Teknisk beskrivelse totalentreprise

C-2.06 Ventilasjons- og energikonsept

Oppdrag	Asker kommune – Boliger på Korpåsen , Prosjekt 62955
Kunde	Asker Kommune
Sted, dato	Asker, 05.04.2018
Revisjon	17.08.2018
Opprettet av	Arne Førland-Larsen. KS Franz Forsberg

[Bildetekst]

Asker kommune – Boliger på Korpåsen , Prosjekt 62955 ,C-2.06 V

Revisjoner

Revisjon	Dato	*Kommentar*	*Utført*	*Kontrollert*	*Godkjent*
1	05.04.2018	Anbud	05.04.2018	05.04.2018	05.04.2018
2	17.08.2018	Nytt anbud	17.08.2018	17.08.2018	17.08.2018
3	[Dato]	[Tekst]	[Dato]	[Dato]	[Dato]
4	[Dato]	[Tekst]	[Dato]	[Dato]	[Dato]

Asker kommune – Boliger på Korpåsen – Prosjekt 62055 C-2.06 V

Innholdsfortegnelse

Revisjoner **2**

Innledning **3**

Overordnede prinsipp og føringer for tekniske løsninger **4**

Overordnede føringer og designstrategi for ventilasjon og oppvarming 5

Overordnede føringer varmt tappevann 10

Overordnede føringer og designstrategi energiforsyning- og produksjon 10

Overordnede føringer for energieffektivitet av bygg og tekniske systemer 10

Future Built energimålsetning nær-nullenergi **11**

Krav i Teknisk forskrift **14**

Energibruk 14

Inneklima 16

Dagslys 17

Innledning

Asker kommune skal bygge nær-nullenergi omsorgsboliger på Korpåsen. Boligene skal oppføres som nær-nullenergi-bygg i henhold til definisjon fra Future Built, se www.futurebuilt.no. Dette betyr energieffektiv bygningskropp, energieffektive tekniske systemer, lavutslipps energiforsyning med produksjon på bygget.

Samlet levert energibruk til bygget beregnet utfra prinsippene til Future Built skal maksimalt være 40 kWh/m^2 år. Kriterier for boliger brukes i denne beregningen.

Forbildeegenskaper for bygget skal være:

- Energistandard minimum nær-nullenergi.
- Forenklede ventilasjonsløsninger som reduserer materialbruken og byggets energibehov. Der er utarbeidet et konsept som ligger til grunn for krav i denne funksjonsbeskrivelsen.
- Innovativ bruk av tre- og biomassebaserte løsninger i konstruksjoner, inn- og utvendig materialbruk.
- Bruk av robuste materialer som gir enkelt vedlikehold og mulighet for utskifting av komponenter.
- Bruk av lavkarbonbetong eller nullutslippsbetong.
- Fossilfri byggeplass.
- Lav parkeringsdekning for bil for ansatte og besøkende, og sambruk av p-plasser i området.

Formålet med dette notatet er å beskrive og dokumentere strategi for energi og tekniske systemer. Formålet med notatet er:

- å beskrive overordnede prinsipper og føringer for tekniske løsninger
  - å beskrive overordnede føringer for ventilasjon i prosjektet
  - å beskrive overordnede føringer for energiforsyning og produksjon
- å beskrive krav og status i relasjon til Future Built sin energimålsetning nær-nullenenergi

Asker kommune – Boliger på Korpåsen, Prosjekt 62955, C-2.06 V

- å dokumentere at prosjektet som det foreligger tilfredsstiller TEK krav til energibruk
- å dokumentere at prosjektet som det foreligger tilfredsstiller TEK krav til inneklima
- å dokumentere at prosjektet som det foreligger tilfredsstiller TEK krav til dagslys

Overordnede prinsipp og føringer for tekniske løsninger

Det er en målsetning for prosjektet, at det skal ha forbildeegenskaper for forenklede tekniske systemer. Det er videre en målsetning, at nye løsninger skal testes av så langt det er mulig med en rimelig risiko.

Som en del av forprosjektet er det testet ut et antall alternative strategier for valg av ventilasjonsprinsipp, prinsipp for oppvarmning og prinsipp for energiforsyning og -produksjon på bygget.

Alle alternativene er vurdert utfra en samlet helhet som omfatter ventilasjon, oppvarmning og løsning for energiforsyning og -produksjon.

Vurderingen er gjennomført med bruk av kvalitative data og kvantitative data. Vurderingen er gjennomført og beregnet for en boligblokk som blokk 1 eller 2, som vurderes å være representativ for den samlede bebyggelse.

Vurderinger og analyser er gjennomført i tidlig forprosjektfase. Det er gjennomført nogen justeringer på designet i avsluttende forprosjektfase, men justeringene vurderes ikke å gi avgjørende endringer på analysens resultater. Verdier i vurderinger er derfor ikke oppdatert. Dette gjelder spesielt energibruk som har mindre justeringer i den endelig energi dokumentasjon, se senere avsnitt.

Et forhold som spesielt har medført nogen endringer er endringen av klassifiseringen av boligene. Innledningsvis var det forutsatt at blokk 1 og 2 ble klassifisert som bolig og at blokk 3 ble klassifisert som sykehjem.

Endelig konklusjon var at
Bogruppe 3 klassifiseres som publikums- og arbeidsbygning, herunder institusjon (sykehjem)
Boligene i bogruppe 1 og 2 klassifiseres som bolig

Endret klassifisering har medført nogen modifiseringer på det tekniske design. Det er derfor gjort nogen justeringer på designet i den avsluttende forprosjektfase.

Følgende verdier og kvalitetskriterier har vært en del av vurderingen:

- Kvantitative data:
  - Investeringskostnader
  - Årskostnad pr blokk
  - Årlig energibruk kWh/m^2 BRA (med produksjon solceller fratrukket)
  - Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov) kWh/m2 BRA (krav < 95 kWh/m2 BRA)
  - Nødvendig solcelleareal for å tilfredsstille Future Built målsetning
- Kvalitative kriterier
  - Komplisert/enkelt å bygge
  - Krav til forenkling tekniske systemer
  - Krav til innovasjon Future Built målsetning
  - Krav til inneklima (ventilasjon)
    - Trekkrisiko
    - Luftkvalitet
    - Luftfordeling
    - Lyd og støy
    - Komfort vinter
    - Overtemperatur sommer – muligheter for å nå tilfredsstillende inneklima på varme sommerdager
    - Fuktregulering
  - Brukerstyrings muligheter

Asker kommune – Boliger på Korpåsen Prosjekt 62955, C-2.06 V

- Drifts og vedlikehold /service
- "Rengjøringsvennlighet (i leiligheten)"
- Synlighet i leiligheter – estetisk vurdering av rom som har integrerte tekniske føringer

Det er gjort vurdering av 10 alternative løsninger. Et alternativ er referanse, som representerer vanlig teknisk løsning for leiligheter. De 10 alternativer for varme/energiforsyning, oppvarming, varmt tappevanns produksjon og ventilasjon er vist oversiktlig i *Tabell 1* under.

Med utgangspunkt i de kvantitative og kvalitative kvalitetskriterier er det beregnet en samlet score for de 10 alternative løsningene. Scoren er beregnet med samme og ens vekting (vekting på 1) for alle kriterier. Resultater er vist i *Tabell 2* under. Det velges alternativ 2d for blokk1 og 2 og alternativ 3a for blokk 3.
Som omtalt over er det gjennomført nogen mindre justeringer på de enkelte prinsippene i den videre detaljering i forprosjektet, og løsningene er derfor beskrevet mere detaljert i et følgende avsnitt, «Overordnede prinsipp og føringer for tekniske løsninger».

Tabell 1 10 Alternative prinsipper for varme/energiforsyning, oppvarming, varmt tappevanns produksjon og ventilasjon. Valg prinsipp er markert med grønt, og referanse er markert med gråt.

Alternativer	Varmeforsyning				Opvarmning					Brugsvand		Ventilation									
	Avtrekksvarmepumpe	Fjellvarmepumpe m. brønn pr. blok	Fjellvarmepumpe m. brønn for alle blokker	Udeluftvarmepumpe	Vannbåren gulvvarme på bad	Gulvarme stue/kjøkken	Vannbåren radiator	El radiator på soverom. (forberedes for)	Supplerende El radiator, kjøkken og stue. Forberedes for.	Sentral varmtvandsbeholder (pr. blok)	El tracing på varmtvandsledning	Passiv vent. agg. Pr. blok	Passiv vent.agg. Pr bolig	Passiv vent.agg. I fellesområder	Ventilasjons vindu, stue	Ventilasjons vindu, soverum	Inntagsvarmeflade i veg, stue	Friskluftventil i soverum	Kjøkken vifte (kulfilter emhætte/avtrekk)	Ekstra avtrek fra bad (fugt)	Højt siddende vindu for sommervent.
Alternativ 1a	X	X			X		X	X		X	X	X		X				X	X		X
Alternativ 1b	X			X	X		X	X		X	X	X		X				X	X		X
Alternativ 2a	X				X		X	X	X	X	X			X	X	X		X	X		X
Alternativ 2b	X				X		X	X		X	X			X			X	X	X		X
Alternativ 2c			X		X		X	X	X	X	X				X	X		X	X		X
Alternativ 2d	X		X		X		X	X	X	X	X			X	X	X		X	X		X
Altenativ 3 a			X		X	X	X	X		X	X	X		X				X	X		X
Altenativ 3 b				X	X		X	X		X	X	X		X				X	X		X
Alternativ 4a		X			X		X	X		X	X		X	X				X	X	X	
Alternativ 4b				X	X		X	X		X	X		X	X				X	X	X	

Tabell 2 Samlet evaluering av 10 alternative prinsipper for varme/energiforsyning, oppvarming, varmt tappevanns produksjon og ventilasjon. Valg prinsipp er markert med grønt, og referanse er markert med gråt. Det er brukt lik vekting for alle kriterier

Valg + referanse	Alternativer	Kvantitative kriterier									Kvalitativekriterier																
		Etableringskostnad pr. blok	Årskostnad pr blokk	Årskostnad pr blokk	Årlig energibruk kWh/m2 BRA (med produksjon solceller fratrukket)		Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov) kWh/m2 BRA (krav < 95	Krav til solcelleareal (m2 solceller)	Solcelleareal	Bygbarhet	Forenkling teknikse systeme	Energibruk	Energieffektivitet bygg + teknikse systemer	Innovasjon Future Built	Trækrisiko	Luftkvalitet	Luftfordeling	Lyd og støy	Komfort vinter	Overtemperatur sommer (forutsat innvendig avskjerming)	Fugtregulering	Brugerjusteringsmulighede r	Drifts og vedligehold /service	Rengøringsvenlighed (i leiligheten)	Synlighed i leilighter	SCORE
		3		1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Alternativ 1a	4	248	4	36	5	88,6	55	4	3	4	5	3	4	3	4	3	4	3	5	2	4	4	3	4	***62***
	Alternativ 1b	5	240	5	36	5	88,6	55	4	3	4	5	3	4	3	4	3	4	3	5	2	4	4	3	3	***61***
	Alternativ 2a	4	255	4	42	4	86,8	80	2	3	5	4	2	5	2	4	4	5	2	5	2	4	3	2	5	***59***
	Alternativ 2b	4	251	4	42	4	86,8	80	2	3	5	4	2	4	2	4	4	5	2	5	2	4	3	2	4	***57***
	Alternativ 2c	2	255	2	36	4	137,1	50	4	3	4	4	1	5	2	4	4	5	2	5	2	4	5	2	4	***60***
Blokk 1+2	**Alternativ 2d**	**4**	**245**	**4**	**34**	**5**	**88,0**	**60**	**3**	**3**	**5**	**5**	**2**	**5**	**2**	**4**	**4**	**5**	**2**	**5**	**2**	**4**	**3**	**2**	**5**	***61***
Blokk 3	**Altenativ 3 a**		**249**	**4**	**38**	**3**	**94,7**	**50**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**4**	**3**	**4**	**4**	**4**	**3**	**5**	**2**	**4**	**4**	**3**	**4**	***61***
	Altenativ 3 b	4	241	4	38	3	94,7	50	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	5	2	4	4	3	4	***61***
Referanse	**Alternativ 4a**	3	319	3	36	3	95,1	55	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	***52***
	Alternativ 4b	4	311	3	36	3	95,1	55	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	***52***

Overordnede føringer og designstrategi for ventilasjon og oppvarming

Luftbehandlingsanlegget skal ventilere det samlede bygg således at tilfredsstillende termisk inneklima og luftkvalitet nås. Det samlede ventilasjonssystem er en kombinasjon av ulike prinsipper og systemer

Ventilasjon består som hovedprinsipp av grunn/basis ventilasjon med supplerende sommerventilasjon. For sommerventilasjon brukeshøyt sittende vindu i kombinasjon med manuelt åpningsvindu.

Asker kommune – Boliger på Kongåsen – Prosjekt 62955 – C-2.06 V

Ventilasjon for leiligheter er som hovedprinsipp likt for alle leiligheter. Men for boligblokk 3 vurderes det, at det vil være flere luktemisjoner, og her skal det derfor dimensjonens for ekstra basis/grunnventilasjon

Basis ventilasjon er 60 m^3/h for leiligheter i blokk 1og 2 og 90 m^3/h i blokk 3. Basis ventilasjon utføres med et av to alternative prinsipper.

Leiligheter blokk og fellesområder blokk 1+2.
Basis ventilasjon har tilluft gjennom ventilasjon vindu/friskluftventiler, og sentralt avtrekk på bad. Fra avtrekk går luft til sentral avtrekksvarmepumpe som gjenvinner energi til varmt tappevann og til oppvarming.
Prinsippet for ventilasjonsvinduet er vist i Figur 1 under. For ventilasjonsvinduet er prinsippet at tilluft forvarmes gjennom vindu. Forvarmingen i vinduet er ca. 10 -14 ºC.

Ventilasjonsavtrekksmengde fuktstyres i blokk 1+2, på den sentrale på avtrekksvarmepumpe. Luftmengde varieres mellom ca. 35 m3/h (krav toalett) og 60 m3/h (krav bad med dusj)

Supplerende sommerventilasjon med høyt sittende motorstyrt vindu se Figur 1 under.

Leiligheter blokk 3 + fellesområder.
Balansert ventilasjon som tradisjonelt prinsipp men med forenklet prinsipp med tilluft i stue kjøkken og med overstrømning til soverom og avtrekk på bad.
Supplerende sommerventilasjon med høyt sittende motorstyrt vindu se Figur 1 under.

I blokk 3 er det i tillegg mulighet for frikjøling fra brønner (lading av brønner på sommeren) på sentral ventilasjonsaggregat.

Romvolumet utnyttes med bruk av prinsipper for fortrengingsventilasjon i blokk 3 leiligheter.

Gangarealer i blokk 3
Gangarealer har overstrømning fra tilstøtende rom, og det suppleres med ventilasjon gjennom motorstyrte høytsittende vindu i tak.

Kjøkkenvifter
Kjøkken har resirkulasjon/kullfilter. Bygget har mye fuktakkumulerende materiale, og det er derfor i hovedsak stekos som skal ventileres bort. Det vurderes derfor at løsning med kullfilter vil gi en tilfredsstillende luftkvalitet, samtidig som fukttilskudd motvirker tørr luft i kalde vinterperioder.

Oppvarmning

Blokk 1 og 2 leiligheter
- Lavtemperatur oppvarmning, med radiator i stue kjøkken, som er dimensjonert for leilighetens samlede effektbehov
- Varmekabler i gulv på bad
- Soverom forberedt for el panelovn

Blokk 2 og fellesområder
- Lavtemperatur oppvarmning, med radiator i stue kjøkken, som er dimensjonert for leilighetens samlede effektbehov
- Bad forberedes for el panelovn

Blokk 3 leiligheter
- Lavtemperatur oppvarmning, med vannbåren gulvvarme i stue kjøkken, som er dimensjonert for leilighetens samlede effektbehov
- Lavtemperatur oppvarmning med vannbåren gulvvarme på bad
- Soverom forberedt for el panelovn

Blokk 3 og fellesområder
- Lavtemperatur oppvarmning, med radiatorer.

Energi til oppvarming, tappevann og ventilasjon produseres på desentrale avtrekksvarmepumper i blokk 1 og 2 og på sentral varmepumpe i teknisk rom i blokk 1 og 2. Avtrekksvarmepumpe skal ha gjenvinning av energi både oppvarming, ventilasjon og varmt tappevann. Det er vurdert kun å gjenvinne energi til varmt tappevann, men det medfører at krav til energiramme i TEK 16 ikke nås.

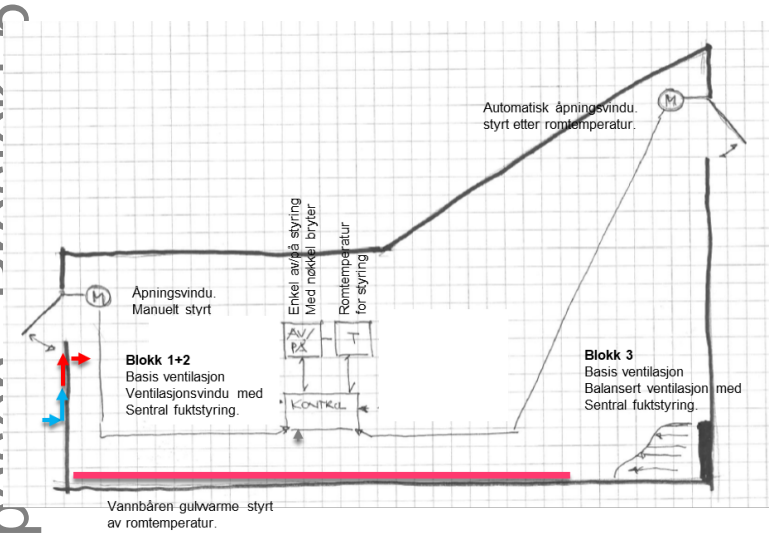
Kjøkken og stue i leiligheter har vannbåren lavtemperatur radiator (50/35ºC, skal tilpasses varmepumpe driftstemperaturer) med elektronisk romtemperatur regulering. Innstilling skal kun endres sentral på SD anlegg).

Asker kommune Boliger på Korppåsen Prosjekt 62955, C-2.06 V

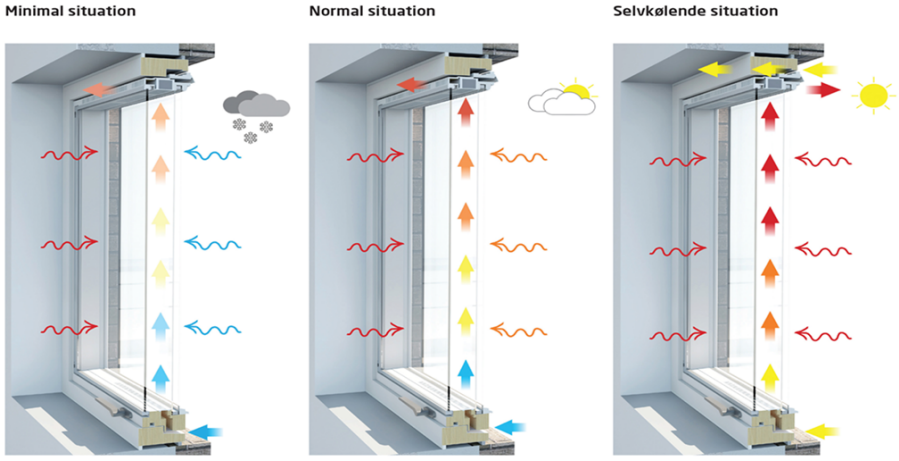
Rørføringer er innstøpt i gulv.

Samlestokk for varme tur og retur plasseres i teknisk rom (blokk 1 + 2) og i gang blokk 3 (en i hver leilighet).

Figur 1 Prinsipp ventilasjon, oppvarming og brukerfunksjoner i leiligheter blokk 1+2 og 3. Blokk 1 og 2 har radiator som alternativ til vannbåren gulvvarme



Figur 2 Prinsipp for ventilasjonsvindu

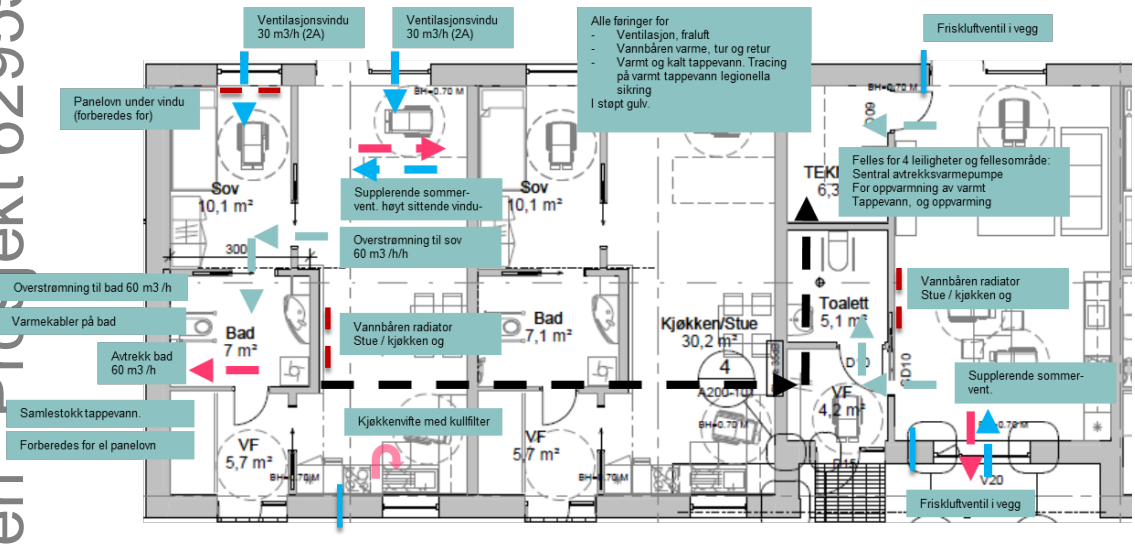


I minimal position leverer vinduet en svag, men konstant forvarmet luftstrøm.

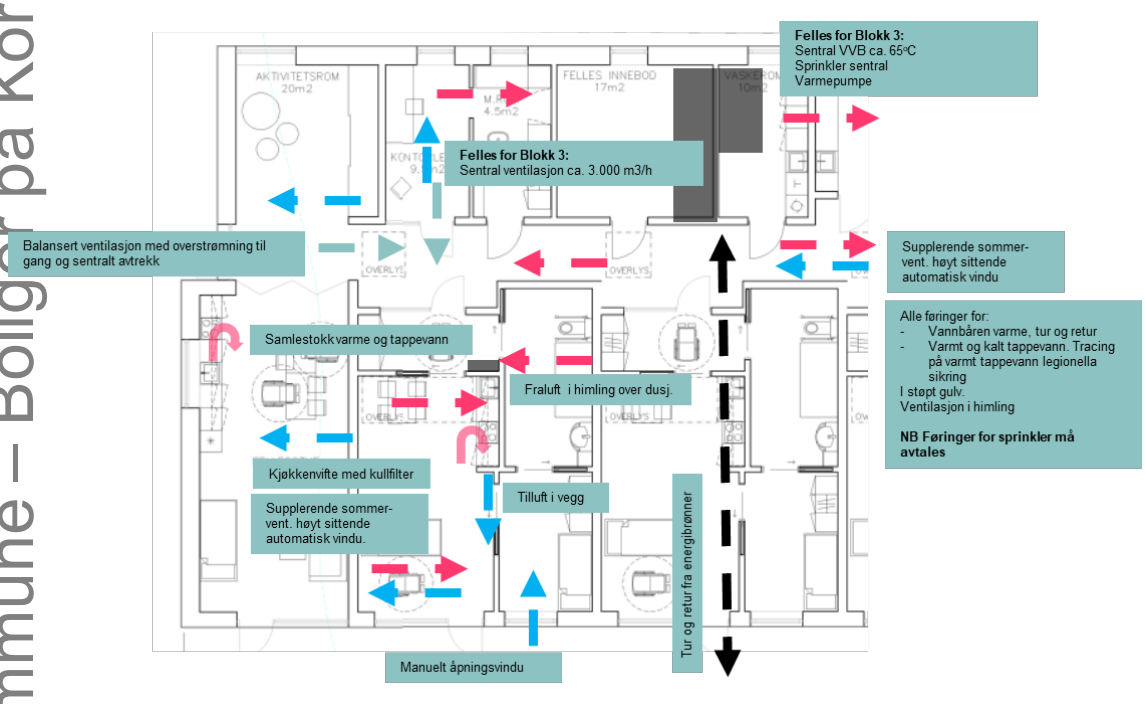
I normal position leverer vinduet optimal forvarmet friskluftforsyning til bygningen.

I selvkølende position leverer vinduet frisk udeluft, direkte udefra og lufts-trømmen køler ruderne.

Figur 3 Prinsipp ventilasjon og oppvarming blokk 1 og 2



Figur 4 Prinsipp ventilasjon og oppvarming blokk 3

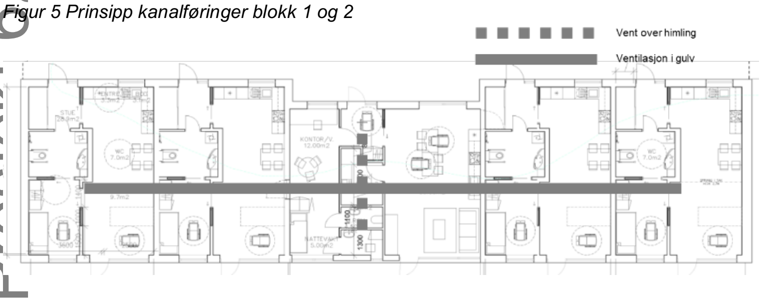


Asker kommune – Boliger på Kornåsen, Prosjekt 62955, C-2.06 V

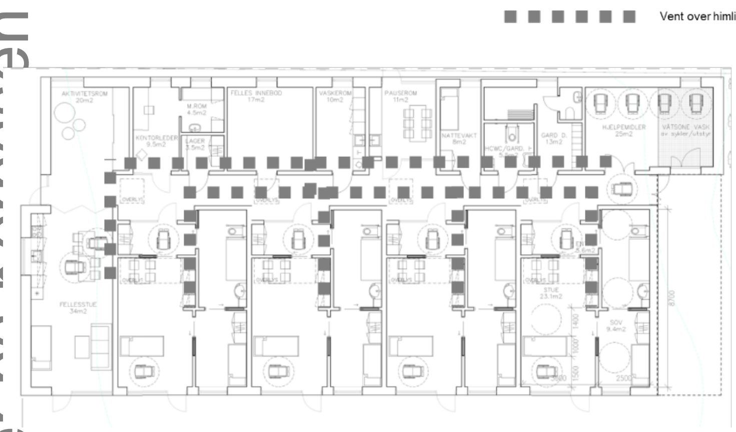
Kanalføringer

Kanaler (tilluft og avtrekk) for ventilasjon føres innstøpt i gulv for alle leiligheter i blokk 1 og 2, se *Figur 5* og *Figur 7*. Prinsippet er som system Nilair, se under.
Kontorer og fellesområder i blokk 3 har tradisjonelt balansert ventilasjon. Føringer av tilluft og fraluft er i kanaler over systemhimling se *Figur 6* under

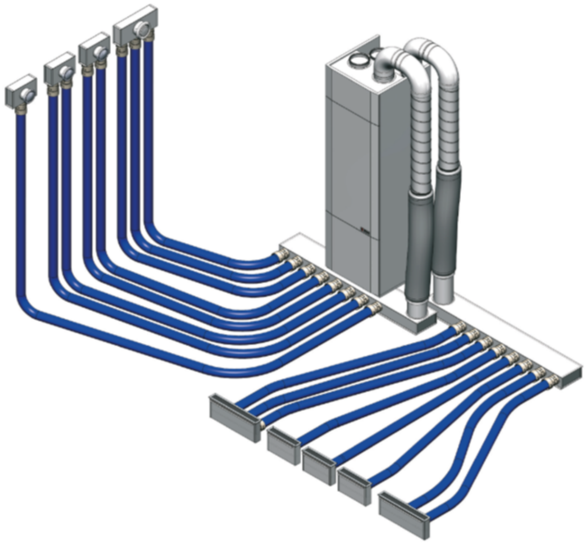
Figur 5 Prinsipp kanalføringer blokk 1 og 2



Figur 6 Prinsipp kanalføringer blokk 3



Figur 7 Prinsipp kanalføring i gulv



Asker kommune, Boligene på Korpåsen, Prosjekt 62955, C-2.06 V

Overordnede føringer for varmt tappevann

En sentral varmt tappevannsbereder per blokk, samlet 3 stk. beredere.

I Blokk 1 og 2 kombineres bereder med avtrekks varmepumpe, som integrert eller ekstern enhet.
Tappevann forvarmes med gjenvunnen energi fra avtrekksvarmepumpe, spisses med el fra solceller/nett. Tappevannsberedere skal brukes som «batteri» for overskuddsstrøm fra solceller som ikke nyttiggjøres til direkte el bruk.

Blokk 3 - Forvarming med VP med energi fra brønner, og med spissing med el, samme prinsipp som for blokk 1 og 2.

El tracing på varmtvannsledning for å unngå sirkulasjonskurs rundt til leiligheter. Alle rørføringer for tappevann er innstøpt i gulv.

Samlestokk for varmt og kaldt tappevann plasseres i bod (blokk 1 + 2) og i gang blokk 3. En i hver leilighet.

Overordnede føringer og designstrategi for energiforsyning- og produksjon

El produksjon på solseller på tak – samlet areal ca. 250 m2, med årlig produksjon på 35.000 kWh

Termisk energiproduksjon fra desentrale avtrekksvarmepumper/el i blokk 1 og 2, og varmepumpe/energibrønner/el i blokk 3.. Lavtemperatur distribusjonssystem med tur og retur temperatur 45 / 35ºC.

Varmepumpe i blokk 3 har buffertank for optimering av drift av varmepumpe, og for lagring av overskudds elproduksjon fra solcelle. Når el fra sol ikke kan nyttiggjøres til direkte el bruk skal strømmen lagres i buffertank. Strøm transformeres til oppvarming via elkjel i tekniske rom. Det brukes følgende prioritering for solstrømsproduksjon:

1. Direkte el brukt i bygget
2. Spissing av temperatur i varmt tappevann i beredere i blokk 1,2 og 3
3. Spissing av temperatur i bufferlager tank i blokk 3
4. Salg av el på nett.

Det er foreløpig vurdert at spredt plasserte brønner kan driftes uten eller med redusert balansering med lading på sommeren. Lading av brønner på sommeren, skal skje med kjøling (kombibatteri) på ventilasjon i blokk 3.

Blokk 1 og 2 har egen avtrekksvarmepumpe som gjenvinner energi i avtrekksluft fra leiligheter. Energiproduksjon nyttiggjøres til varmt tappevann og oppvarming. Når kapasitet på avtrekksvarmepumpe ikke er tilstrekkelig, skal det suppleres med el.

Overordnede føringer for energieffektivitet av bygg og tekniske systemer

Følgende verdier gjelder som overordnede føringer for energieffektivitet av bygg og tekniske systemer. Krav er beskrevet mer spesifikt for hvert enkelt teknisk system i teknisk beskrivelse.

Energikvalitet for bygg:

Tak:	0,10	W/m2 K
Yttervegg:	0,16	W/m^2 K
Gulv mot grunn	0,10	W/m^2 K
Kuldebroverdi:	0,03	W/m^2 K
Lekkasjetall	0,40	h^{-1}
Vinduer/dører, snitt U-verdi blokk 1 og 2	0,80	W/m^2 K
Vinduer/dører, snitt U-verdi boliger blokk 3	0,84	W/m^2 K

Energikvalitet for ventilasjon og VVS

Sentral balansert mekanisk ventilasjon – VAV/CAV/ avtrekks ventilasjon. Snitt luftmengde 1,4 – 3 m^3/m^2 h

Ars gjennomsnittlig virkningsgrad varmegjenvinner	> 85	%
SFP balansert ventilasjon	< 1,0 – 1,5	kW/ m^3/s
SFP avtrekks ventilasjon	< 0,5	kW/ m^3/s
SPP for pumper	< 0,4	kW/l/s.

Belysning

Leni tall sykehjem < 4 W/m^2

Asker kommune, Politiske saker på Korpåsen , Prosjekt 62955, C-2.06 V

Future Built energimålsetning nær-nullenergi

Der er gjennomført simuleringer for å vise at bygget med det valgte design tilfredsstiller Future Built krav til nær-nullenergi bygg.

Simuleringer viser at bygget med et samlet solcelleareal på 250 m^2, og med den valgte energikvalitet på bygg, tekniske systemer og energiforsyning kan tilfredsstille krav. Solcelle anlegget skal ha minimum el produksjon på > 35.000 kWh/år

Det er avtalt med Future built, at bygget ikke trenger tilfredsstille alle krav til lavenergibygg, når blot bygget tilfredsstiller krav til samlet levert energibruk på maks 40 kWh/m^2 år.

Som det ses av tabeller under tilfredsstiller bygget ikke krav til varmetapsbudsjett, energibruk til oppvarmning og minstekrav til enkeltkomponenter. Dette er i hovedsak forårsaket av 3 design grep:

- Det er et ønske å nå et høyt bidrag av naturlig dagslys i alle rom. Det betyder at bygget har en relativ høy glassprosent, som igjen gir et beregnet høyere energibruk til oppvarming. En høy vindusandel er ønskelig for å nå gode dagslyskvaliteter i bygget
- Prinsipp med avtrekksvarmepumpe, og ventilasjonsvindu i blokk 1 og 2, gir et beregnet høyre energibruk til oppvarming. Det vurderes at den reelle energibruk vil være vesentlig lavere, enn det som standard beregningsforutsetninger gir
- Prinsipp med avtrekksvarmepumpe, og ventilasjonsvindu i blokk 1 og 2, gjør at minimumskrav til varmegjenvinning ikke tilfredsstilles, og dermed ikke minstekrav til enkeltkomponenter.
- Prinsipp med hybridventilasjon i blokk 3, gjør at minimumskrav til varmegjenvinning ikke tilfredsstilles, og dermed ikke minstekrav til enkeltkomponenter.

Tabell 3 Evaluering mot lavenergi og dokumentasjon av Future Built krav på maks 40 kWh/m^2 år netto levert energi blokk 1 og 2.

Resultater av evalueringen	
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller ikke kravet for varmetapstall
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller ikke krav til energiytelse
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller ikke minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3700:2013
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller ikke alle krav til lavenergihus

Varmetapsbudsjett	
Beskrivelse	Verdi
Varmetapstall yttervegger	0,14
Varmetapstall tak	0,11
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,10
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,21
Varmetapstall kuldebroer	0,03
Varmetapstall infiltrasjon	0,00
Totalt varmetapstall	0,58
Krav varmetapstall	0,55

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	51,5 kWh/m²	30,1 kWh/m²
Netto kjølebehov	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²
Energibruk el./fossile energibærere	66,5 kWh/m²	84,8 kWh/m²

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,80	1,20
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,03	0,05
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	0	70
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	0,30	2,00
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	1,00

Asker kommune Boliger på Korsåsen Prosjekt 62055 C-2.06 V

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	42628 kWh	75,4 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	16828 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	777 kWh	1,4 kWh/m²
3b Pumper	1023 kWh	1,8 kWh/m²
4 Belysning	6433 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	9899 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	77588 kWh	137,3 kWh/m²
Levert avtrekksvarmepumpe ihht. tillegg N	34002 kWh	60,2 kWh/m²
Energibruk til drift av avtrekksvarmepumpe	12742 kWh	22,6 kWh/m²
Totalt netto energibehov inkl. avtrekksvarmepumpe	56327 kWh	99,7 kWh/m²

Levert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	30106 kWh	53,3 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	17910 kWh	31,7 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-10436 kWh	-18,5 kWh/m²
Totalt levert energi, sum 1-7	37580 kWh	66,5 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-16850 kWh	-29,8 kWh/m²
Netto levert energi	20730 kWh	36,7 kWh/m²

Tabell 4 Evaluering mot lavenergi og dokumentasjon av Future Built krav på maks 40 kWh/m^2 år netto levert energi blokk 3.

Resultater av evalueringen	
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller kravet for varmetapstall
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller ikke minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3700:2013
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller ikke alle krav til lavenergihus

Varmetapsbudsjett	
Beskrivelse	Verdi
Varmetapstall yttervegger	0,10
Varmetapstall tak	0,10
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,10
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,14
Varmetapstall kuldebroer	0,03
Varmetapstall infiltrasjon	0,03
Totalt varmetapstall	0,49
Krav varmetapstall	0,55

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	24,0 kWh/m²	30,1 kWh/m²
Netto kjølebehov	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²
Energibruk el./fossile energibærere	43,0 kWh/m²	71,8 kWh/m²

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,87	1,20
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,03	0,05
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	57	70
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	0,68	2,00
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	1,00

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	9716 kWh	21,3 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	1233 kWh	2,7 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	13585 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	1505 kWh	3,3 kWh/m²
3b Pumper	312 kWh	0,7 kWh/m²
4 Belysning	5193 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	7989 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	39534 kWh	86,7 kWh/m²

Levert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	20401 kWh	44,7 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	4841 kWh	10,6 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-5638 kWh	-12,4 kWh/m²
Totalt levert energi, sum 1-7	19604 kWh	43,0 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-1708 kWh	-3,7 kWh/m²
Netto levert energi	17896 kWh	39,2 kWh/m²

Asker kommune, Boliger på Kornåsen, Prosjekt 62955, C-2.06 V

Krav i Teknisk forskrift

Energibruk

Som nevnt i tidligere avsnitt er det samlede bygg regulert med 2 bygningskategorier.

Endelig konklusjon var at
- Bogruppe 3 klassifiseres som publikums- og arbeidsbygning, herunder institusjon (sykehjem)
- Boligene i bogruppe 1 og 2 klassifiseres som bolig
-

Det er gjennomført evaluering mot energikrav for de to bygningskategoriene. Resultater av evalueringer er vist i tabeller under. Begge bygningskategorier tilfredsstiller energikrav i TEK.

For boliger gjelder at energiramme er utvidet med 10 kWh/m^2 år som følge av solstrømsproduksjonen på bygget. Det er da lagt til grunn at solstrømsproduksjon på bygget tilknyttes blokk 1 og 2.

Bogruppe 3 har et meget høyt beregnet energibruk som følge av beregningsregler. Reelt energibruk vil ligge på et vesentlig lavere nivå. Reelt energibruk vil bli dokumentert i detaljprosjekteringsfasen.

Evaluering mot teknisk forskrift er vedlagt som vedlegg.

Tabell 5 Evaluering mot energikrav i TEK for sykehjemsdelen av bygget

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen ihht. §14-2 (1)
Minstekrav	Bygningen tilfredstiller 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 byggeforskriftenes energikrav

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	58,0 kWh/m²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5,9 kWh/m²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m²
3a Beregnet energibehov vifter	18,6 kWh/m²
3b Beregnet energibehov pumper	2,3 kWh/m²
4 Beregnet energibehov belysning	46,7 kWh/m²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	23,4 kWh/m²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	6,8 kWh/m²
Totalt beregnet energibehov	191,4 kWh/m²
Forskriftskrav netto energibehov	195,0 kWh/m²

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,16	0,22
U-verdi tak [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,84	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	1,50

Tabell 6 Evaluering mor energikrav i TEK for boligdelen av bygget

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energitiltak	Bygningen tilfredsstiller ikke kravene til energitiltak i §14-2 (2)
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller ikke omfordeling energitiltak (varmetapstall) ihht. §14-2 (2)
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen ihht. §14-2 (1)
Minstekrav	Bygningen tilfredstiller 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 byggeforskriftenes energikrav

Asker kommune – Boliger på Kornåsen, Prosjekt 62055, C-2.06 V

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	79,7 kWh/m²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0,0 kWh/m²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m²
3a Beregnet energibehov vifter	2,8 kWh/m²
3b Beregnet energibehov pumper	1,9 kWh/m²
4 Beregnet energibehov belysning	11,4 kWh/m²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	17,5 kWh/m²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0,0 kWh/m²
Levert avtrekksvarmepumpe ihht. tillegg N	-61,1 kWh/m²
Energibruk til drift av avtrekksvarmepumpe	22,9 kWh/m²
Totalt netto energibehov inkl. avtrekksvarmepumpe	104,9 kWh/m²
Forskriftskrav netto energibehov	112,8 kWh/m²

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,16	0,22
U-verdi tak [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,80	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,40	1,50

Solcellepanel (PV-system)
Energiproduksjonen fra solcellepaneler tilsvarer 20.3 kWh/m² (når denne er større enn 20 kWh/m² økes energirammen med 10 kWh/m²)

Inneklima

Det er gjennomført veiledende innklimasimuleringer som viser at krav til inneklima i teknisk forskrift kan tilfredsstilles. Generelt er overskrider maksimal operativ temperatur på 26ºC < 50 timer i året. Se figur under

Figur 8 Antall timer over 26 ºC, for leiligheter, fellesområder i blokk 1 og 2 samt kontor i blokk 3. Områder med rødt i blokk 3 er ikke detaljert.

Asker kommune - Boliger på Kampåsen - Prosjekt 62955, C-2.06 V

Dagslys

Det er gjennomført innklimasimuleringer som viser at krav til dagslys i teknisk forskrift kan tilfredsstilles. Soverom i leilig-heter har DF < 2, men tilfredsstiller krav til 10% reglen i TEK.

Figur 9 Simulerte dagslysfaktor for utvalgte rom