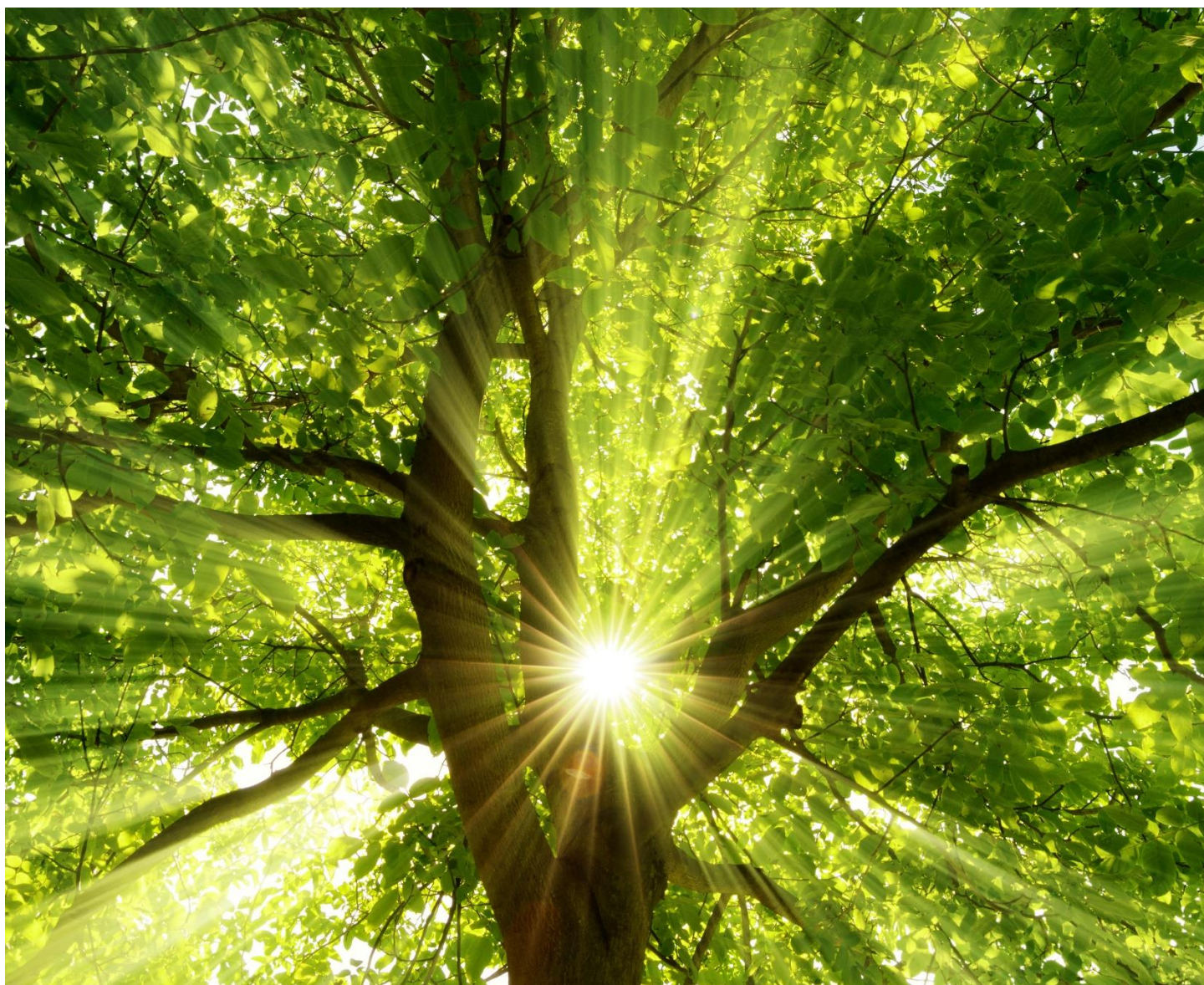


Solon Eiendom AS

► **Energiutredning- Fjellhamar Sentrum**

Områderegulering med konsekvensutredning

Oppdragsnr.: 52101993 Dokumentnr.: NO-RIEN-R01 Versjon: J02 Dato: 2025-07-08



Oppdragsgiver: Solon Eiendom AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Thomas A. Magnussen
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Håkon Aksnes
Fagansvarlig: Irene Cabanis, RIEn og Amalie Elisabeth Robsahm, RISol
Andre nøkkelpersoner: Alise Johannessen Hjellbrekke og Maria Olsen Wulff

J02	2025-07-08	For bruk. Oppdragsgivers kommentarer til C01 er ivare tatt	IrBCa/AMRob	MarWul	HaAks
C01	2025-05-13	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	IrBCa/AMRob	MarWul/AlHj	HaAks
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Det er gjort en overordnet energiutredning for den planlagte utbyggingen i Fjellhamar Sentrum. Rapporten omhandler aktuelle teknologier for fornybar energiforsyning innenfor området samt klimagassutslipp knyttet til energibruk i driftsfasen for bygningsmassen i Fjellhamar sentrum felt øst, inkludert nye boligblokker og transformasjon av den gamle fabrikkbebyggelsen på Fjellhamar Bruk.

Anbefalt energiforsyning:

- **Termisk energiforsyning:** Fjernvarme anbefales som hovedkilde for oppvarming og tappevann, med kjølemaskiner og tørrkjølere på taket for kjøling. Fjernvarme dekker 100 % av varmebehovet og er basert på bioenergi, hovedsakelig skogflis.
- **Elektrisk energiforsyning:** Byggene skal primært forsynes med elektrisitet fra sentralnettet. Solcelleanlegg kan vurderes som et positivt supplement for lokal energiproduksjon. Potensialet er størst med tanke på Bruket.

Klimagassutslipp:

Klimagassberegninger for energibruk i drift er basert på normerte verdier og viser at fjernvarme gir lavere klimagassutslipp sammenlignet med el-kjeler, spesielt når europeisk forbruksmiks for strøm benyttes. Fjernvarme basert på biobrensel har en utslippsfaktor på 9,1 g/kWh, mens elektrisitet fra nettet har en utslippsfaktor på 90,6 g/kWh (EU28+NO).

EU-taksonomiens krav som anses som relevante for prosjektet:

Solon Eiendom ønsker at den planlagte utbyggingen innenfor delområdet Fjellhamar sentrum felt øst sees i lys av relevante krav i EU-taksonomien.

Prosjektet kan oppnå bærekraftige investeringer gjennom å oppfylle en eller flere av disse kravene

- **Nybygg:** Bygninger må ha et primærenergibehov minst 10 % lavere enn nasjonalt definert nZEB-nivå. For boligblokker betyr dette maksimalt levert energi på 89,2 kWh/m².
- **Rehabilitering:** Transformasjon av Fjellhamar Bruk må enten oppfylle nasjonale energikrav (TEK17) eller redusere primærenergibehovet med minst 30 %.

Konklusjon:

Rapporten konkluderer med at fjernvarme fra Akershus Energi er den mest hensiktsmessige løsningen for området, og anbefaler energifleksible varmesystemer for å dekke oppvarmingsbehovet. Videre energiberegninger og livssyklusanalyser (LCA) er nødvendig for å dokumentere oppfyllelse av EU-taksonomiens krav.

► Innhold

1	Innledning	6
2	Rammebetingelser	7
2.1	Om området og reguleringsplanen	7
2.2	Kommunale føringer - Kommuneplanens arealdel (KPA) 2023 – 2035	8
2.3	Eksisterende fjernvarmeanlegg - Akershus Energi Varme	8
2.3.1	<i>Krav i Byggeteknisk forskrift (TEK 17)</i>	9
2.4	EU's taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet	9
3	Energi- og effektbehov	11
3.1	0 – alternativet: Transformasjon av eksisterende bygg - Fjellhamar Bruk (Bruket)	11
3.2	Planalternativ 1: Nybygg - Fjellhamar sentrum felt øst (Boligfelt)	11
3.3	Planalternativ 2: Nybygg - Fjellhamar sentrum felt øst Boligfelt	12
4	Alternative teknologier for klimavennlig energiforsyning	13
5	Anbefalte energiløsninger	16
5.1	Termisk energiforsyning	16
5.1.1	<i>Alt. 1: Fjernvarme og kjølemaskin med tørrkjølere på tak</i>	16
5.1.2	<i>Ref.løsning: El.kjel og kjølemaskin med tørrkjølere på tak</i>	17
5.2	Elektrisk energiforsyning, inkludert mulighet til å eksportere elektrisitet fra systemet	17
5.2.1	<i>Simuleringsmodell</i>	17
5.2.2	<i>Bruket</i>	18
5.2.3	<i>Boligblokkene</i>	19
5.2.4	<i>Oppsummering potensiale solenergi</i>	20
6	Beregning av klimagassutslipp knyttet til termisk energiforsyning	20
6.1	Beregningsmetodikk	22
6.2	Resultat av klimagassberegning	23
7	EU-taksonomi og vurdering av bærekraft	26
7.1	Krav i EU-taksonomien som er aktuelle for nybygg (boligblokkene i Felt ØST) :	26
7.1.1	<i>Tiltak som kan være aktuelle for boligblokkene i Felt ØST</i>	26
7.2	Krav i EU-taksonomien som er aktuelle for (Fjellhamar Bruk)	27
7.2.1	<i>Tiltak som kan være aktuelle for Fjellhamar Bruk</i>	27
7.3	Foreløpige vurderinger ift. til EU taksonomien	28
8	Nettkapasitet	29
9	Overordnet vurdering og anbefaling	30
10	Vedlegg	31
10.1	Lørenskog konsesjonskart	31
10.2	Effektvarighetsdiagram for oppvarming og kjøling	32

10.3	Muligheter på flatt tak	33
10.3.1	<i>Standard tak</i>	33
10.3.2	<i>Grønne/blågrønne tak</i>	33
10.3.3	<i>Blå tak</i>	35

1 Innledning

Norconsult har bistått med en innledende energiutredning for den planlagte utbyggingen i Fjellhamar Sentrum. Iht. til planprogrammet skal Fjellhamar sentrum felt øst, øst for Fjellhamarelva, gjennomføres som egen områderegulering med eget planprogram. Endringsvedlegget fra 2024 stiller krav om utredning av klimagassutslipp og energiforbruk i områdereguleringsplanen, inkludert vurdering av solceller og tiltak for å redusere utslipp fra energibruk.

Denne energiutredningen redegjør for klimagasskonsekvensene knyttet til energibruk i driftsfasen for bygningsmassen innenfor Fjellhamar sentrum felt øst, inkludert nye boligblokker og transformasjon av den gamle fabrikkbebyggelsen på Fjellhamar Bruk (Bruket). Analysen illustrerer hvilken energiløsning som gir lavest klimagassutslipp for prosjektet i et livsløpsperspektiv. Det understrekes at energi- og effektberegninger i denne rapporten er basert på normerte verdier for bygningskategorier og oppgitt areal og ikke kan benyttes direkte til dimensjonering av tekniske anlegg.

Utredningen er i tråd med kommuneplanens arealdel for Lørenskog kommune og utformet basert på statlige planretningslinjer for klima og energi. Det er blitt gjennomført en innledende vurdering av alternative termiske og elektriske energiforsyningsløsninger som er aktuelle for bygningsmassen og hvorvidt disse er begrenset av lokale forhold, som tilknytningsmulighet til fjernvarme og tilgjengelighet til sjø og berg, samt solforholdene på området.

Rapporten tar også for seg aktiviteter i EU-taksonomien som er relevant for den planlagte utbyggingen innenfor delområdet Fjellhamar sentrum felt øst, inkludert nybygg og rehabilitering av bygg.



Figur 1: Foreløpig justert planavgrensning (oversendt den 25.06.2025)

2 Rammebetingelser

2.1 Om området og reguleringsplanen

Fjellhamar er i kommuneplanen definert som et utviklingsområde med krav om felles planlegging, og omfanget av arbeidet utløser krav om planprogram og konsekvensutredning. Hensikten med områdereguleringen er å legge til rette for transformasjon av industriområdene ved stasjonen, med hovedvekt på boligbygging og utvikling av Fjellhamar som lokalsenter nær knutepunktet. Planprosessen har avdekket at planprogrammet fra 2014 ikke lenger er fullt ut relevant, og det suppleres derfor med et endringsvedlegg som beskriver nye føringer. Fjellhamar sentrum felt øst, øst for Fjellhamarelva, skal reguleres separat med eget planprogram. Figur 2 viser foreløpig Fjellhamar sentrum felt øst, inkludert nye boligblokker og transformasjon av den gamle fabrikkbebyggelsen på Fjellhamar Bruk (Bruket).



Figur 2: Fjellhamar sentrum felt øst og Bruket, (Utklipp fra arkitekt, 19.03.2025)

Figur 3 er hentet fra kapittel 4.6 i Endringsvedlegg til planprogrammet, og viser hva som skal utredes under temaet 'Klima- og miljøtiltak' i områdereguleringsplanen. Dette omfatter blant annet vurdering av klimagassutslipp og energiforbruk, inkludert bruk av solceller og tiltak for å redusere utslipp knyttet til energibruk.

KLIMA- OG MILJØTILTAK

Redegjøre for hvordan planforslaget følger opp Lørenskog kommunes klimamål, herunder redusert klimagassutslipp, energiforbruk og transportbehov, samt mer klimavennlig materialbruk. Bruk av solceller og grønne tak skal vurderes.

Beskrivelser, beregninger og analyser

Figur 3: Utklipp fra «Planfaglige temaer i oppfølgende reguleringsplan, Tema 6.Miljø. Fjellhamar sentrum - Endringsvedlegg til planprogrammet», utkast 18.12.2024,

I henhold til planprogrammet skal to utbyggingsalternativer utredes og sammenlignes med dagens situasjon (0-alternativet). I både alternativ 1 og 2 foreslås det at den gamle fabrikkbebyggelsen på Fjellhamar Bruk (Bruket) transformeres til et område med kombinert bruk, bestående av kontorer, serveringssteder, kulturtilbud og rekreasjonsarealer. Alternativene er oppsummert i Tabell 1

Tabell 1: Beskrivelse av alternativene, hentet fra endringsvedlegg til planprogrammet.

O-alternativet:	Alternativ 1:	Alternativ 2:
Eksisterende situasjon, (oppdatert 2024) inkludert transformasjon av Bruket	Maksimal utnyttelse for utvikling av boligfeltene i Øst.	Vesentlig lavere utnyttelsesgrad i større grad med rekkehus og småhusbebyggelse, og maksimalt 3-5 etasjers høyde.
Utnyttelsesgrad anslått av arkitekt til 108 % BRA / 9 140 m ² BRA (kontorer).	Maksimal utnyttelse for utvikling av boligfeltene i Øst: 160 % BRA/ 23 000 m ² BRA	Maksimal utnyttelse for utvikling av boligfeltene i Øst: 130 % BRA/ 18 400 m ² BRA.

2.2 Kommunale føringer - Kommuneplanens arealdel (KPA) 2023 – 2035

Kommunens KPA sier at bygninger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme skal tilknyttes fjernvarmeanlegget ved nybygg eller hovedombygging over 500 m². KPA sier også at solcelleanlegg skal vurderes i kommunale byggeprosjekter.

2.3 Eksisterende fjernvarmeanlegg - Akershus Energi Varme

I henhold til plan- og bygningsloven §27-5 skal bygg som oppføres innenfor et konsesjonsområde for fjernvarme der tilknytningsplikt for tiltaket er bestemt i plan, knyttes til fjernvarmeanlegget.

Fjellhamar sentrum ligger innenfor Akershus Energi sin konsesjonsområde for fjernvarme, (Vedlegg 10.1 viser kart over konsesjonsområdet.)

Lørenskog kommune har i sin KPA bestemt at alle nybygg og større ombygginger skal pålegges tilknytning til fjernvarmeanlegget. Dette er en viktig rammebetingelse for vurdering av energiforsyningsløsning for utbyggingen.

2.3.1 Krav i Byggeteknisk forskrift (TEK 17)

Gjeldene byggeteknisk forskrift (TEK 17) §14-4 stiller følgende krav for løsninger for energiforsyning:

- (1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel.
- (2) Bygning med over 1 000 m² oppvarmet BRA skal
- a) ha energifleksible varmesystemer som dekker minimum 60 prosent av normert netto varmebehov beregnet etter Norsk Standard NS 3031:2014 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data, og
 - b) tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger, og
 - c) ha felles varmesentral.

Veiledningen til forskriften gir følgende forklaringer og preaksepterte ytelser:

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.

Bakgrunnen 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.

Preaksepterte ytelser

Følgende ytelser må minst være oppfylt:

1. Lavtemperatur energifleksible varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.
2. Minimumsareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen: 10 m² + 1 prosent av oppvarmet BRA, opptil 100 m².
3. Tak høyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter.
4. Fri bredde for alle dører, i transportveien inn til varmesentralen, skal være minimum 1,0 meter.

I praksis betyr ytelsene at bygninger over 1000 m² må etableres med vannbåren varme. Selv om den preaksepterte ytelsen er at minimum 60% av normert netto varmebehov skal dekkes med energifleksible systemer (= vannbårne systemer), er det energispesialists anbefaling at opp mot 100% av energibehov dekkes av vannbårne systemer.

2.4 EU's taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet

Utbygger ønsker at den planlagte utbyggingen innenfor delområdet Fjellhamar sentrum felt øst sees i lys av relevante krav i EU-taksonomien. Dette kapittelet beskriver betydningen av EU taksonomien. Verktøyet er spesielt nyttig for selskaper, investorer og beslutningstakere som ønsker å forstå og implementere EU-taksonomien i sine bærekraftstrategier.

EU's taksonomi for bærekraftig finans trådte i kraft i Norge 1. januar 2023, og er i all hovedsak et sett med kriterier for å bestemme om en investering kan klassifiseres som bærekraftig eller ikke. Taksonomien skal motvirke grønnvasking, ved å dytte penger mot de faktisk bærekraftige investeringene.

Taksonomien forklart på kortest mulig vis:

Klassifisering

En bærekraftig aktivitet må minst oppfylle følgende:

- Bidra vesentlig til minst ett av seks miljømål →
- Ikke være til skade for noen av de andre miljømålene
- Møte minimumskrav for sosiale rettigheter

Rapportering

Bedrifter får krav til rapportering av hvor stor andel av deres omsetning (og investeringer) som regnes som grønn = oppfyller minimumskravene ovenfor

Nye regler for banker og finansforetak

Bankene må også rapportere på hvor mange produkter (for eksempel fond) de har som klassifiseres som en bærekraftig investering, altså oppfyller minimumskravene ovenfor.



Europakommisjonen fastsetter nærmere kriterier for når konkrete aktiviteter kan defineres som bærekraftige, det vil si når de kan anses å bidra vesentlig til et mål og når de kan anses å ikke ha betydelig negativ innvirkning på de øvrige målene. Kriteriene fastsettes av Europakommisjonen i såkalte delegerte rettsakter, og vil bli gjennomført i norsk rett i forskrift fastsatt av Finansdepartementet.

Det er veldig mange aktiviteter og sektorer i taksonomien. For dette notatet omtales nybygg og rehabilitering av bygg, og aktiviteten det er å kjøpe eller eie et bygg. Alle kriterier finnes her:

<https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>

Man bør i alle prosjekt starte med å se om det er mulig å «bidra vesentlig» til minst ett av miljømålene, før en eventuelt går videre til å sjekke at prosjektet ikke er til skade for noen av de andre miljømålene.

3 Energi- og effektbehov

Estimert netto energi- og effektbehov for bygningsmassen er vist i alternativene under.

- Netto oppvarmingsbehov er markert med gult.
- Netto elektrisitetsbehov er markert med grått.
- Netto kjølebehov er markert med blått.

3.1 0 – alternativet: Transformasjon av eksisterende bygg - Fjellhamar Bruk (Bruket)

Tabell 2 illustrerer nettobehov for transformasjonen av Fjellhamar bruk basert på normerte verdier for bygningsmassen med et samlet BRA på 9 140 m² oppgraderes til TEK 17 standard.

Tabell 2: Netto energibehov for Fjellhamar sentrum felt øst- Fjellhamar Bruk (0-alternativet)

Oppvarmet BRA	9 140 m ²
Energibudsjet	Kontorer (TEK17)
Energipost	Energibehov
1a Romoppvarming	502 700 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	54 840 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	91 400 kWh
3a Vifter	137 100 kWh
3b Pumper	27 420 kWh
4 Belysning	164 520 kWh
5 Teknisk utstyr	27 420 kWh
6a Romkjøling	- kWh
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	155 380 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	1 160 780 kWh

3.2 Planalternativ 1: Nybygg - Fjellhamar sentrum felt øst (Boligfelt)

Tabell 3 illustrerer estimert netto energibehov for Fjellhamar sentrum felt øst (Boligfelt) forutsatt et samlet BRA på 22 600 m². Beregningene er basert på normerte verdier for bygningskategori med TEK17 standard.

Tabell 3: Netto energibehov for Fjellhamar sentrum felt øst - boligfelt (planalternativ 1)

Oppvarmet BRA	22 600 m ²	400 m ²	23 000 m ²
Energibudsjet	Boliger	Næring	Sum
Energipost	Energibehov	Energibehov	Energibehov
1a Romoppvarming	565 000 kWh	16 800 kWh	581 800 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	67 800 kWh	4 000 kWh	71 800 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	678 000 kWh	4 000 kWh	682 000 kWh
3a Vifter	135 600 kWh	12 000 kWh	147 600 kWh
3b Pumper	- kWh	2 000 kWh	2 000 kWh
4 Belysning	248 600 kWh	18 000 kWh	266 600 kWh
5 Teknisk utstyr	406 800 kWh	1 600 kWh	408 400 kWh

6a Romkjøling	- kWh	- kWh	- kWh
6b Ventilasjonsskjøling (kjølebatterier)	- kWh	13 200 kWh	13 200 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	2 101 800 kWh	71 600 kWh	2 173 400 kWh

3.3 Planalternativ 2: Nybygg - Fjellhamar sentrum felt øst Boligfelt

Tabell 4 illustrerer estimert netto energibehov for boligfeltet forutsatt et samlet BRA på 18 000 m² innenfor Fjellhamar sentrum felt øst Boligfelt. Beregningene er basert på normerte verdier for bygningskategori med TEK17 standard.

Tabell 4: Netto energibehov for Fjellhamar sentrum felt øst boligfelt (planalternativ 2)

Oppvarmet BRA	18 000 m ²	400 m ²	18 400 m ²
Energibudsjett	Boliger	Næring	Sum
Energipost	Energibehov	Energibehov	Energibehov
1a Romoppvarming	450 000 kWh	16 800 kWh	466 800 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	54 000 kWh	4 000 kWh	58 000 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	540 000 kWh	4 000 kWh	544 000 kWh
3a Vifter	108 000 kWh	12 000 kWh	120 000 kWh
3b Pumper	- kWh	2 000 kWh	2 000 kWh
4 Belysning	198 000 kWh	18 000 kWh	216 000 kWh
5 Teknisk utstyr	324 000 kWh	1 600 kWh	325 600 kWh
6a Romkjøling	- kWh	- kWh	- kWh
6b Ventilasjonsskjøling (kjølebatterier)	- kWh	13 200 kWh	13 200 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	1 674 000 kWh	71 600 kWh	1 745 600 kWh

Tabell 5 Effektbehov til oppvarming og kjøling for den totale bygningsmassen

Effektbehov [kW]	Fjellhamar bruk	Boligfelt Øst Planalternativ 1	Boligfelt Øst Planalternativ 2
Oppvarming og tappevann	200	630	500
Kjøling	400	40	40

Effektbehovene presentert i Tabell 5 er lagt til grunn for vurdering av ulike forsyningsalternativer for termisk energi. Dette er estimert anslag for maksimale termiske effektbehov og er vurdert med utgangspunkt i normerte verdier for bygningskategoriene.

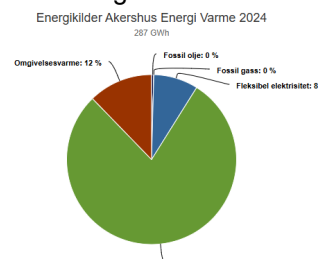
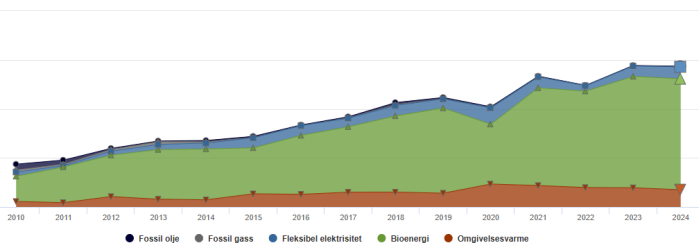
4 Alternative teknologier for klimavennlig energiforsyning

I følge TEK17 skal bygninger over 1 000 m² oppvarmet BRA ha energifleksibel energiforsyning på minst 60 % av netto normert oppvarmingsbehov. I praksis betyr dette at byggene bør etableres med vannbåren varme.

Det er gjort en overordnet vurdering av aktuelle energiforsyningsløsninger for *Fjellhamar sentrum Øst* som er presentert i Tabell 6.

Teknologiene skal produsere energi fra fornybare kilder i henhold til europaparlaments- og rådsdirektiv 2009/28/EF av 23. april 2009 om fremming av bruk av energi fra fornybare energikilder.

Tabell 6: Alternativ termiske energiforsyninger, varme og kjøling.

Teknologi	Vurdering
Fjernvarme/fjernkjøling	Bygget ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme. Fjernvarme vurderes som en aktuell oppvarmingskilde. Akershus energi opplyser om at det ligger fjernvarmerør i området, og at utbyggingsprosjektet naturlig kan koble seg på der. Teknologien vurderes som en høyaktuell oppvarmingskilde for prosjektet da det også er tilknytningsplikt til fjernvarme. Fjernvarme kan benyttes til å dekke 100 % av netto varmebehov i byggene, eller i kombinasjon med annen termisk oppvarming. Innsatsfaktorer for fjernvarme (Akershus energi) er primært bioenergi, hvorav over 70 % er skogflis.  Energikilder Akershus Energi Varme 2024 287 GWh  Utvikling Akershus Energi Varme
Varmepumper/kjølemaskiner	Det gis en kort vurdering av de mest vanlige varmepumpe-løsningene under: Bergvarme-/Grunnvannsvarmepumper: Vurderes som mindre aktuelt med tanke på grunnforhold samt tilknytningsplikt til fjernvarme. Geotekniske Rapport utarbeidet av Golder Associates, 2014-01-31, viser til at grunnforholdene i området varierer mye, med mye løsmasser

	og jordtyper, og særlig forekomst av leire. Dette kan gjøre at etablering av energibrønner vil kunne være krevende. Vannvarmepumper: Forkastet. Det er ingen aktuelle vannkilder i nærheten. Luftvarmepumper: Kan vurderes, men generelt anbefales ikke luftbaserte varmepumper som grunnlast i et varmesystem for et sentrumsområde på grunn av: - Varmepumpene må avrimes. - Varmepumpens effektleveranse reduseres ved redusert utetemperatur. Kjøling: En standard energiløsning for bygg med kjølebehov er kjølemaskiner tilknyttet tørrkjøler i kombinasjon med oppvarmingskilde som el-kjel eller fjernvarme. Tørrkjøler benyttes for å dumpe varme fra kjølemaskinen når den går i kjølemodus.
Termiske solvarmesystemer (solfangersystemer)	Solen er en aktuell kilde for oppvarming av varmt tappevann, spesielt for boligblokker med stort tappevannsbehov. Men vurderes ikke som aktuelt her. Da tilgjengelige arealer heller bør vurderes for solceller, samt at det er tilknytningsplikt til fjernvarme.
Bioenergi	Bioenergi forkastes primært da fjernvarmen i området allerede er basert på bioenergi og at en egen løsning ikke gir forbedret klimagassresultat, men mer krevende drift for byggeier. Driftsorganisasjon mer utfordrende sammenlignet med fjernvarme mtp. transport av brensel, drift og vedlikehold av fyringsanlegget og back-up løsninger.
Spillenergi	Det er ingen kjente spillvarmekilder i området. Det ansees ikke som aktuelt at egne varme- og kjøleforsyningsanlegg etableres for leveranse til andre bygg i området, primært på grunn av den allerede eksisterende fjernvarmekonsesjonen.
Kraftvarme	Energispesialist anbefaler ikke at kraftvarmesystemer utredes videre. Det er ikke kjennskap til kraftvarmeanlegg i nærområdet. Kraftvarmeanlegg anbefales på generelt grunnlag ikke for utbygninger i denne størrelsesorden i Norge.

Med utgangspunkt i rammebetingelsene, innledende beregninger av energi- og effektbehov og vurderingene i forrige kapittel anbefales det at følgende energiløsninger vurderes videre.

Tabell 7: Alternative elektriske energiforsyningskilder

Teknologi	Vurdering
Strøm fra nettet	Byggene må primært forsynes med elektrisk strøm fra sentralnettet. Annen elektrisk energiforsyning må sees som et rent supplement.
Solstrøm	Det er tilgjengelig takareal på bygget som kan benyttes til å installere solceller. Teknologien vurderes som et positivt supplement til byggets energiforsyningsanlegg og ansees som et enkelt og hensiktsmessig tiltak for å forbedre byggenes energimerke. Det vil styrke området grønne profil og vil ha positiv signaleffekt på både beboere og samfunnet rundt. Lokalproduksjon av strøm fra solcelleanlegg kan f.eks. nyttes til lading av el-biler og el-sykler. Løsningen utredes videre.
Vindkraft	Vurderes ikke. Skyldes lokasjon og erfaringsmessig dårlig lønnsomhet.

Tabell 8: Alternative energilagringsskilder

Teknologi	Vurdering
Varmelagring	Det kan etableres et større akkumulatorvolum for lagring av fjernvarme eller egenprodusert varme, som tiltak for å redusere termiske effektbehov og utnytte variasjoner i energipriser.
Elektrisitetslagring	Batterier kan etableres for lagring av eventuell egenprodusert solstrøm eller kutting av elektriske effektopper innenfor Fjellhamar bruk. Det er ingenting i veien for å vurdere elektrisk lagring dersom dette er i tråd med utbyggers ønsker.

5 Anbefalte energiløsninger

Med utgangspunkt i rammebetingelsene, dimensjonerende energi- og effektbehov og vurderingene i forrige kapittel vurderes følgende energiløsninger nærmere:

Termisk energiforsyning:

- **Alternativ 1: Fjernvarme som dekker 100 % av varme- og tappevannsbehovet.** (Boligfelt Øst/ Fjellhamar Bruk) med kjølemaskin med felles isvannssystem og tørrkjøler på taket. (Fjellhamar Bruk)
- **Referanseløsning: El. kjeler i hvert bygg.** Kjølemaskin med felles isvannssystem og tørrkjøler på taket.

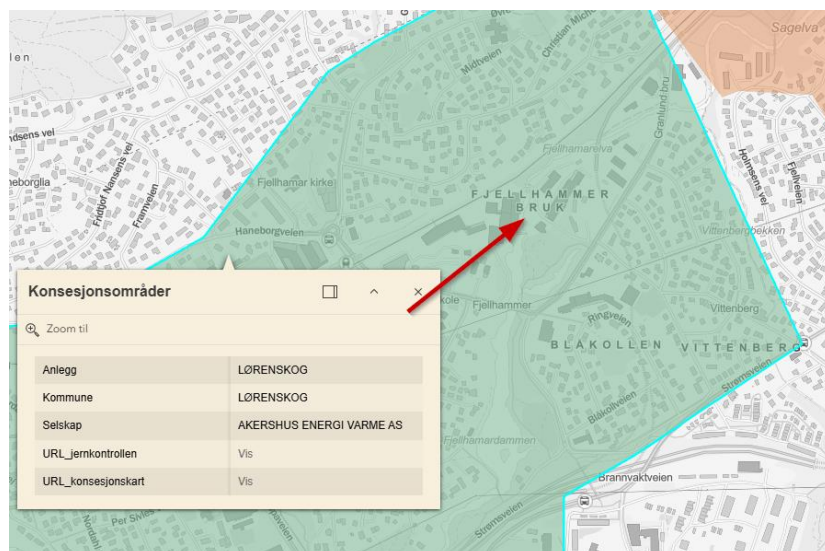
Elektrisk energiforsyning:

- Elektrisitet fra nettet som grunnlastkilde for elektrisk energiforsyning.
- Et solcelleanlegg kan vurderes som supplerende bidrag til elektrisk energiforsyning. Hovedgrunnen til å velge solceller i prosjekter er at man har tilgjengelige flater, har målsetning om lokal energiproduksjon og/eller har et spesifikt miljømål.

5.1 Termisk energiforsyning

5.1.1 Alt. 1: Fjernvarme og kjølemaskin med tørrkjølere på tak

Figur 4 viser et utsnitt av konsesjonsområdet for fjernvarme på Fjellhamar. Det aktuelle planområdet er vist med rød pil. Det er tilknytningsplikt til fjernvarme. Ved tilknytning til fjernvarme vil det ikke være mulighet til å eksportere varme fra systemet. Fjernvarmen er i hovedsak basert på biobrensel, hvilket gir en relativt lav utslippsfaktor.



Figur 4: Utsnitt av konsesjonsområde i Lørenskog. Kilde: NVE [Energi.kart.no](https://energi.kart.no)

Fjellhamar Bruk kan tilknyttes fjernvarme med en veksler i teknisk rom. Kjølebehovet dekkes av en kjølemaskin (væske/vann) tilknyttet tørrkjøler.

Boligfelt Øst kan ha en felles energisentral sentralt på området med en felles fjernvarmeveksler og underfordelere til hver av boligblokkene.

Energisentralen må tilfredsstillе minimumskrav i forskriftene (TEK17 §14.4). Energisentralen må tilpasses utstyret som skal inn i sentralen, i dette ligger at følgende oppfylles:

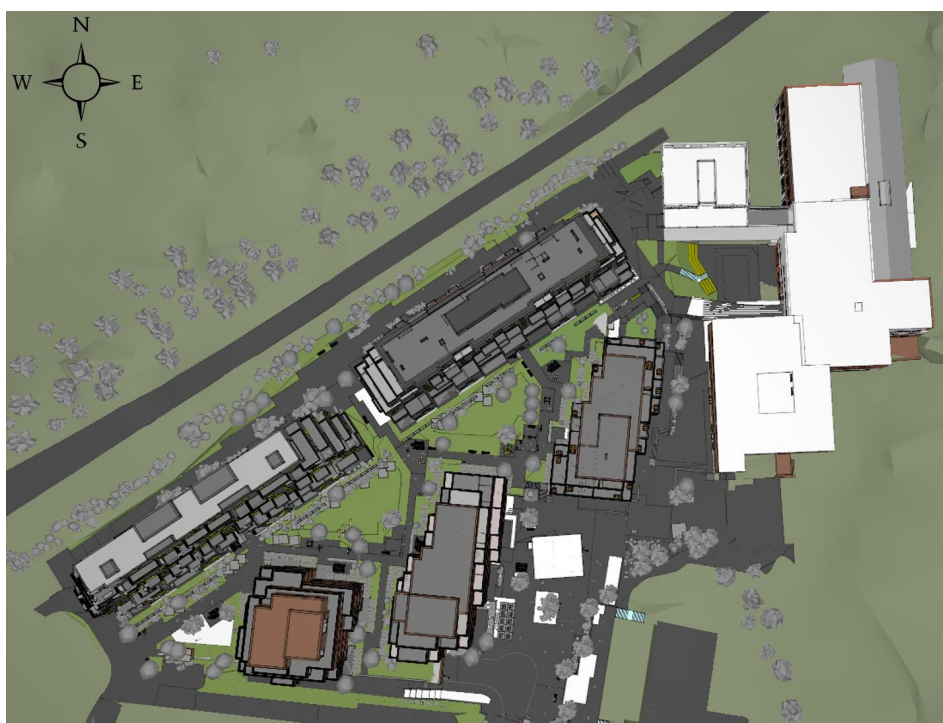
- Minimumareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen: $10 \text{ m}^2 + 1 \text{ prosent av BRA, opptil } 100 \text{ m}^2$.
- Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter.
- Fri bredde for alle dører, i transportveien inn til varmesentralen, skal være minimum 1,0 meter.

5.1.2 Ref.løsning: El.kjel og kjølemaskin med tørrkjølere på tak

Elektrokjele ansees ikke som en aktuell teknologi, men vil bli benyttet som referanseløsning for sammenligning i klimagassutslipps-vurderingen. I likhet med alternativ med fjernvarme vil kjølebehovet dekkes av en kjølemaskin tilknyttet tørrkjøler.

5.2 Elektrisk energiforsyning, inkludert mulighet til å eksportere elektrisitet fra systemet

Ifm. reguleringsarbeid ved Fjellhamar sentrum, har Norconsult gjennomført en vurdering av solenergi på område øst. Det er i denne vurderingen sett på potensialet rundt solcelleanlegg på Bruket og de fem boligblokkene, se utklipp av modell mottatt mars 2025 i Figur 5.



Figur 5: Utklipp av IFC-modell av området som er vurdert ifm. solenergi mottatt mars 2025.

5.2.1 Simuleringsmodell

For å estimere forventet energiproduksjon fra solcelleanlegg, er programvaren PVsyst (versjon 8.0.6) benyttet. Programvaren tar utgangspunkt i et geografisk punkt og benytter databaser med klimadata og PV-

moduler, samt horisontprofiler og et 3D-verktøy for skyggesimulering til å gjøre en detaljert simulering av forventet energiproduksjon fra solcelleanlegg på timenivå for et gjennomsnittsårværmessig. For geografisk lokasjon og historiske vær/klima-data er lokasjonen til Fjellhamar, med koordinatene 59.94° N og 10.98° Ø benyttet, hvorav klimadata er hentet fra kilden Meteonorm 8.2.

Det er forutsatt bruk av solcellepaneler med en størrelse på ca. 2 m², en merkeeffekt på 440 Wp og en panelleffektivitet på ca. 22 %. Dette anses å være et standard produkt på markedet våren 2025. Andre paneler vil kunne være aktuelle for en eventuell installasjon her i fremtiden, men det er hovedsakelig størrelsene til panelene man forventer å se videre utvikling på. Det forventes mindre endringer på panelleffektiviteten. Derfor vurderes valg av modulene i denne simuleringen å være representativt for mulig energiproduksjon også noen år frem i tid.

Det er i simuleringen hensyntatt tap i energiproduksjon grunnet horisontprofil, denne er hentet fra kilden PVGIS. Forurensning fra snø og annet smuss på modulene er hensyntatt som soilingtap, med prosentvis tap i energiproduksjon grunnet redusert solinnstråling til modulene. Soilingtapene benyttet for området er hentet fra standard SN-NSPEK 3031 med verdier oppgitt for Oslo. Soilingtapene for solcelleanlegg på tak er presentert i Tabell 9. Albedo er satt til 0,2 i månedene april-september og 0,6 månedene oktober-mars.

Tabell 9: Soilingtap, oppgitt i % tap av energiproduksjon pr. mnd. iht. SN-NSPEK 3031 for Oslo.

Panelvinkel	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
0° – 15°	60	75	60	2	2	2	2	2	2	2	15	45
25° – 40°	20	25	20	2	2	2	2	2	2	2	5	15

5.2.2 Bruket

Simuleringsmodellen av solcelleanlegg på skrått og flatt tak til Bruket er vist i Figur 6.



Figur 6: Utklipp fra simuleringsmodell av solcelleanlegg på Bruket sammen med utklipp fra kartfoto.

Det er i denne vurderingen lagt til grunn at solcelleanlegg plasseres minst 2 m inn fra gesims på flatt tak. Det er fullt mulig å plasseres solcelleanlegg nærmere gesims enn dette, men ettersom alt arbeid i høyden 2 meter eller nærmere takkant medfører strengere krav til sikring, er solcelleanlegg plassert lenger inn på taket for å legge til rette for enklest mulig installasjon og drift.

Et solcelleanlegg på flatt tak må også koordineres med takets fallplan, og et standard solcelleanlegg er i utgangspunktet lite egnet for å monteres over høy- og lavbrekk på taket. Å legge solcelleanlegg over brekk på taket kan gi ujevn belastning på anlegget, spesielt ved snøfall, og dermed skape unødvendige skader på anlegget. Ved hjelp av kartfoto er det vurdert grovt hvor eksisterende brekk på taket går, og solcelleanlegg plassert i soner mellom disse. Dette er også årsaken til at det ikke er lagt solcelleanlegg på taket lengst sør og taket lengst vest i Figur . Disse to takene ser ut til å ha 4-veisfall, noe som gir en del brekk på taket og lite tilgjengelig areal til solcelleanlegg. Følgelig vil et solcelleanlegg bli lite og oppdelt, og dermed ikke være en god løsning. Dersom det planlegges å bytte taket på denne delen av Bruket, kan disse takene bli aktuelle dersom fallplanen justeres og koordineres med etablering av solcelleanlegg.

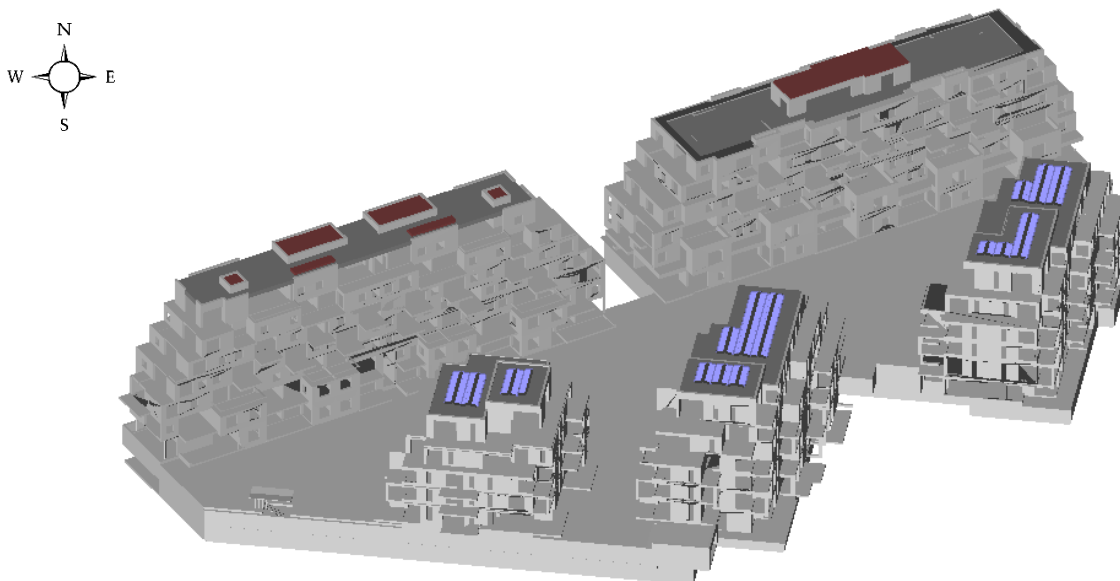
Resultatene fra simulering av energiproduksjon fra solcelleanlegget på Bruket er vist i Tabell 10. Her presenteres samlede resultater for flatt og skrått tak.

Tabell 10: Simuleringsresultater for solcelleanlegg på Bruket.

Parameter	Bruket
Installert effekt [kW _p]	180
Solcelleareal [m ²]	830
Estimert energiproduksjon [kWh/år]	135 500
Estimert investeringskostnad [NOK eks. mva]	1 500 000

5.2.3 Boligblokkene

Simuleringsmodellen av solcelleanlegg på taket til boligblokkene er vist i Figur 6.



Figur 6: Utklipp fra simuleringsmodell av solcelleanlegg på boligblokkene.

Som for Bruket er det lagt til grunn at solcelleanleggene plasseres minst 2 m fra gesims. Ettersom takflatene til de tre mindre byggene lengst sør er relativt små, blir også solcelleanleggene på disse små. Dersom det skal installeres et standard ballastert solcelleanlegg på disse takene, må man være forberedt på at det kan kreves en del ballast for å holde anlegget på plass.

For de to større byggene er takene ganske smale, i tillegg til at det er mye annet utstyr og elementer som tar opp plass på taket, noe som gjør at det ikke er hensiktsmessig å plassere solcelleanlegg på disse. Figur 7 viser et nærmere utsnitt fra modellen av disse byggene. Den øverste figuren viser taket til det større bygget i sør-vest, hvor man ser at det er lite ledig plass til et solcelleanlegg. For det større bygget i nord-øst er taket vist nederst i Figur 7. Her ser det ut til å være takterrasse med glassrekkverk, i tillegg til at det er en del oppstikk på taket, noe som gjør at det heller ikke der er hensiktsmessig å installere solcelleanlegg.



Figur 7: Utklipp av IFC-modell for to av boligblokkene. Det øverste bildet viser taket til bygget i sør-vest, og det nederste bildet viser taket til bygget i nord-øst.

Resultatene fra simulering av energiproduksjon fra solcelleanlegget på boligblokkene er vist i Tabell 11.

Tabell 11: Simuleringsresultater for solcelleanlegg på boligblokkene.

Parameter	Boligblokkene
Installert effekt [kW _p]	70
Solcelleareal [m ²]	300
Estimert energiproduksjon [kWh/år]	51 300
Estimert investeringskostnad [NOK eks. mva]	700 000

5.2.4 Oppsummering potensiale solenergi

På Bruket er det vurdert et potensial for å installere solcelleanlegg på omkring 180 kW_p, fordelt på flatt og skrått tak. Dette resulterer i en energiproduksjon på ca. 135 500 kWh/år.

For boligblokkene er det lite areal hvor det per nå er hensiktsmessig å planlegge for solcelleanlegg. Dette kommer av at utformingen til takflatene resulterer i små oppdelte solcelleanlegg, og at de to største byggene har mye oppstikk og/eller takterrasse som opptar det meste av takarealet. Det er derfor kun simulert og vurdert som aktuelt med solcelleanlegg på de tre mindre boligblokkene. Dette resulterer i en samlet solcelleinstallasjon på ca. 70 kW_p og en energiproduksjon på 51 300 kWh/år. Om solcelleanleggene på boligblokkene anskaffes som en egen bestilling, og ikke sammen med Bruket, vil anleggene trolig ha en noe høyere spesifikk kostnad enn Bruket da anleggene er små og oppdelte. Derfor anbefales det å anskaffe

solcelleanleggene for alle byggene i en felles anskaffelse for å optimalisere pris. I tillegg er det viktig å være klar over at grunnet utformingen vil anleggene på boligblokkene kreve mer ballast for å holde anlegget nede, dersom det skal benyttes en ballastert løsning.

Det anbefales å prioritere Bruket for solcelleanlegg, her får man et større solcelleanlegg og et mer sammenhengende solcelleanlegg enn på boligbyggene. Dersom det også er ønskelig å legge til rette for solcelleanlegg på boligbyggene, anbefales det å ta en titt på vedlegg 10.2 av dette notatet. Her presenteres mulige løsninger for flate tak, grønne tak og blå tak.

Det er verdt å merke seg at dersom det skal installeres solcelleanlegg på ett eller flere av byggene, så bør løsningen vurderes mot og koordineres med brannrådgiver og brannkonsept. Dette er ikke vurdert i denne fasen, og brannrådgiver kan sette andre føringer for plassering av solcelleanleggene. For eksisterende bygg kan brannrådgiver også si noe om nødvendige utbedringer som må gjøres taket før en installasjon kan være aktuelt, og eventuelt hensyn man må ta mot elektrisk anlegg.

6 Beregning av klimagassutslipp knyttet til termisk energiforsyning

For å synliggjøre klimafotavtrykket for termisk energiforsyning er det utarbeidet et CO₂ regnskap for alternativet med fjernvarme sammenlignet med en referanseløsning kun basert på el-kjele. Kjøleløsningen vil være lik for begge løsningene.

6.1 Beregningsmetodikk

I henhold til metode M.2.5 er *NS 3720 2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger* lagt til grunn for beregningene. Metodikken i standarden baserer seg på livsløpsvurderinger av bygningers miljøprestasjon, men er begrenset til beregning av utslipp av klimagasser. Standarden skiller mellom beregning av klimagassutslipp fra drift av byggeplass, materialbruk, transport og energibruk i drift. I denne vurderingen presenteres klimagassberegninger som påvirkes av valgt energiforsyningsløsning. I praksis er dette klimagassutslipp til energibruk i drift og utslipp knyttet til etablering av de ulike energiteknologiene.

For energibruk i drift beregnes klimagassutslipp med basis i beregnet levert energi. Klimagassutslipp per år beregnes i henhold til følgende formel:

$$U_{LEVERT} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{levert}(i, t) \times f_{levert}(i, t)$$

der

U_{LEVERT}	er totalt utslipp fra energibruk i drift gjennom levetiden
i	er energivareindeks, som går fra 1 til N
t	er tidsindeks, som går fra 1 til T
$e_{levert}(i, t)$	er levert energi for energivare i , og i tidsindeks t , angitt i kWh
$f_{levert}(i, t)$	er LCA-basert (gjennomsnittlig) utslippsfaktor for levert energivare i , og i tidsindeks t , angitt i gCO ₂ e/kWh

Utslippsfaktoren for elektrisitet er hentet fra OneClick LCA (Electricity, EU28 + Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2019-2021 average).

Tabell 12 : Klimagass utslippsfaktor for strøm og fjernvarme

Energibærer	Utslippsfaktor	Kilde
Elektrisitet fra nettet	90,6 g/kWh	OneClickLCA - Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks
	4,8 g/kWh	OneClickLCA - Norsk (NO) forbruksmiks
Fjernvarme fra Akershus Energi	9,1 g/kWh	Fjernkontrollen – korrigert for Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks
	8,3 g/kWh	Fjernkontrollen – korrigert for Norsk (NO) forbruksmiks

For beregning av iboende utslipp knyttet til de ulike energiløsningene er det benyttet verdier fra klimagassberegningssystemet OneClickLCA og Fjernkontrollen.no. Benyttet utslippsfaktor er vist i Tabell 13.

Tabell 13: Klimagass utslippsfaktor iboende utslipp for ulike energiløsninger.

Iboende utslipp (teknologi)	Utslippsfaktor	Kilde
Fjernvarme kundesentral	9,2 kg CO _{2e} /kW installert effekt	OneClickLCA
El.kjel	27,3 kg CO _{2e} /kW installert effekt	OneClickLCA
Kjølemaskin og tørrkjøler	59 kg CO _{2e} /kW installert effekt	OneClickLCA

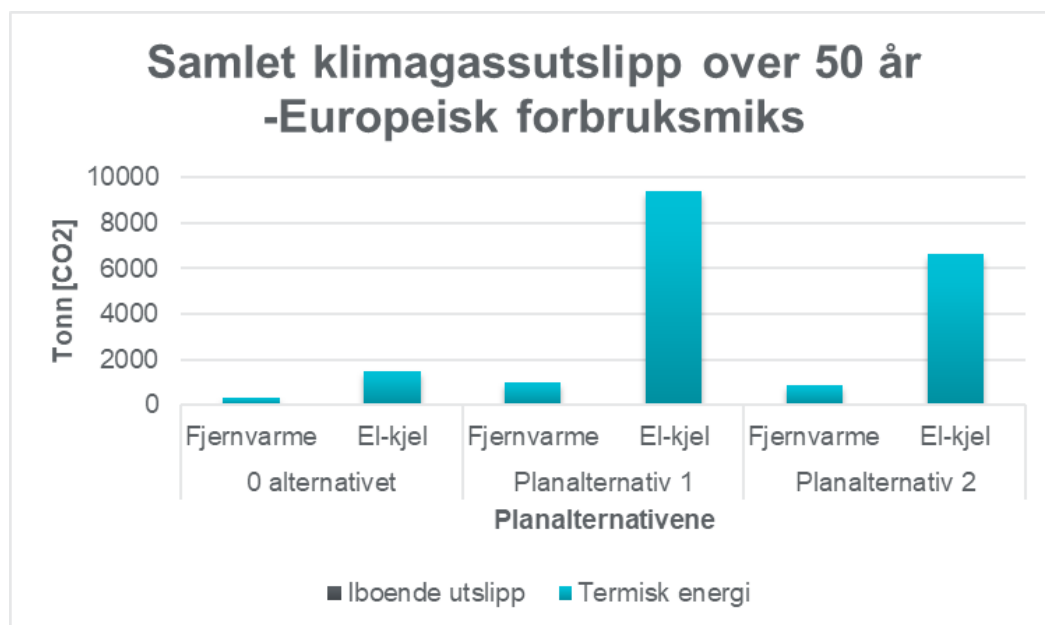
NS 3720 2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger lagt til grunn for beregningene. Metodikken i standarden baserer seg på livsløpsvurderinger av bygningers miljøprestasjon, men er begrenset til beregning av utslipp av klimagasser. Standarden skiller mellom beregning av klimagassutslipp fra drift av byggeplass, materialbruk, transport og energibruk i drift. Iht NS3720 skal det benyttes to ulike scenarioer for elektrisitetsforsyning:

- Scenario 1: Norsk forbruksmiks
- Scenario 2: Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks

Ved å gjennomføre en forenklet analyse kan man få et grovt anslag over de miljømessige konsekvensene sett over et livsløp. I denne vurderingen presenteres klimagassberegninger som påvirkes av valgt energiforsyningsløsning. I praksis er dette klimagassutslipp til energibruk i drift og utslipp knyttet til etablering av de ulike energiteknologiene.

Det antas at kjølemaskinen har en effektiv COP (Coefficient of Performance) på henholdsvis 3. Virkningsgrad for fjernvarme antas 0,98, virkningsgrad for el.kjel antas 0,96.

6.2 Resultat av klimagassberegning

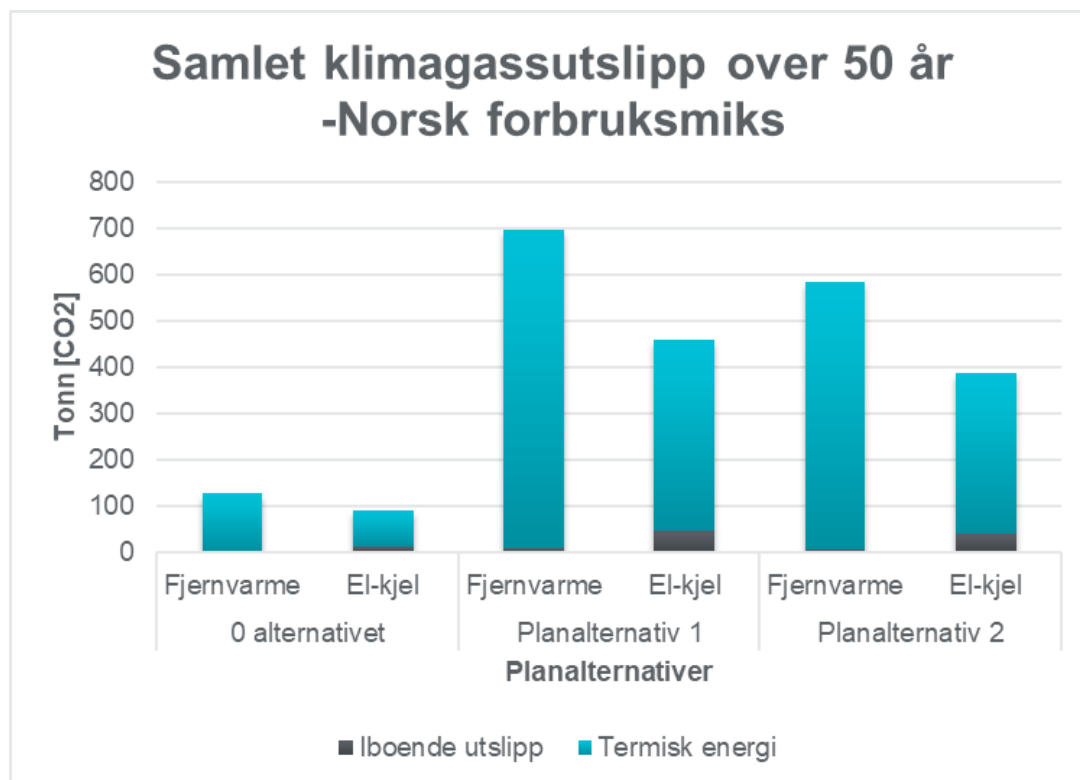


Figur 8: Samlet klimagassutslipp basert på europeisk forbruksmiks for strøm

Figur 8 viser klimagassutslipp fra energibruk i drift over et livsløp på 50 år- basert på energiforsyning med fjernvarme sammenlignet med referanseløsning basert på el-kjel, og en europeisk forbruksmiks for strøm.

Figuren viser at klimagassutslippet med El-kjel er vesentlig høyere enn klimagassutslippet fra fjernvarme basert på biobrensel.

Figur 9 viser at klimagassutslippet ved å benytte norsk forbruksmiks på strøm er vesentlig lavere for alle alternativene over et livsløp på 50 år. Her kommer El-kjel bedre ut enn fjernvarme. Men forskjellene er mindre enn ved å vurdere utslippene basert på europeisk forbruksmiks.



Figur 9: Samlet klimagassutslipp basert på norsk forbruksmiks for strøm

7 EU-taksonomi og vurdering av bærekraft

Utbygger ønsker at den planlagte utbyggingen innenfor delområdet Fjellhamar sentrum felt øst sees i lys av relevante krav i EU-taksonomien. I dette kapittelet beskrives først Miljømål og aktiviteter i EU- taksonomien som er aktuelle for nybygg og rehabilitering. Deretter beskrives tiltak som er aktuelle for å oppfylle disse kriteriene.

7.1 Krav i EU-taksonomien som er aktuelle for nybygg (boligblokkene i Felt ØST):

For det nye boligfeltet som er planlagt innenfor området, vurderes følgende miljømål som mest aktuelt:

1. Bidrar vesentlig til «Redusere og forebygge klimagassutslipp»:
 - Primærenergibehov for bygget er minst 10% lavere enn nasjonalt definert nZEB-nivå <https://www.regjeringen.no/contentassets/60e8f8ec02e246079f4af4d9578d78c2/veiledning-om-beregning-av-primarenergibehov-og-nesten-nullenergibygg.pdf>
 - For større bygg enn 5000 m²: det må utføres tetthetstester og test av termisk integritet. Dersom det finnes avvik fra prosjekterte verdier, skal disse presenteres til eier/investor. Alternativt aksepteres også robuste og sporbare kvalitetskontrollprosesser i byggeprosessen som alternativ til test av termisk integritet.
 - Levetids GWP (Global Warming Potential) for bygget har blitt beregnet og kan presenteres til investor ved forespørsel

Merk: For å være i tråd med taksonomien må boligbyggene i tillegg til klimamål-oppfyllelse også ikke skade andre miljømål «Do No Significant Harm» (DNSH). Typiske DNSH- tiltak vil være klimatilpassing som overvannshåndtering tilpasset ekstremvær og unngå forurensning som miljøskadelige stoffer.

7.1.1 Tiltak som kan være aktuelle for boligblokkene i Felt ØST

For at nybyggene i Boligfelt ØST skal oppfylle EU-taksonomiens krav til primærenergibehov, må byggene være svært energieffektive. Det er flere konkrete tiltak som kan bidra til dette. Basert på gjeldende norsk praksis for beregning av primærenergibehov (jf. TEK17 og nZEB-definisjonen), er følgende tiltak mest aktuelle:

- **Forbedret bygningskropp** (reducere varmetapet):
 - Bruke ekstra godt isolerte konstruksjoner (vegger, tak, gulv).
 - Velge vinduer og dører med lav U-verdi (f.eks. trelags med U-verdi < 0,8 W/m²K).
 - Redusere kuldebroer og sikre god lufttetthet (målt som n50 ≤ 0,6).
- **Tekniske installasjoner**
 - Høy virkningsgrad på ventilasjonsanlegg.
 - Lav SFP (Specific fan power), f.eks >1,5 kW/(m³/s).
 - Behovsstyring av belysning, varme og ventilasjon
- **Produksjon av lokal fornybar energi**
 - Installere solcelleanlegg (PV) på tak eller fasade.
 - Reduserer levert energi → reduserer primærenergibehov.

I tillegg til kravene som gjelder energi må også følgende oppnås for å tilfredsstille klimamålet «Redusere og forebygge klimagassutslipp»:

- **Materialbruk og klimagassutslipp**
 - Valg av lavutslippsmaterialer med EPD-dokumentasjon
 - Minst én livssyklusfase skal dokumenteres med klimagassutslipp (LCA)
 - Bruk av resirkulerte eller biobaserte materialer

- **Avfall og ressurser**

- Plan for avfallsforebygging og kildesortering (i tråd med avfallsforskriften)
- Design for demontering og gjenbruk

7.2 Krav i EU-taksonomien som er aktuelle for (Fjellhamar Bruk)

For den gamle fabrikkbebyggelsen på Fjellhamar Bruk (Bruket) som skal transformeres og rehabiliteres vurderes følgende to Miljømål som mest aktuelle:

1. Bidra vesentlig til «Redusere og forebygge klimagassutslipp»:

- Rehabiliteringen møter nasjonale krav til energiytelse for større rehabiliteringer (= TEK17), eller fører til en reduksjon i primærenergibehov på minst 30 %.

Dersom det viser seg å bli krevende å tilfredsstille TEK17 eller 30 % reduksjon kan man vurdere følgende Miljømål i stedet.:

2. Bidra vesentlig til «Klimatilpassing»:

Merk: For å være i tråd med taksonomien må boligbyggene i tillegg til klimamål-oppfyllelse også ikke skade andre miljømål «Do No Significant Harm» (DNSH). Det krever bl.a. vurdering tiltak for overvannshåndtering samt ikke bruke miljøskadelige stoffer og sikre materialgjenvinning.

7.2.1 Tiltak som kan være aktuelle for Fjellhamar Bruk

For transformasjon av Fjellhamar Bruk med mål om å tilfredsstille kravene i EUs taksonomi under miljømålet "Redusere og forebygge klimagassutslipp", kreves konkrete og dokumenterbare tiltak. Taksonomien stiller krav om at rehabiliteringen:

1. Oppfyller nasjonale energikrav ved større rehabilitering (TEK17) eller
2. Gir minst 30 % reduksjon i primærenergibehovet sammenlignet med før-rehabilitering.

For å oppnå dette kan følgende tiltak være aktuelle:

Energieffektiviseringstiltak:

- **Forbedret bygningskropp** (reducere varmetapet):
 - Etterisolering av yttervegger, tak og gulv
 - Utskifting av vinduer og dører til høysolerende (lav U-verdi).
 - Tetting av luftlekkasjer (lufttetting for å redusere infiltrasjon).
- **Tekniske installasjoner**
 - Høy virkningsgrad på ventilasjonsanlegg.
 - Lav SFP (Specific fan power), f.eks >1,5 kW/(m³/s).
 - Behovsstyring av belysning, varme og ventilasjon
- **Produksjon av lokal fornybar energi**
 - Installere solcelleanlegg (PV) på tak eller fasade.
 - Reduserer levert energi → reduserer primærenergibehov.

I tillegg til kravene som gjelder energi må også følgende oppnås for å tilfredsstille klimamålet «Redusere og forebygge klimagassutslipp»:

Materialbruk og byggemetoder

- Gjenbruk og rehabilitering av eksisterende bygningsdeler der mulig (lavere klimagassutslipp enn ny produksjon).

- Bruk av lavutslippsmaterialer (EPD-dokumentert).

7.3 Foreløpige vurderinger ift. til EU taksonomien

For å illustrere miljømålet «Redusere og forebygge klimagassutslipp» i EU taksonomien er det gjort en foreløpig vurdering av hva maksimal beregnet levert energi må være sammenlignet med normerte verdier for TEK17 bygg og bygg med Passivhus standard. Tabell 14 viser resultatet med og uten utnyttelse av maks potensiale for solenergi beregnet i kapittel 5.2. Resultatene viser at Boligblokken, forutsatt TEK17 standard, ikke vil oppfylle EU taksonomien kun ved utnyttelse av solenergi. Boligblokkene må derfor tilrettelegges for forbedringer av bygningskropp og/ eller tekniske systemer utover TEK17 standard for å oppfylle EU taksonomiens krav til beregnet levert energi. Bruket vil, forutsatt TEK17 standard, kunne oppfylle EU taksonomien med maksimal utnyttelse av solenergi beregnet i kapittel 5.2. Det understrekes imidlertid at disse beregningene er basert på normtall og kun gir en indikasjon. Reelle energiberegninger må utføres for å dokumentere utfyllelse.

Tabell 14: Maksimalt levert energi iht til EU taksonomien, med hhv TEK17 og passivhusstandard m/ og u/ sol.

Beregnet levert energi [kWh/m ²]	Bruket	Boligfelt alt 1	Boligfelt alt 2
Beregnet levert energi (TEK17)	115	93	93
Beregnet levert energi (Passivhus)	75	78	78
Potensialet for solproduksjon	-15	-2	-3
Beregnet levert energi inkl. potensialet for solenergi (TEK17)	100	91	90
Beregnet levert energi inkl. potensialet for solenergi (Passivhus)	60	76	75
Maks. beregnet levert energi for å oppfylle EU-taksonomi	102,9	89,2	89,2

8 Nettkapasitet

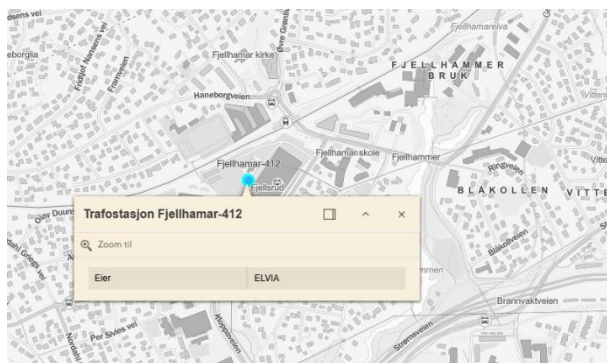
Elvia er oppgitt som netteier i det aktuelle området. Den tilgjengelige nettkapasiteten påvirkes av forhold både i det overliggende nettet og eventuelt i nærliggende nett som driftes av andre nettselskaper. Dersom det er aktuelt å knytte til større punktlaster, må dette vurderes konkret i hvert enkelt tilfelle. Det er kun gjennom dialog med nettselskapet at man kan få beregnet hvilken kapasitet som kan tilbys, hva dette vil koste, og hvor lang tid prosessen vil ta. Hvor krevende tilknytningen blir, avhenger blant annet av størrelsen på det planlagte effektuttaket, hvilke tiltak som kreves i strømmettet, samt nødvendige avklaringer med tredjeparter og offentlige instanser.

En overordnet vurdering av effektbehov til el. spesifikke energiposter for Boligfelt ØST og Fjellhamar Bruk er basert på normtall for bygningskategori og arealer. Da oppvarmingsbehovet dekkes av fjernvarme vil elektrisk effekt være noe lavere, men man må sørge for å ha nok effektuttak for å strømmuttak til kjølemaskinene.

Det understrekes at disse tallene kun gir en indikasjon på effektbehovene. Det må gjøres reelle energiberegninger før det kan meldes inn et reelt behov til Elvia.

Områder	Effektbehov el.spesifikke poster
Fjellhamar Bruk (Bruket)	400 kW
Alt 1: Nybyggene (Boligblokker Felt ØST)	150 kW
Alt 2: Nybyggene (Boligblokker Felt ØST)	200 kW

Angitt kapasitet på Trafostasjon Fjellhamar -412 i tabellen under er hentet fra [Energikart.no](https://energikart.no). Det opplyses på nettsiden at det ikke er hensyntatt tilgjengelig kapasitet i overliggende nett, og det er ikke gjort en vurdering av driftsmessig forsvarlighet.



Navn	Fjellhamar-412
Reservert for bruk 2023	7 MW
Tilgjengelig for bruk 2023	1 MW
Tilgjengelig for produksjon 2023	11 MW

9 Overordnet vurdering og anbefaling

Det er energispecialistens vurdering at fjernvarme fra Akershus Energi er den mest hensiktsmessige lokale klimavennlige energiforsyningsløsningen for området. Bakgrunn for anbefalingen er at det er konsesjon- og tilknytningsplikt, samt at det er stor usikkerhet rundt etablering av energibrønner på tomten. Det anbefales at fjernvarme dekkes 100 % av oppvarming- og tappevannsbehovet til bygget.

For kjøling på Fjellhamar Bruk anbefales det etablering av kjølemaskin med naturlig kuldemedium, felles isvannssystem og tørrkjøler for dumping av overskuddsvarme. Det kan vurderes gjenvinning av overskuddsvarmen til forvarming av tappevann. Lønnsomheten i dette avhenger av sammenfallende kjøle- og tappevannsbehov for bygget. Løsningen er ikke vurdert i analysen.

Energiforsyning:

- Felles for området:
 - Det etableres energifleksible varmesystemer for dekning av 100 % av oppvarmingsbehovet.
 - Fjernvarme fra Akershus Energi forsyner rom-, tappevanns- og ventilasjonsoppvarming i alle byggene.
 - Det anbefales også å planlegges for bruk av fjernvarme og mobil eller fast nettilgang som kan sikre utslippsfrie anleggsmaskiner på byggeplassen.
- Spesielt for boligbyggene:
 - Det kan vurderes å etablere en akkumulatortank for tappevann i teknisk rom. Dette vil redusere effektbehovet for fjernvarme.
 - Distribusjon av varme og kjøling til de andre byggene og ventilasjonssystemene via preisolerte rør lagt i bakken til hvert bygg.

For at Nybyggene (Boligfelt ØST) skal oppfylle miljømålet «*Redusere og forebygge klimagassutslipp*» i EU taksonomien:

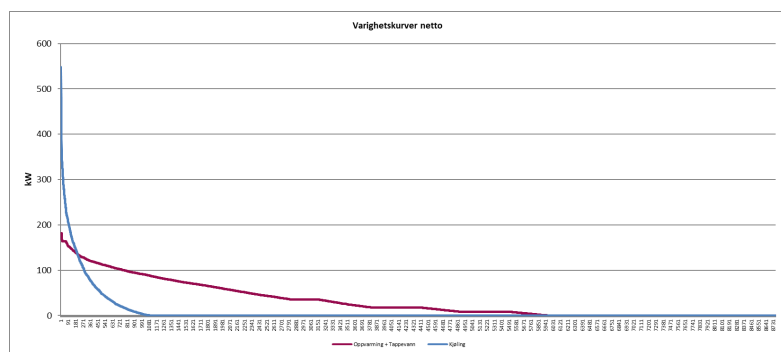
- For å kunne beslutte hvilke konkrete tiltak som må gjennomføres og tilfredsstille primærenergibehovet på minst 10 % lavere enn nasjonalt definert nZEB-nivå (TEK17-nivå) må det i neste steg utføres energiberegninger for byggene (iht NS3031).
- For å dokumentere karbonutslipp fra byggets livsløp på det gjøres en livssyklusanalyse (LCA) og lages et klimagassregnskap iht NS3720.

For at transformeringen av Fjellhamar Bruk skal oppfylle miljømålet «*Redusere og forebygge klimagassutslipp*» i EU taksonomien:

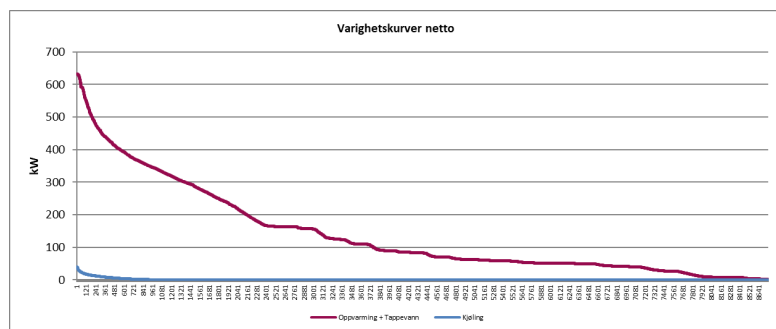
- Etablering av solceller på tak er et tiltak som vil kunne hjelpe prosjektet på vei til å oppfylle EU taksonomiens krav til primærenergi.
- Det anbefales at det i neste steg utføres energiberegninger (iht. NS 3031). Energiberegningene benyttes også til å genere energiattest som viser før- og etter tilstand. Videre kan energiberegningene benyttes til å dokumentere 30 % reduksjon i primærenergibehov.

10.2 Effektvarighetsdiagram for oppvarming og kjøling

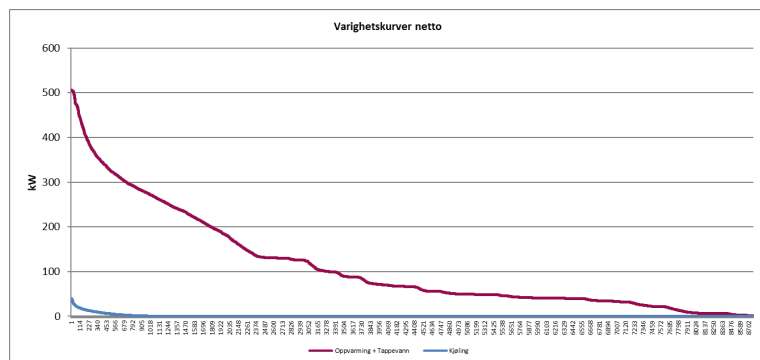
Effektvarighetsdiagram for oppvarming og kjøling er henholdsvis presentert i Figur 10, Figur 11 og Figur 12. Dette er en tidligfase-vurdering og estimerte effektbehov kan ikke direkte benyttes til dimensjonering på et senere tidspunkt.



Figur 11: Effektvarighetskurve –varme og kjøling, Fjellhamar Bruk- basert på timesverdier med normerte verdier fra SIMIEN.



Figur 12: Effektvarighetskurve –varme og kjøling, Boligfelt ØST Planalternativ 1- basert på timesverdier med normerte verdier fra SIMIEN.



Figur 13: Effektvarighetskurve –varme og kjøling, Boligfelt ØST Planalternativ 2- basert på timesverdier med normerte verdier fra SIMIEN.

10.3 Muligheter på flatt tak

10.3.1 Standard tak

Solcelleanlegg på flatt tak kan monteres som et ballastert system eller ved bruk av mekanisk innfestning. Ballastert system er det mest brukte i dag, dette er en løsning som ikke penetrerer taktekkingen, men som holdes på plass av egenvekt og steinblokker som legges på monteringsystemet. Når det benyttes mekanisk innfestning punktfestes monteringsystemet inn i taket, innfestingspunktene tekkes inn etterpå for å redusere risiko for vannlekkasje. Det er med andre ord ikke behov for ballast, noe som gir et lettere solcelleanlegg. Som hovedregel monteres anlegget med en øst-/vestkonfigurasjon som vist med Figur 13.



Figur 14: Solcelleanlegg på flatt tak med øst/vestkonfigurasjon.

10.3.2 Grønne/blågrønne tak

Det kan installeres solcelleanlegg på grønne tak med for eksempel sedum. På denne måten kan et tak både bidra til energiproduksjon, fremme biodiversitet, og fordrøyning av nedbør. En slik løsning vil kreve noe mer planlegging enn et standard anlegg, ettersom både sedumet og solcelleanlegget ønsker seg så mye sollys som mulig, og et solcelleanlegg vil gi skygge for sedumen. Det vil derfor være nødvendig med en løsning som tilrettelegger for gode forhold for både sedumet og solcelleanlegget.

Å installere solcelleanlegg i en øst/vest-konfigurasjon på sedum er ikke en løsning Norconsult anbefaler da sedumen får lite lys og ugress enkelt kan vokse over modulene og påvirke energiproduksjon og levetid. Dersom det er ønskelig med et solcelleanlegg i øst-/vestkonfigurasjon, kan man legge sedum kun rundt solcelleanlegget. Da legges det med andre ord ikke sedum under selve solcelleanlegget. Dette er en løsning som ble benyttet på Motek-bygget (øst/vest-konfigurasjon på solcelleanlegget) i Figur 14 og Jordal Amfi (sydvendt solcelleanlegg) i Figur 15.



Figur 15: Solcelleanlegg på Motek der sedumtak er kombinert med solcelleanlegg i øst/vest-konfigurasjon. Hentet fra Bergknapp AS.



Figur 16: Solcelleanlegg på Jordal Amfi der sedumtak er kombinert med solcelleanlegg i sydvendt-konfigurasjon.

Dersom det skal legges sedum på hele taket er den vanligste løsningen å montere sydvendte solcellepaneler, se Figur 16. Denne figuren viser et solcelleanlegg som er monter rett over det grønne taket, slik at avstanden mellom modulene og taket er lav. Det finnes også løsninger som løfter modulene høyere opp over taktekket slik at større grønne vekster kan vokse under modulene.



Figur 17: Hentet fra Energima Solel, Ryen Gjenbruksstasjon. Et eksempel på et grønt tak med sydvendt solcelleanlegg.

En ny løsning for grønne tak er vertikale solcellepaneler som vist i Figur 17, dette er et norskutviklet konsept fra Over Easy Solar AS. Disse solcellepanelene er vertikale, med bifacial moduler slik at løsningen produserer godt med energi morgen og kveld. Så sant det er mindre enn 10 – 20 cm med snø på taket vil løsningen heller ikke dekkes av snø. Panelene vil produsere mindre enn standard solcellemoduler, men til gjengjeld kan de monteres over høy og lavbrekk på taket, og kan, avhengig av vinterforhold, produsere mer om vinteren. OverEasy er et system som i utgangspunktet ikke krever ballast for å holde anlegget nede, om området er svært vindutsatt kan det kreve noe ballast, men mindre enn standard anlegg.



Figur 18: Solcelleanlegg fra Over Easy Solar AS med vertikale solcellepaneler fra pilotprosjekt på Løren skole 2022.

Isola solar har også en løsning for flate tak som skiller seg ut fra standard solcelleanlegg, se Figur 18. Eksempelet er vist med grønt tak, men denne løsningen kan generelt benyttes på flate tak. Dette er en løsning der solcellepanelene monteres på høye stativer med en helningsvinkel på omtrent 30 - 40°, slik at snøen sklir enklere av anlegget om vinteren. Panelene er som oftest bifacial, altså at de produserer energi fra begge sider av panelene, noe som gir høyere energiproduksjon enn standard moduler. Et solcelleanlegg med denne løsningen krever ikke ballast, men festes mekanisk til taket. Altså må man lage hull i taktekket for å feste monteringsystemet, og deretter tekke hullet for å få taket tett igjen.



Figur 19: Solcelleanlegg fra Isola Solar på grønt tak ved Fargerike C. Christoffersen i Skien.

10.3.3 Blå tak

Solcelleanlegg kan kombineres med blå tak, dvs. tak med vannfordrøyning, men dette vil også kreve noe ekstra planlegging. Det er med blått tak viktig at det er gjort vurderinger som bekrefter at solcelleanlegget ikke går på bekostning av funksjonen til fordrøyningen. Blant annet ved å sikre at volumet til solcelleanlegget under overløpshøyden ikke overgår restvolumet til fordrøyningsanlegget.

Videre er det viktig at solcelleanlegget er tilstrekkelig hevet slik at solcellepaneler, kabler, kontakter, og andre elektriske komponenter ikke kommer i kontakt med potensiell høy vannstand på taket. Det finnes forskjellige måter å løse dette på. En løsning er å benytte spesialtilpassede monteringsystem som er forhøyet, mens en annen løsning er å benytte stein eller lignende til å heve et standard monteringsystem. Et eksempel er vist i Figur 19.



Figur 20: Eksempler på solcelleanlegg på blå tak med forhøyet montasjesystem ved bruk av hhv. spesialløsning og stein (kilde: Norconsult og FUSen).