

Energiplan Kringsjø studentby

Mulighetsstudie for energiforsyning av
Kringsjø studentby



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Studentsamskipnaden i Oslo og Akershus
Tittel på rapport:	Energiplan Kringsjå studentby
Oppdragsnavn:	Energiplan Kringsjå studentby
Oppdragsnummer:	641907-01
Utarbeidet av:	Randi Kalskin Ramstad, Magne Syljuåsen, og Henrik Holmberg
Oppdragsleder:	Liv Bjørhovde Rindal
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak har utarbeidet en mulighetsstudie for energiforsyning til Kringsjå Studentby. Målet er at studien skal være et beslutningsgrunnlag for strategisk valg av bærekraftig energiforsyning i et 30 års perspektiv. Natur- og klimamålene for 2050 er blant de aller viktigste premissene for framtida.

Oppsummering og anbefalinger:

- Den webbaserte **energianalysen** utviklet i prosjektet er et dialogverktøy. Analysen er fleksibel, detaljert (timenivå), oversiktlig, bør utvikles videre og oppdateres kontinuerlig. For eksempel kan energileveranse, produksjon av fornybar energi, driftskostnader og verdi av egenprodusert energi inkluderes.
- Resultatene fra de 5 scenarioene for framtidas energiforsyning viser at grunnvarme og solceller til alle byggene er mest effektivt. Det vil redusere behovet for å kjøpe strøm fra strømmettet betydelig, både topplast (makseffekt) og over året.
- Det er utarbeidet en liste med anbefalte tiltak (se neste side) som er inndelt i kort og lang sikt. Kort sikt er tiltak som anbefales utført umiddelbart og innen 2 år. Med lang sikt menes et 20-30 års perspektiv – rundt 2050.

02	24. april 2024	Rapport	MS, RKR, HH	HH
01	21. feb. 2024	Rapport	MS, RKR, HH	HH
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Det anbefales at følgende tiltak gjennomføres / utredes nærmere:

Beskrivelse av anbefalte tiltak	Kort sikt	Lang sikt
Nye varmepumper i OMT72, her bør det vurderes en CO ₂ varmepumpe for produksjon av tappevann.	X	
Muligheter for varmegjenvinning fra gråvann bør vurderes for byggetrinn 3 og for hele området.	X	X
Tilrettelegging for, og lading av energibrønner i byggetrinn 3 med tørrkjøler på tak, og/eller med bruk av «svarte arealer» (asfalt) som bakkesolfanger, samt hybridsolceller (PVT). Det må forberedes med stusser på tur/retur på brønnkretsen. Det er også aktuelt å forberede for aktiv lading med varmepumpe noe som forutsetter at det installeres en kurs med varmevekslere mellom varm og kald side på varmepumpen.	X	
Vurdere lading av, og energiutveksling mellom brønnparkene. Hensikten er å hindre uttapping av dagens energibrønner, og høyere utnyttelse å la GeoTermos . Dette øker energisikkerheten og selvforsyningsgraden av energi og makseffekt.		X
Instrumentering for oversikt over energiflyten og publisering av driftsdata. Dette er nødvendig for å få kontroll på energiutvekslingen mot brønnene, samt brønntemperaturene. Publisering av nøkkeltall for energiforsyningen vil skape interesse blant studentene.	X	X
Vurdere hybrid solceller og solfangere (PVT) som et alternativ til solceller (PV). Enkelte PVT-løsninger er designet for passiv lading av energibrønner. Aktiv lading med varmepumpe er også et alternativ. Hensikten er å øke kapasiteten til grunnvarmeanlegget.	X	X
Etablere GeoTermos som varmeforsyning til byggetrinn 4		X
Øke termisk akkumulering (vanntank og/eller faseendrings-materiale (PCM - Phase Change Material)) for å redusere behovet for spisslast.	X	X
Konvertering til lavtemperatur vannbåren gulvvarme gir effektive varmepumpesystemer (for eksempel senteravstand rør 15 cm).		X
Generell bygningsoppgradering med fokus på redusert behov for makseffekt og energibehov over året.		X
Videreutvikling av energianalyse-verktøyet ved å legge til hensiktsmessig funksjonalitet og oversikter (energiproduksjon, verdi, driftsdata, redusert CO ₂ , 3D-modell mm)	X	X

Forord

Asplan Viak har på oppdrag for SiO utarbeidet en mulighetsstudie for energiforsyning til Kringsjå studentby. Petter Eriksen har vært SiO sin kontaktperson, sammen med Fredrik Frantsen Gusdal. Liv Bjørhovde Rindal og Magne Syljuåsen har vært Asplan Viak sine kontaktpersoner. I tillegg har Henrik Holmberg og Randi Kalskin Ramstad deltatt i prosjektet. Magne Syljuåsen har utviklet den webbaserte energianalysen med innspill fra resten av prosjektgruppen hos SiO og Asplan Viak. Rapporten er utarbeidet av Magne Syljuåsen, Randi Kalskin Ramstad og Henrik Holmberg som også har hatt ansvaret for kvalitetssikringen.

Trondheim, 24.04.2024

Liv Bjørhovde Rindal

Oppdragsleder

Henrik Holmberg

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
2. Dagens bygningsmasse og energiforsyning	6
3. Dagens energisituasjon og framtidsscenarier	10
3.1. Dagens energi- og effektbehov	10
3.2. Framtidsscenarier for energi og effekt	11
3.3. Naboer og samarbeid	14
3.4. Fremtidig energi-drømmesituasjon i 2050 og om 60 år	16
4. Anbefalinger og videre arbeid	20
4.1. Nye varmepumper i varmesentral 1 (OMT72)	21
4.2. Varmegjenvinning fra gråvann	21
4.3. Tilrettelegging og lading av energibrønner i byggetrinn 3	21
4.4. Lading og energiutveksling mellom brønnparkene - GeoTermos	22
4.5. Instrumentering for oversikt energiflyt og publisering av driftsdata	23
4.6. Hybridsolceller og solfangere (PVT) som alternativ for solceller (PV)	23
4.7. Økt termisk akkumulering	23
4.8. Vannbåren varme og oppgradering av bygningsmassen	24
4.9. Videreutvikling av energianalysen	24
5. Referanser	25

1. Innledning

Asplan Viak har på oppdrag for SiO utarbeidet en mulighetsstudie for energiforsyning til Kringsjø Studentby. Her er det sett helhetlig på energiforsyningen til studentbyen i et langsiktig perspektiv, inkludert tilgrensende tomter/naboer. Formålet med studien har vært å få et overordnet beslutningsgrunnlag for strategisk valg av bærekraftig energiforsyning i et 30 års perspektiv.

Denne rapporten oppsummerer arbeidet som er gjort, og må sees i sammenheng med den webbaserte visningen av energianalysen som utgjør hovedleveransen. Energianalysen er videreutviklet basert på metodikk og teknologi utviklet i Asplan Viak sitt innovasjonsprosjekt INTO-ZERO - Integrert planlegging av nullutslippsområder.

Arbeidet er gjort i et nært og godt samarbeid med SiO. Tidlig i prosjektet ble det gjennomført en fysisk workshop med befaring på Kringsjø. I tillegg er det gjennomført flere status- og arbeidsmøter. Underveis er det også gitt noen anbefalinger av tiltak for byggetrinn 3 (BT3) som er under bygging.

2. Dagens bygningsmasse og energiforsyning

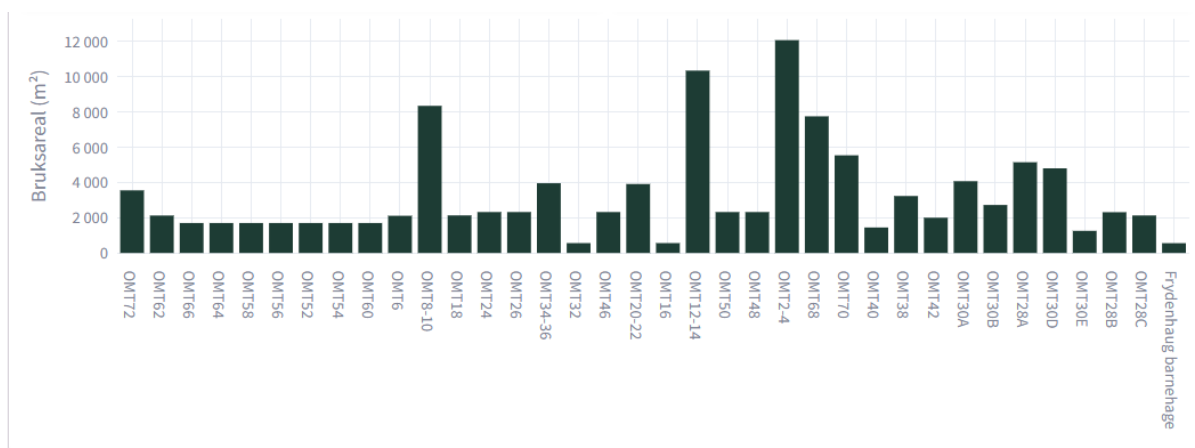
Kringsjø studentby har i dag egne energisentraler basert på energibrønner. 5 bygg har solcelleanlegg og 1 bygg har et hybrid solcelle-solfanger-anlegg (PVT). Området er utenfor konsesjonsområdet for fjernvarme. Studentbyen består av 36 bygg inkludert de som er under bygging i byggetrinn 3. Totalt bruksareal er ca. 116 000 m², og gjennomsnittlig bruksareal per bygg er ca. 3 200 m². Figur 1 viser et kartutsnitt fra webvisningen. Fargen angir hvilken varmeløsning byggene har i dag (rød = panelovn, grønn = gulvvarme/radiator, blå = radiator og grå = ventilasjonsvarme og elektrisk gulvvarme på bad).



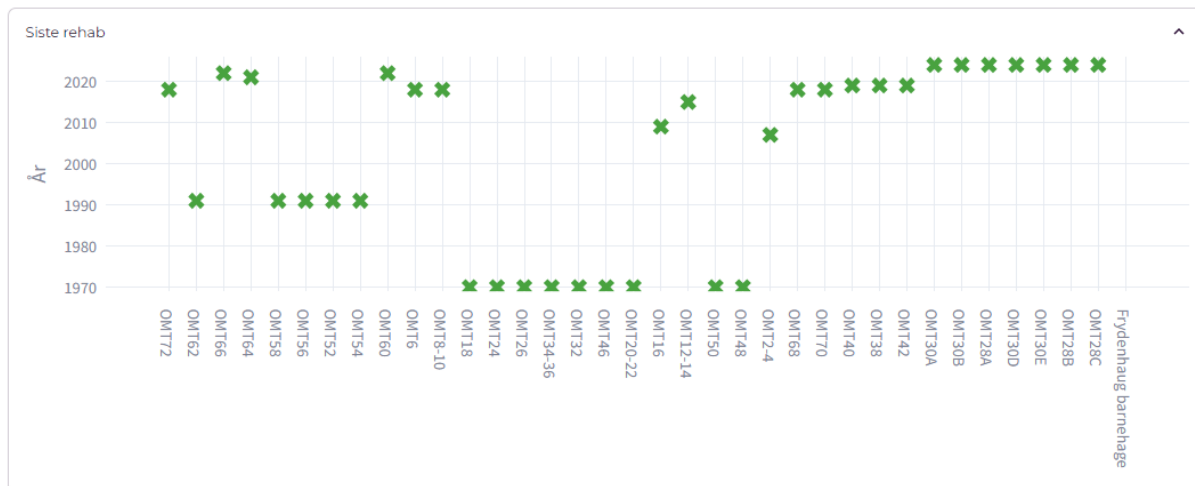
Figur 1. Oversiktskart Kringsjø med byggene der fargen angir varmeløsning for byggene, distribusjonsnett for varmt tappevann og de 3 varmesentralene (markører) som har hver sin energibrønnpark.

Distribusjonsnettet for varmt tappevann som de eksisterende byggene er koblet til, er vist med blå linjer. De tre varmesentralene er vist med ikonene (1 = Varmesentral 1, 2 = Varmesentral 2 og 3 = Varmesentral 3), og de blå prikkene er energibrønnene. Varmesentral 1 i OMT72 er den største og henter energi fra 48 brønner (blå prikker), mens varmesentral 2 i OMT38 har 17 energibrønner (lyseblå prikker). Idrettshøyskolen har egen brønnpark. Varmesentral 3 tilhører byggetrinn 3 og er under bygging. Her bores det for

tiden ytterligere ca. 32 brønner. Bakgrunnsfargen er løsmassekartet fra Norges geologiske undersøkelse. Mesteparten av området er kartlagt til å bestå av et tynt dekke med hav-, fjord- og strandavsetninger (lysblå), mens løsmassene i øst er det samme, men tykkere (mørkblå). I øst er det berg i dagen (rosa). Figur 2 - figur 4 viser oversikter over henholdsvis bruksarealet, siste rehabiliteringsår og dagens behov for strøm og varme til alle byggene på Kringsjø.



Figur 2. Bruksareal fra matrikkelen fordelt på de byggene på Kringsjø.

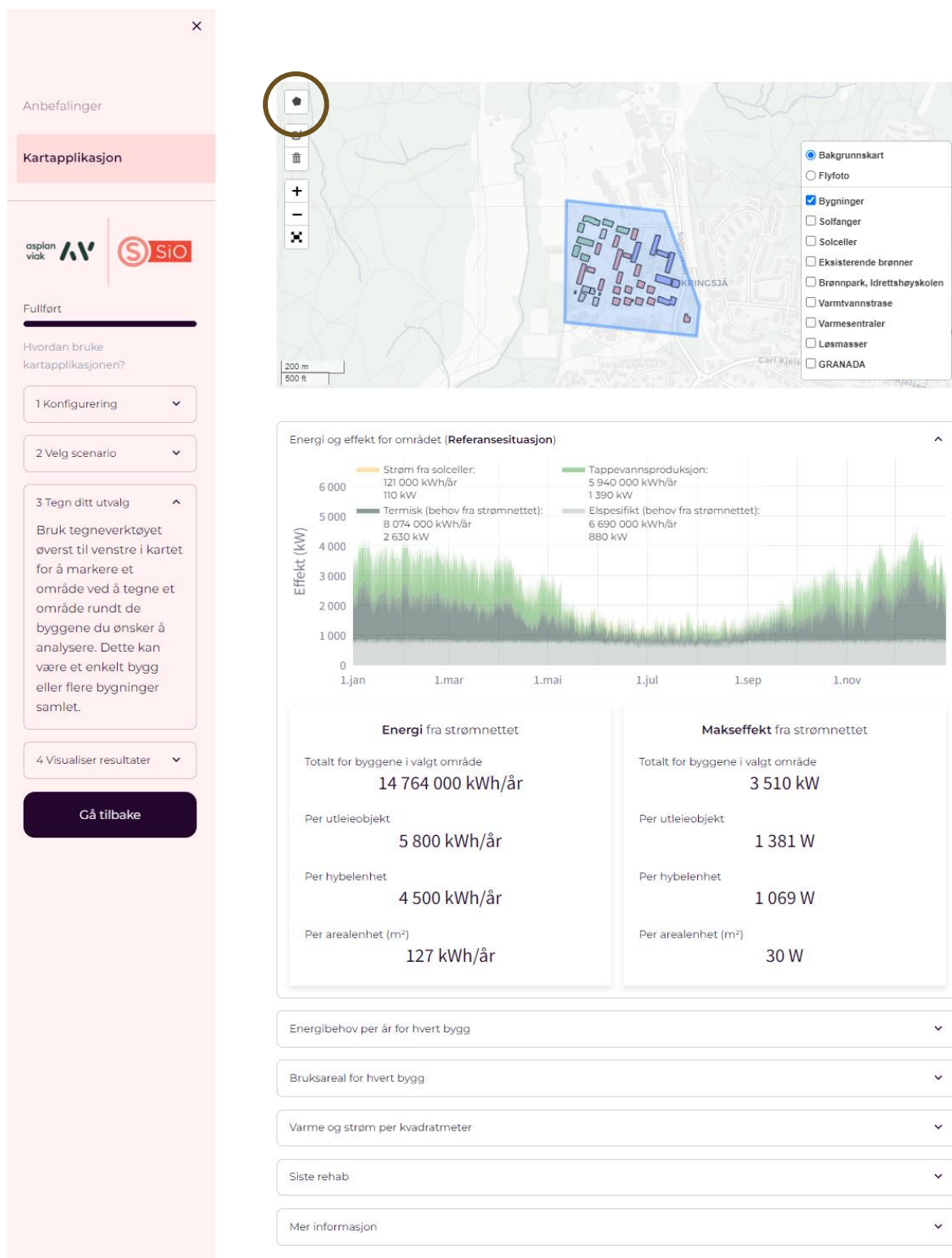


Figur 3. Siste rehabiliteringsår for byggene på Kringsjø



Figur 4. Behov for strøm og varme (kWh/år og kWh/m²·år) per bygg.

Figur 5 viser et skjermtutklipp fra webvisningen som illustrerer hvordan brukeren kan få frem resultatene i figur 2 til figur 4 for et egendefinert utvalg av bygg.

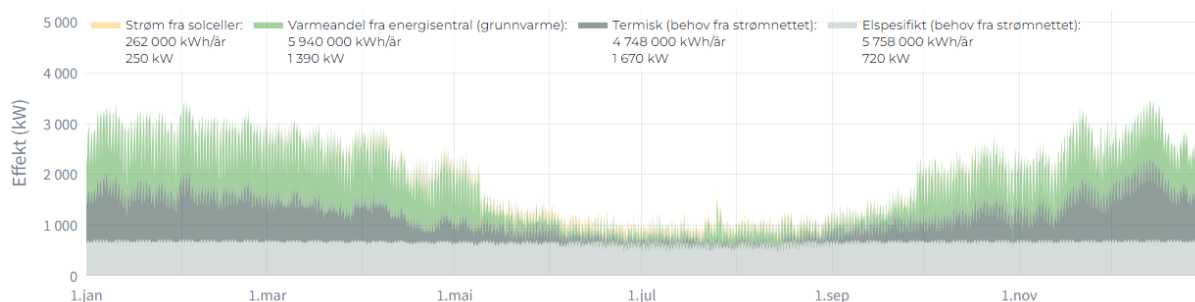


Figur 5. Skjermutklipp fra verktøyet. Ved å gjøre et utvalg av bygg med tegneverktøyet (markert med sirkel) kan man se resultater for byggene.

3. Dagens energisituasjon og framtidsscenarier

3.1. Dagens energi- og effektbehov

For å bestemme dagens energi- og effektbehov har vi tatt utgangspunkt i strømmålere samt levert tappevann til hvert bygg. For byggene som ikke har strømmålere er behovet estimert ved hjelp av PROFet. PROFet er utviklet av NTNU og SINTEF (Byggforskserien 2021) og beregner energibehovet for bygg på timesbasis. Beregningene baserer seg på type bygg, bygningsstandard og klima. Figur 6 viser dagens behov for, og produsert energi (sol og grunnvarme) til hele Kringsjø uten byggetrinn 3. Energibehovet er fordelt mellom varme (termisk), varmt tappevann og el-spesifikke behov. Til sammen må man kjøpe 10 506 000 kWh/år i strøm fra strømmettet. Det høyeste behovet for kjøpt strøm fra strømmettet i løpet av en time er 2370 kW. Dette er makseffekten eller toppplasttiden, og opptrer gjerne den kaldeste dagen når behovet for varme er størst. Egenproduksjon av varmt tappevann (grønn farge) og solstrøm (gul farge) er henholdsvis 5 940 000 kWh/år og 262 000 kWh/år.



Figur 6. Timesfordelt energibehov og energiproduksjon fordelt over året for Kringsjø uten byggetrinn 3. Behov for kjøpt strøm fra strømmettet er til sammen 10 506 000 kWh/år, og behov for makseffekt fra strømmettet er 3510 kW. Egenproduksjon av varmt tappevann og solstrøm er henholdsvis 5 940 000 kWh/år og 262 000 kWh/år.

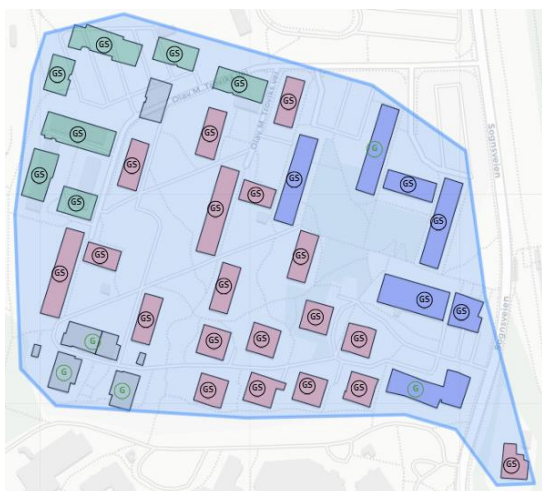
3.2. Framtidsscenarier for energi og effekt

Energianalysen i webvisningen egner seg godt som et dialogverktøy. Vi satt opp 5 forhåndsdefinerte scenarier for framtidas energiforsyning til Kringsjø. Scenariene er valgt i samarbeid med SiO. Alle scenariene sammenlignes med dagens situasjon (referansesituasjonen).

Scenariene er:

- Alle byggene har solceller (S) og grunnvarme (G) (figur 7)
- Halvparten av alle byggene får solceller på taket.
- Halvparten av alle byggene får solceller på taket og grunnvarme.
- Bygg som har panelovn i dag, får vannbåren varme.
- Alle bygg får solceller på taket (figur 8)

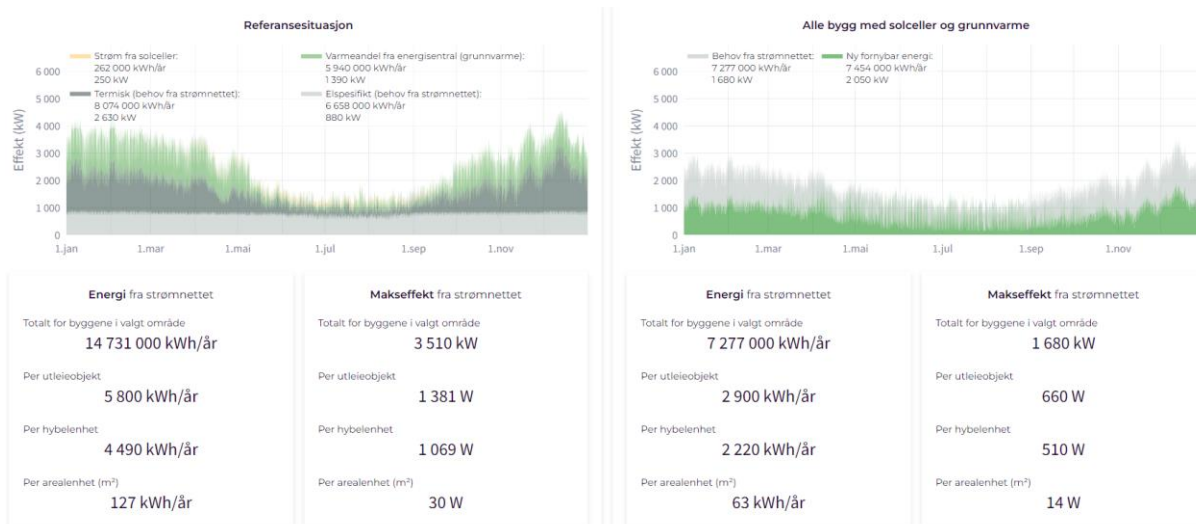
Ved å utforske de ulike scenariene blir det lett å sammenligne. Det er mulig å se på alle byggene på Kringsjø (figur 7), enkeltbygg eller en fritt valgt gruppe med bygg (figur 8). Resultatene vises som tall og diagrammer. Vi ser hvordan tiltakene reduserer behovet for å kjøpe strøm fra strømmettet i toppplasttiden (makseffekt) og over året. I tillegg vises produksjon av ny fornybar energi. I scenarioet der alle byggene får grunnvarme og solceller på taket (figur 9), reduseres behovet for kjøpt strøm med 1830 kW i toppplasttiden (3510-1680 kW) og 7 454 000 kWh/år. I eksemplet der alle byggene får solceller på taket (figur 10) reduseres ikke makseffekten, men egenprodusert solstrøm blir ca. 1 709 000 kWh/år. Figur 11 viser framtidig behov for kjøpt strøm fra strømmettet, både makseffekt i toppplasttiden og over året for alle scenariene mot dagens situasjon (referansesituasjonen inkluderer byggetrinn 3).



Figur 7. Scenarioet der alle byggene har solceller (S) og grunnvarme (G). Energianalysen gjøres for hele området.



Figur 8. Scenarioet der alle byggene har solceller (S) på taket. Energianalysen blir gjort for byggene i det avmerkede område. Eksisterende solceller og hybridanlegg er hensyntatt og er markert i gul/oransje farge.

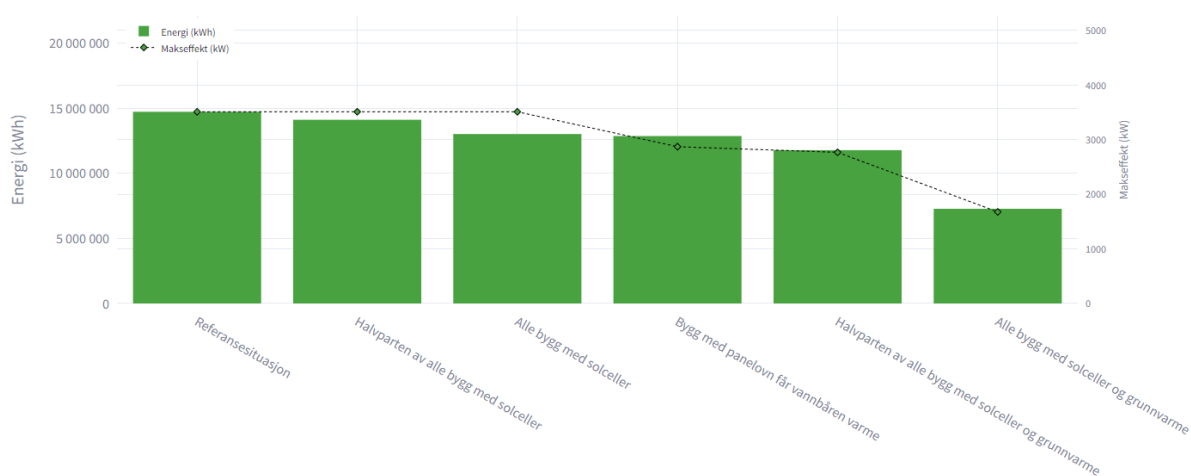


Figur 9. Resultater fra energianalysen for hele området (figur 7) der alle byggene får solceller og grunnvarme. Sammenlignet med referansesituasjonen (inkludert byggetrinn 3) utgjør ny fornybar energiproduksjon (solstrøm og grunnvarme) ca. 7 454 000 kWh/år, og reduserer makseffekten fra 3510 til 1680 kW.



Figur 10 Resultater fra energianalysen av hele området i scenarioet der alle byggene får solceller på taket. Sammenlignet med referansesituasjonen utgjør ny fornybar energiproduksjon (solstrøm) ca. 1 709 000 kWh/år. Makseffekten reduseres ikke siden solcellene ikke produserer de kaldeste periodene om vinteren.

Fremtidig behov fra strømmettet for alle scenariene (kWh/år og kW)



Figur 11. Sammenligning av alle de 5 scenariene med referansesituasjonen (inkludert byggetrinn 3) for fremtidig behov for strøm fra strømmettet som makseffekt og over året.

3.3. Naboer og samarbeid

Det er gjort en overordnet vurdering av om det kan være hensiktsmessig å samarbeide med naboeiendommene om energiforsyningsløsningene i framtida. De nærmeste naboene er idrettshøyskolen i nord, to kunstgressbaner i vest (SFK Lyn) og tre skoler og en kunstgressbane i sør (se figur 12). Idrettshøyskolen har en eksisterende brønnpark på ca. 100 brønner á 300 m som er registrert i nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) ved Norges geologiske undersøkelse. Brønnparken ble etablert i 2016. Asplan Viak har tidligere vært involvert i et prosjekt med mulighetsstudie for dype brønner for undervarme til Kringsjå kunstgress, men status for dette arbeidet er ikke kjent.

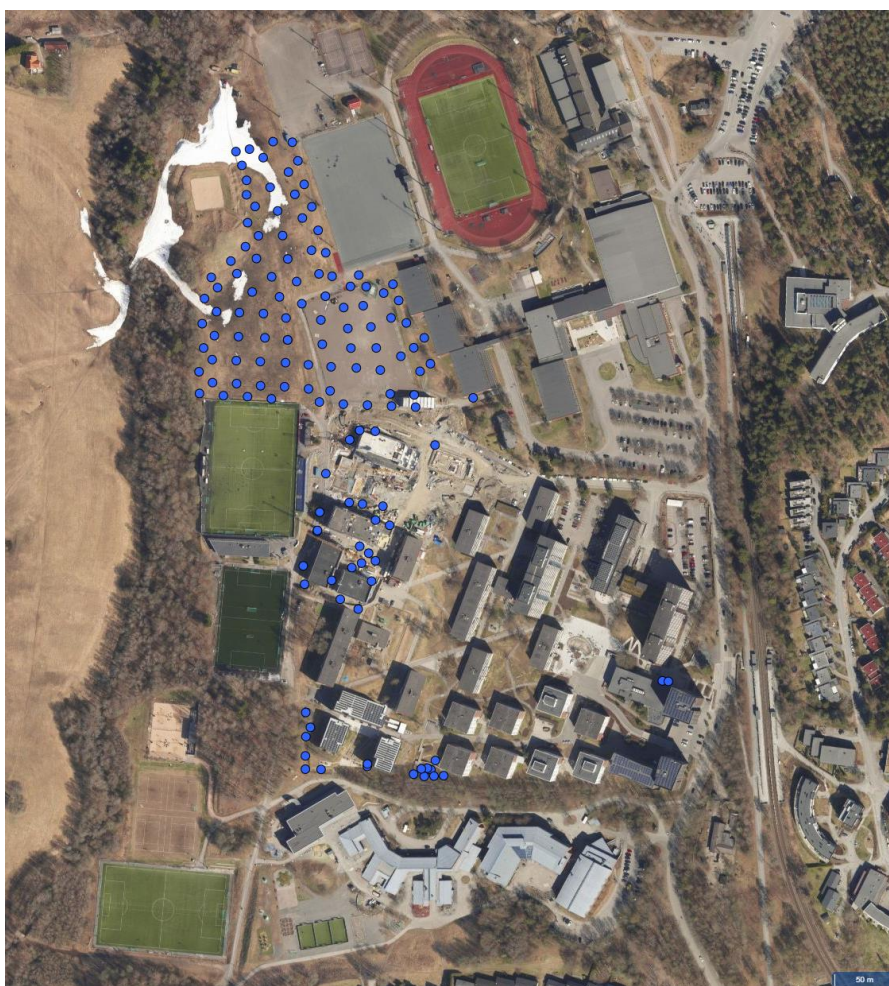
Energiforsyningsløsningene til skolene i sør ikke kjent og bør undersøkes. Det mest nærliggende vil være å undersøke mulighetene for et energisamarbeid med Idrettshøyskolen og SFK Lyn. Elementer i et slikt samarbeid kan eventuelt være:

- Energiutveksling både termisk og elektrisitet
- Felles bruk av energibrønnparkene der man ser på å bruke/omgjøre energibrønnparken på Idrettshøyskolen til et sesongvarmelager. Det bør vurderes om det er mulig å bore supplerende energibrønner mellom de eksisterende brønnene. Framtidig sesongvarmelager for byggetrinn 4 kan også vurderes som en del av et felles termisk energisystem med naboene.
- Takflatene og eventuelt bakkemonterte solceller (PV) og/eller hybrid solceller brukes til strømdeling, og eventuelt varmeproduksjon til lading av brønnparkene.
- Det er til sammen fire kunstgressbaner i området (figur 12). SKF Lyn sine to baner varmes i dag opp med propangass og dette er forbundet med høye kostnader ([Ataey, 2022](#) og [NAB 2022](#)). Kunstgressbanen på Idrettshøyskolen har undervarmesystem ([NIH 2024](#)). Det er ikke kjent om banen ved skolene i sør har undervarmesystem, men dette bør undersøkes. Fotballbanene som har eller planlegges med undervarmesystem, bør vurderes tilknyttet og utnyttet som varmekilde for aktiv lading av brønnparkene med varmepumpe om sommeren. Dette gjøres på Tømtebanen til Kolbotn IL og er beskrevet i [Ramstad m.fl. \(2021\)](#). Om vinteren kan kunstgressbanene varmes direkte opp med lagret varme i brønnparkene, og energiutgiftene vil reduseres betraktelig.

Samarbeid med naboer om energiutveksling og energiløsninger bør utredes nærmere sammen med de aktuelle naboene. I første omgang vil det være naturlig å undersøke mulighetene for energisamarbeid med Idrettshøyskolen, SKF Lyn og skolene i sør. Eventuelt samarbeid med naboer som er lenger unna, for eksempel arkivverket i nordøst

kan vurderes på et senere tidspunkt. Energisamarbeidet vil innebære etablering av felles infrastruktur á la nærvarmenettet som forsyner de kommunale byggene på Marienlyst i Drammen (figur 13). I samråd med naboene blir det viktig å finne frem til kostnadseffektive løsninger. Arbeidet bør organiseres i et mulighetsstudie / utredning, og det bør undersøkes om arbeidet kan delfinansieres av Enova, for eksempel via støtteprogrammet «[Fleksibilitet i energisystemet](#)».

Dersom det ikke er aktuelt med energisamarbeid med naboene, anbefales det å sikre at nabobrønnparkene ikke påvirker energibrønnene på Kringsjø negativt ved at de trekker på varme fra det samme varmemagasinet. Dette gjøres ved å ha tilstrekkelig avstand på 20-25 meter til brønnparkene på naboeiendommene.



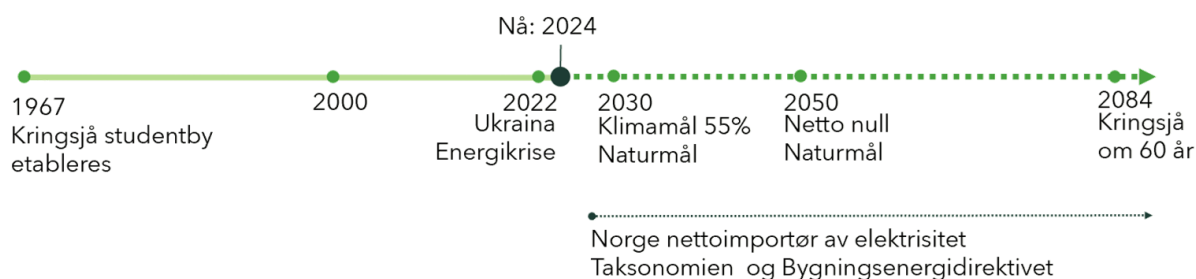
Figur 12. Oversikt over naboer inkludert registrert energibrønnpark for Idrettshøyskolen og kunstgressbaner (fra [Granada NGU](#)).



Figur 13. Nærvarmenettet på Marienlyst i Drammen som forsyner kommunens bygninger og anlegg på området (hentet fra [Drammen kommune u.å.](#))

3.4. Fremtidig energi-drømmesituasjon i 2050 og om 60 år

Vi har gjort noen betraktninger om forventede trender og hva som vil være den «energimessige drømmesituasjonen» i 2050 og videre mot 2084, altså 60 år fram i tid fra nå. Figur 14 viser en tidslinje fra etableringen av Kringsjø studentby i 1967 og fram til 2084, en tidsperiode på 117 år.



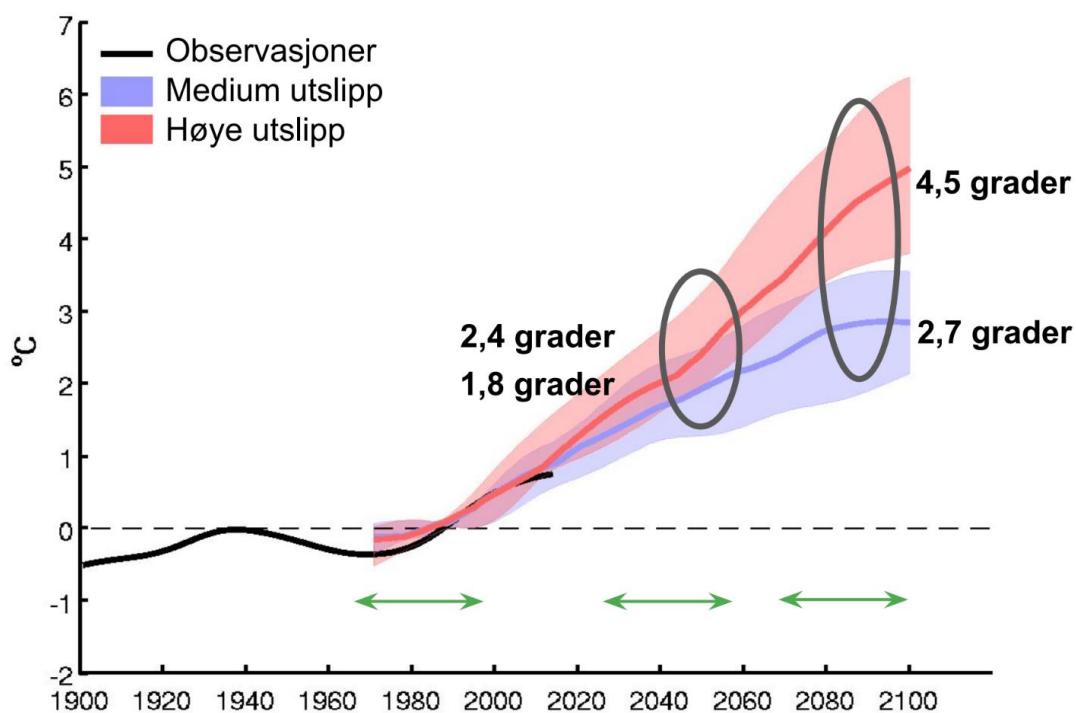
Figur 14. Tidslinje for Kringsjø studentby fra etableringen i 1967 og 60 år fram i tid – til 2084, inkludert relevante mål, hendelser og krav til energiforsyning.

Noen viktige trender de neste tiårene:

- **Det blir varmere.** Figur 15 viser beregnet årstemperatur for Norge gitt som avvik fra referanseperioden 1971-2000. Svart kurve viser observasjoner i perioden 1900-2014. Rød og blå kurvelinje viser medianverdier for scenarioene for henholdsvis høye og medium klimagassutslipp (hentet fra Tajet 2023 og [Hansen-Bauer m.fl. 2015](#)). En praktisk konsekvens av at temperaturen øker, er at det må legges til rette for kjøling av norske bygg, også på Kringsjå.
- **Bedre bygningsstandard** i henhold til krav i EU sitt Byggennergidirektiv som nylig ble vedtatt ([Ask 2024](#)). Hensikten er at hele bygningsmassen skal være klimanøytral innen 2050. Primærenergibehovet skal reduseres og det blir en gradvis innfasing av krav til etablering av solceller ([Fyksen og Haagensen 2024](#)).
- **Taksonomi for bærekraftig finans** er EU sitt virkemiddel for å fjerne finansiering fra brune til grønne aktiviteter. Hensikten er at systemet skal gjøre det lettere for investorer og banker å identifisere bærekraftige prosjekter og virksomheter. Taksonomien består av 6 miljømål (figur 16). For å være i overensstemmelse med taksonomien, må bedriftens finansielle aktiviteter bidra vesentlig til minst ett av miljømålene, og ikke gjøre vesentlig skade på noen av de andre miljømålene. I tillegg må aktiviteten oppfylle minstekrav til sosiale og styringsmessige forhold. Ordningen trådte i kraft 1. januar 2023 ([Regjeringen 2024](#)), og vil gradvis omfatte flere virksomheter. Taksonomien setter minimumskrav til bygningsstandarden, og en byggeier må minimum ha energiattest med karakter C for å være i tråd med taksonomien ([Hengebøl 2023](#)). Det vil si «å ikke gjøre vesentlig skade» på miljømål 1 som er å redusere og forebygge klimagassutslipp. Det er usikkert i hvor stor grad SiO vil få krav om rapportering i forbindelse med taksonomien, men vil bli påvirket gjennom muligheter og betingelser for finansiering.
- **Natur- og klimamålene i 2050 setter premissene for framtida.** Dette vil øke verdien av effektivisering og å redusere behovene, med andre ord «mindre er mer». Vi går inn i knapphetens tidsalder ([Bjartnes 2024](#)) der det blir viktig å ta vare på og forbedre eksisterende verdier. For energi dreier det seg om oppgradering av bygningsskallet, tekniske installasjoner, lokale fornybare energikilder, og energilagring. Ved å utnytte grunnen til energiformål, kan samme system brukes til varme- og kjøleforsyning, og man får en effektiv og sirkulær bruk av energien der samme kilowattime brukes flere ganger. Behovet for tilført ekstern energi i form av elektrisitet eller tilleggsvarme og -

kjøling blir minimal, også i topplastperioder. På denne måten frigjøres store mengder elektrisitet som kan brukes til mer høyverdige formål. Riktig design og helhetlig samspill av tilgjengelige energiresurser tilpasset formålet gir lavere og mer forutsigbare strøm- og effektkostnader, er bærekraftig med lave indirekte og direkte klimagassutslipp, lavt materialbruk og lavt fotavtrykk (naturinngrep).

- **Energisikkerhet og beredskap** blir lettere å ivareta med energigjerrige bygg, høy grad av selvforsyning og energilagring av strøm og varme, og pålitelige reservesystemer. I en krisesituasjon kan varme- og strømforsyningen opprettholdes med en mindre utstyrspark av aggregater og/eller batterier.



Figur 15. Årstemperatur for Norge gitt som avvik fra referanseperioden 1971-2000. Svart kurve viser observasjoner i perioden 1900-2014. Rød og blå kurvelinje viser medianverdier for scenarioene for henholdsvis høye og medium klimagassutslipp (hentet fra Tajet 2023 og [Hansen-Bauer m.fl. 2015](#))



Figur 16. Taksonomiens 6 miljøkrav og de tre klassifiseringsstegene. (Regjeringen 2024, og Jortveit 2021).

Noen tanker om Kringsjø i 2050-2084

Byggene i hele området er oppgradert til pluss hus standard. Energisystemet er integrert, utveksler energi med naboene både termisk (varme og kjøling) og benytter egenprodusert strøm til driften. Energien lagres i batterier, kanskje også hydrogen, og som termisk energi i ett eller flere borehullsbaserte sesongvarmelagre og akkumulatorsystemer. Bygningene produserer strøm og høster varme fra integrerte solpaneler i tak og fasade. Byggene utveksler egenprodusert solstrøm med elektriske kjøretøy. Varmesystemene i byggene er oppgradert fra elektrisk til høyeffektive lavtemperatur distribusjon (under 30°C). Kjøling er tatt i bruk i de fleste/alle byggene og leveres som kombinasjon av frikjøling og maskinkjøling ved lading av brønner/sesongvarmelager. Bioolje- og el-kjelen utgjør reserveforsyningen for varme. Det er stort fokus på ressurseffektivisering, lav materialbruk og sirkulære løsninger/gjenbruk. Naturmangfoldet på Kringsjø er forbedret, og kanskje noe matproduksjon. De små avfallsmengdene som er, går sannsynligvis til forbrenning på Klemetsrud som har karbonfangstanlegg, og er tilknyttet et moderne fjernvarmeanlegg.

4. Anbefalinger og videre arbeid

Dette avsnittet beskriver våre anbefalinger og videre arbeid basert på funn i mulighetsstudien. Anbefalingene gjelder tiltak på kort og lang sikt og er oppsummert i tabell 1. Videre arbeid er nødvendig for å gi mer detaljerte råd om hvordan tiltakene kan gjennomføres. Tiltakene er inndelt i kort og lang sikt. Kort sikt er tiltak som anbefales utført umiddelbart og innen 2 år. Med lang sikt menes et 20-30 års perspektiv – rundt 2050.

Tabell 1. Oppsummering av anbefalte tiltak på Kringsjø på kort og lang sikt.

Beskrivelse av anbefalte tiltak	Kort sikt	Lang sikt
Nye varmepumper i OMT72, her bør det vurderes en CO ₂ varmepumpe for produksjon av tappevann.	X	
Muligheter for varmegjenvinning fra gråvann bør vurderes for byggetrinn 3 og for hele området.	X	X
Tilrettelegging for og lading av energibrønner i byggetrinn 3 med tørrkjøler på tak, og/eller med bruk av «svarte arealer» (asfalt) som bakkesolfanger, samt hybridsolceller (PVT). Det må forberedes med stusser på tur/retur på brønnskretsen. Det er også aktuelt å forberede for aktiv lading med varmepumpe noe som forutsetter at det installeres en kurs med varmevekslere mellom varm og kald side på varmepumpen.	X	
Instrumentering for oversikt over energiflyter for: <ul style="list-style-type: none"> Kontroll og optimalisert drift av energianleggene. Skape interesse for energiforsyningsløsningen blant studentene. 	X	X
Hybrid solceller og solfangere (PVT) bør vurderes som et alternativ til solceller (PV) for lading av energibrønnene.	X	X
Vurdere mulighetene for lading og energiutveksling mellom brønnparkene – GeoTermos.		X
Det bør etableres en GeoTermos som varmforsyning til byggetrinn 4		X
Økt termisk akkumulering med vanntank og/eller faseendingsmateriale (PCM – Phase Change Material).	X	X
Konvertering fra panelovner til lavtemperatur vannbåren gulvvarme med kortere senteravstand mellom gulvvarmerørene (f.eks. 15 cm).		X
Systematisk oppgradering av bygningsmassen med fokus på å redusere behovet for makseffekt (topplasttimen) og energi over året.		X
Videreutvikling av energianalyse-verktøyet ved å legge til hensiktsmessig funksjonalitet og oversikter (energiproduksjon, verdi, driftsdata, redusert CO ₂ , 3D-modell mm)	X	X

4.1. Nye varmepumper i varmesentral 1 (OMT72)

Eksisterende varmepumpe i OMT72 bør skiftes ut, her kan det installeres en CO₂ varmepumpe som dekker både tappevann og romoppvarming. Det kan også vurderes å dele opp varmforsyningen slik at en propan varmepumpe dekker romoppvarming, mens en CO₂-varmepumpe dekker tappevannet. Dersom det skal installeres en propan varmepumpe må det etableres egen avtrekksventilasjon for varmepumpen.

Når varmepumpen i OMT72 skiftes ut forventes det en økning i COP. Dette vil øke energiuttaket fra energibrønnparken med i størrelsesorden 20%. For å unngå å tappe for mye energi fra energibrønnparken, vil det være behov for å etablere lading av brønnene. I den innledende fasen av dette arbeidet, vil det bli undersøkt om varmesentralen har stort nok areal.

4.2. Varmegjenvinning fra gråvann

Det anbefales å etablere, evt. tilrettelegge for varmegjenvinning fra gråvann. En stor del av energien til oppvarming av studentbyen er relatert til varmt tappevann. Gjenvinning av varme, både direkte til forvarming av tappevann og indirekte via brønnskretsen er fordelaktig. Dette reduserer både tilført effekt fra varmepumpen og avlaster grunnvarmeanlegget når det trengs. Tilsvarende varmegjenvinning er allerede etablert ved SIT sine grunnvarmeanlegg i Trondheim (Moholt 50/50 og Moholt Alle), og planlegges til studentboligene ved Nardoveien 12-14. Det er en fordel om gråvannet samles slik at gjenvinningen kan etableres i et punkt, for eksempel et samlerør i bakken eller i byggene. Her er det også aktuelt å vurdere pumpehuset. Estimert investering for å etablere gjenvinning av gråvann er ca. 1,5 - 2,5 MNOK.

4.3. Tilrettelegging og lading av energibrønner i byggetrinn 3

Teknisk rom i byggetrinn 3 bør tilrettelegges for lading av brønner. Konkret innebærer dette å forberede med stusser på tur/retur på brønnskretsen. Det kan også være aktuelt å forberede for aktiv lading av brønner med varmepumpe for eksempel dersom det er overskudd på solstrøm og negative strømpriser. Dette forutsetter at det installeres en kurs med varmevekslere mellom varm og kald siden på varmepumpen. I første omgang anbefaler vi å se på lading med tørrkjøler på tak og/eller med bruk av «svarte arealer» (asfalt) som bakkesolfanger (utformes på samme måte som et snøsmelteanlegg).

4.4. Lading og energiutveksling mellom brønnparkene - GeoTermos

Det bør vurderes om det er hensiktsmessig å på sikt koble brønnparkene innenfor området sammen med varmevekslere. Hensikten er at alle varmesentralene kan utveksle energi med alle brønnparkene. Videre vil mer lading av energibrønnene i sommerhalvåret gjøre det mulig å hente ut tilsvarende mer energi og effekt om vinteren. En annen viktig motivasjon for mer lading av brønnene er at vi per i dag ikke har oversikt over hvor mye varme som hentes ut og tilbakeføres til brønnparkene. Uten denne oversikten og med stadig mer effektive varmepumper som henter mer varme fra energibrønnene, er det en risiko for at temperaturen i brønnparken på sikt synker og blir for lav. Aktuelle kilder for lading er hybrid solceller og solfangere (PVT – se avsnitt 4.6), eventuelt tørrkjøler. Det er allerede en tørrkjøler på taket i OMT72, og det bør undersøkes om denne kan brukes til lading. Ladingen kan være passiv eller aktiv med varmepumpe.

På sikt kan energibrønnene lades så mye at temperaturen i brønnene når 20-25°C på sensommeren. Det betyr at varmepumpene får et mye mindre temperaturløft og trenger mindre strøm (høyere COP). Brønnparkene på Kringsjø utgjør et stort volum. Dersom temperaturen i dette bergvolumet øker fra sitt naturlige nivå på ca. 8 til 20-25°C er det betydelige mengder varme som kan hentes ut. En slik løsning vil nesten være en GeoTermos tilsvarende den som er etablert på [Fjell skole i Drammen](#). Forskjellen er at GeoTermosen i Drammen leverer varmen direkte fra energibrønnene til byggene store deler av vinteren. Der når temperaturen i bergvolumet opp mot 40-45°C etter ladesesongen fordi brønnene står tett sammen. Brønnparkene på Kringsjø vil ikke nå så høye temperaturer fordi avstanden mellom brønnene er større. Det vil også være en begrensning i hvor høy temperatur kollektorslangene tåler (trolig maksimalt 40 °C). Fordelen med å koble sammen, og høyere temperatur i brønnparkene, er større energisikkerhet (redundans) og høyere selvforsyningsgrad av energi og effekt. Det hindrer også at temperaturen i energibrønnene synker for lavt.

Videre anbefales det å etablere en GeoTermos som varmforsyning til byggetrinn 4. Energibrønnene i GeoTermosen kan plasseres under byggene, og bør tilrettelegges for utveksling av energi med de andre brønnparkene og varmesentralene. I forkant av etableringen må det gjøres forundersøkelser som avklarer berggrunnens egnethet for magasinering av varme. De to termiske responstestene utført i forbindelse med brønnparken til byggetrinn 3 viser gode forhold for lagring av varme. Effektiv varmeledningsevne er målt til 2,9 W/m·K og uforstyrret temperatur er 8,3 og 8,4°C (Hartvigsen 2023)

4.5. Instrumentering for oversikt energiflyt og publisering av driftsdata

Hensikten med Instrumentering for oversikt over energiflyten og publisering av driftsdata er todelt:

- Bidrar til kontroll og optimalisert drift av energianleggene
- Skaper interesse blant studentene på campus.

Driftsdata fra solcellene og varmeanlegget som bør publiseres er produsert energi og effekt, hentet energi fra omgivelsene, COP - andel strøm i forhold til levert varme, kjøpt energi fra strømmettet osv. Dataene kan for eksempel vises på en monitor sentralt på området. Vektlegging av god visualisering øker forståelsen av energisystemet for både studentene og SiO.

Arbeidet i mulighetsstudien har avdekket at det er nødvendig å se nærmere på instrumentering og overvåking av energiflyten til og fra energibrønnene, samt brønntemperaturene. I det videre arbeidet vil det være nødvendig å finne ut om det trengs mer instrumentering (f.eks. energimålere, flow-, temperatur- og trykkmålere). Som nevnt i avsnitt 4.4 er det helt avgjørende å til enhver tid ha kontroll på energiflyten og temperaturene i energibrønnene.

4.6. Hybridsolceller og solfangere (PVT) som alternativ for solceller (PV)

Det er aktuelt med mer lading av energibrønnene på Kringsjø. Dette er årsaken til at hybrid solceller og solfangere (PVT) bør vurderes som et alternativ til solceller (PV). Noen typer PVT er designet for lading av energibrønner (for eksempel DualSun) og gir passiv lavtemperatur lading av brønnene. Hensikten er å øke kapasiteten til grunnvarmeanlegget (se avsnitt 4.4).

4.7. Økt termisk akkumulering

Termisk akkumulering med vanntank, eventuelt faseendringsmateriale (PCM) er et tiltak som øker kapasiteten på varmpumpeanlegget. Hensikten med dette er å redusere behovet for spisslast. Det vil si at varmpumpeanlegget kan dekke en større del av energi- og effektleveransen. Nettselskapene setter opp effekttariffen, noe som gjør det mer lønnsomt å redusere behovet for spisslast. Framtidas forventede knapphet på energi og

makseffekt gjør at både behovet for strøm fra strømmettet i topplasttiden (makseffekt) og over året bør begrenses. Knappheten tilsier at særlig topplasttidene kan bli kostbare.

4.8. Vannbåren varme og oppgradering av bygningsmassen

I forbindelse med oppgradering av bygningsmassen anbefaler vi å konvertere fra panelovner til vannbåren varme. Gulvvarme med mindre avstand mellom rørene (for eksempel 15 cm) anbefales siden varmen da kan distribueres med lavere temperatur. Eventuelle vannbårne høytemperaturanlegg bør også konverteres til lavtemperatur. Lave temperaturløft for varmepumpen gir høy ytelse (høy COP).

Generelt oppfordres det til å gjøre en systematisk oppgradering av bygningsmassen slik at den trenger mindre makseffekt og energi over året (klimaskall, ventilasjon, vinduer, etterisolering mm.).

4.9. Videreutvikling av energianalysen

Vi anbefaler å bygge videre på energianalyse-verktøyet som er utviklet for Kringsjø studentby. Dette kan for eksempel være:

- Vise egenprodusert energi (solstrøm og varme fra energibrønner).
- Enkel oversikt over driftsdata fra varmesentralene, solparkene, gjenvinning mm.
- Løpende verdiberegning av egenprodusert energi ut fra spotpris på strøm.
- Inkludere investeringskostnader for ulike energiltak og beregne lønnsomhet.
- Oppdatere bygnings- og anleggsinfo etter hvert som tiltakene gjøres, som en digital tvilling.
- Reduserte CO₂-utslipp
- Koble energianalysen med eksisterende 3D-modell
- Andre visninger etter ønske.

5. Referanser

- Ask A.O. (2024): [Nye regler for energisparing i bygg endelig vedtatt](#). Nyhetsartikkel på Energi og klima.
- Ataey M. (2022): [Oslo-idrett med behov for utvidet støtteordning](#). Artikkel i Journalen.oslomet.no.
- Bjartnes A. (2024): [Klimautslippene går ikke ned – svaret er smartere ressursbruk](#). Klimalederartikkel på Energi og Klima.
- Byggforskserien (2021): Måledata for energi- og effektbehov til eksisterende bygninger og områder. Byggdetaljer 100.027. ISSN 2387-6338.
- Drammen kommune (u.å.): [Marienlyst skole og nærvarmenett](#). Brosjyre fra Drammen kommune fra 2. plass i kåringen av «Nordisk energikommune 2011».
- Fyksen M.B. og Haagensen S. (2024): [Bygningsenergidirektivet – endelig vedtatt i EU](#). Artikkel i Estate Nyheter.
- Hengebøl C. (2023): [Eiendomspodden by Newsec - #57 - Fagpodden // ESG](#). Eiendomspodden by Newsec, ca. 30 minutter ut i sendingen.
- Hartvigsen S. og Syljuåsen M. (2023): Termisk responstest – Kringsjø studentboliger. Rapport fra Asplan Viak utført på oppdrag fra Kraft Energi & Brønnboring AS, 25 sider.
- Hansen-Bauer I., Førland E.J., Haddeland I., Hisdal H., Mayer S., Nesje A., Nilsen J.E.Ø., Sandven S., Sandø A.B., Sorteberg A. og Ådlandsvik B. (redaktører) (2015): [Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015](#). NCCS report no 2/2025. 2. opplag. ISSN nr. 2387-3027
- Jortveit A. (2021): [Ti ting du bør vite om EUs taksonomi og handlingsplan for bærekraftig finans](#). Nyhetsartikkel på Energi og klima.
- Ramstad R.K., Holmberg H., Fossbakken M., Bugge L., Engedahl E., Hanstad N., og Landberg F. (2021): [Konseptutredning: Solenergi + sesongvarmelagring i borehull = sant](#). Sluttrapport til Enova.
- Regjeringen (2024): [Taksonomien for bærekraftig økonomisk aktivitet](#).
- Tajet H.T.T (2023): Færre vinterdager og flere hetebølger. Presentasjon på Varmepumpekonferansen i Oslo 8. mars 2023.

