	Data fra bygningsfysiker
	Tak	0,11	Data fra bygningsfysiker
	Gulv	0,07	Ekvivalent vektet U-verdi. Data fra bygningsfysiker
	Vinduer, dører og glassfelt	0,88	Data fra bygningsfysiker
Areal for vinduer, dører og glassfelt i forhold til oppvarmet bruksareal (%)		23,6	Beregnes på basis av verdiene her ovenfor
Normalisert kuldebroverdi (ψ') [W/m ² K]		0,03	Data fra bygningsfysiker
Lekkasjetall (n_{50}) [h ⁻¹]		0,5	Data fra bygningsfysiker
Årgjennomsnittlig virkningsgrad (η) for varmegjenvinner [%]		85	Data fra RIV
Spesifikk vitteeffekt (SFP _e) relatert til luftmengder, i driftstiden [kW/(m ³ /s)]		0,75-1,5	Data fra RIV
Gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde (V) i driftstiden [m ³ /(hm ²)]		6	Data fra RIV/ Minste verdi fra NS3031
Ventilasjonsluftmengde (V) utenfor driftstiden [m ³ /(hm ²)]		0,6	Minste verdi fra NS3031
Tilluftstemperatur i driftstiden vinter/sommer [°C]		19/17	Tilpasset klimatisering/ termisk inn klima
Tilluftstemperatur utenfor driftstiden vinter/sommer [°C]		19/17	
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romoppvarming [kW/(l/s)]		0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romkjøling [kW/(l/s)]		0,6	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) varmebatteri [kW/(l/s)]		0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) kjølebatteri [kW/(l/s)]		0,6	Veiledende verdi NS3031
Spesifikt effektbehov til belysning i driftstiden [W/m ²]		0,5	Data fra RIE
Spesifikt effektbehov til utstyr i driftstiden [W/m ²]		0,6	Standardisert inndata fra NS3031
Total solfaktor (g_t) for vinduer		0,4	Glasstype
Total solfaktor (g_t) for vinduer og glassfelt sammen med solavskjerming		0,4	Fast solskjerming, overbygg glassfasade
Avskjermingsfaktor for horisont, bygninger vegetasjon for ulike orienteringer (N/Ø/S/V)		1,00/0,4 8/0,33/0, 50	Vurdert ut ifra tegninger

Tegninger fra ARK er datert 24.09.2018

VEDLEGG D - BEREGNINGSMETODE

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

D.1 Beregningsverktøy

Beregningene er utført med det norske beregningsverktøyet SIMIEN (**SIM**ulering av Inneklima 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 NS3031:2014. Programmet er validert iht. NS-EN 15265:2007 til å ha nøyaktighetsgrad iht. klasse B.

D.2 Teoretisk vs. virkelig energibruk

De energiberegninger som rapporteres i denne rapporten er beregnet med et bygningssimuleringsprogram, som benytter en beregningsmetode som foreskrevet i norske standarder. NS 3701 brukes for beregning mot krav for passivhus, og NS 3031 brukes for beregning mot krav i byggeforskrifter og energimerke. Metoden er ikke utarbeidet mht. å bestemme det virkelige energibehov, men har til formål å bestemme et fiktivt teoretisk energibehov med utgangspunkt i lokal klimadata for Oslo (NS 3701) og Oslo (NS 3031). Beregningsmetoden tar hensyn til byggets kropp og installasjoner og forsøker å eliminere bruksvariasjoner (lys, utstyr, persontetthet, driftstid osv.).

Resultatet angir derved bygningskroppens og installasjonenes kvalitet, og representerer en teoretisk tilnærming til bygningens energibruk. En konsekvens av dette er at det virkelige energibruk vil avvike fra det energibruk som presenteres heretter. Dette er bl.a. forårsaket av beregningsmetodens begrensninger, avvik i driftstid, avvik i bygningsmessige kvaliteter, avvik i interne laster m.m.

Det virkelige energibruk kan erfaringsmessig ligge betydelig høyere enn beregnet her, opptil 50-100 % høyere, og er sterkt avhengig av de virkelige interne laster, driftstid, settpunkter m.m.

D.3 Inndeling av bygningen i soner

Beregningsmodellen skal oppdeles i adiabatisk soner hvis en av de følgende forhold inntreffer:

- Bygningen er en flerfunksjonsbygning.
- Bygningen har ulike tekniske installasjonssystemer som betjener forskjellige deler av bygningen.
- Det er ulikt soltilskudd i forskjellige deler av bygningen.
- Det er ulike varmetilskudd i forskjellige deler av bygningen.

Klimahuset er et relativt lite bygg med en åpen planløsning. For energiberegninger inngår derfor hele arealet i en sone.