

---

# **VEDLEGG 09E**

# ENERGILØSNINGER

# UNDERSØKELSESNOTAT

---

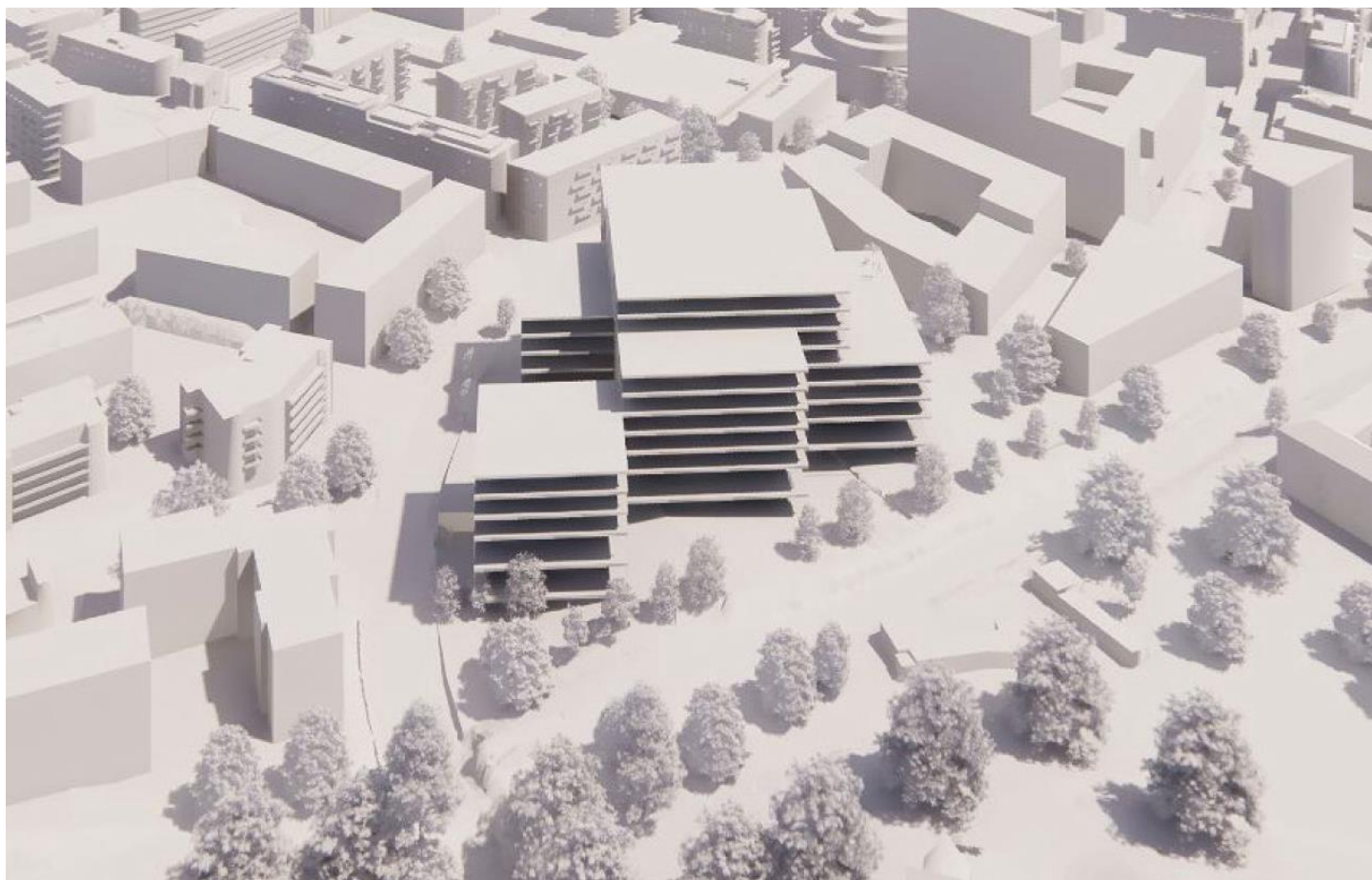
Undersøkelser og utredelser  
for regulerings sak 202202903  
Ensjøveien 3,5,7,9,11,13,15A og 15B

Normannsløkka

## ► **Energikonsept - Ensjøveien 3, m.fl.**

Utredning energiforsyning

Oppdragsnr.: 1020078-02 Dokumentnr.: NO-RIEn-R01 Versjon: J03 Dato: 2024-06-25



Figur 1: Utklipp hentet fra Program og Volum, 2024-02-21

**Oppdragsgiver:** Normannsløkka  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Erik Sevestre  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Nordic – Office of Architecture  
**Fagansvarlig:** Irene Cabanis  
**Andre nøkkelpersoner:** John Kristiansen, Lars Sigurd Eri

J03	2024-06-25	Presiseringer rundt åpne energibrønner, mulig energisentral, sammenlign. av Planalternativene	IrBCa	LSE	Erik Sevestre
J02	2024-06-19	For bruk	IrBCa	LSE	Erik Sevestre
C01	2024-05-10	For kommentar	IrBCa	LSE	Erik Sevestre
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

Norconsult har gjennomført en utredning av alternative energikonsepter for Ensjøveien 3 m.fl.- Normannsløkka. Arbeidet er i samsvar med krav til utredninger i planprogrammet og gir anbefalinger for det videre arbeidet. Plan- og bygningsetaten har i planprogrammet fastsatt at det skal utredes to alternativer ifm. reguleringsplanen. Denne rapporten er det kartlagt muligheter og utfordringer knyttet til energiforsyning og klimaeffekt mht. energibruk i driftsfasen, for de ulike planalternativene.

Denne rapporten har hatt fokus på de overordnede systemene og beregninger er basert på normtall i tidlig fase. Først når man har fått satt opp en energimodell av bygget og fått en oversikt over det reelle varme- og kjølebehovet til bygget, kan det fastsettes konkrete krav til løsninger som bidrar til å redusere klimakonsekvensene fra energibruk.

Det er estimert et foreløpig energi- og effektbehov for området basert på arealer mottatt fra ARK og veiledende verdier for ulike bygningskategorier hentet fra «Veileder for vurdering av klimakonsekvenser i plan og byggesaksbehandling». Resultatene viser at «Alt.1c og Planforslaget» vil ha høyest samlet energi- og effektbehov. Dette skyldes kontorbygg har et høyere kjølebehov enn «Alt.1a+b» hvor det er foreslått boligbygg, som ikke har et kjølebehov. Resultatene er benyttet for å beregne levert energi for de aktuelle termiske – og elektriske energiforsyningsløsningene og videre til analyser av klimagassutslipp fra energibruk i drift, LCA (Life Cycle Assessment).

Basert på hovedfunnene i utredningen anbefales det følgende energiløsninger for området:

- Aktuelle termiske energiløsninger:
  - Fjernvarme som grunnlast for varme- og tappevannsoppvarming.
  - Kjølebehovet dekket av en kjølemaskin (væske/vann) tilknyttet tørrkjøler.
  - Det bør planlegges for en tilleggs løsning for varmeleveranse dekket av gjenvunnet overskuddsvarmen fra kjøleprosessen i størst mulig grad. Dette vil redusere behovet for levert energi til bygget, redusere klimagassutslipp i drift og samtidig reduseres behovet av tørrkjølere på tak.
- Aktuelle elektrisk energiløsninger:
  - Elektrasitet fra nettet som grunnkilde for elektrisk energiforsyning.
  - Solcellepaneler på tak og fasader som supplerende bidrag til elektrisk energiforsyning. Hovedgrunnen til å velge solceller i prosjektet er at man har tilgjengelige flater, har målsetning om lokal energiproduksjon og/eller har ambisjon om å oppnå Futurebuilt.
- Muligheter for utnyttelse av lokale energikilder og samspillløsninger:
  - Det bør utredes mulighet for samspill med fjernvarme innenfor området på en slik måte at lokale energiressurser utnyttes optimalt. Et alternativ er at Celsio går inn som helhetlig leverandør av termisk energi, dvs. både varme- og kjøling med en egen energisentral for området som etableres og driftes av Celsio.
  - Mulighet for en tilleggs løsning med varmepumpe/ kjølemaskin kombinert med et mindre antall energibrønner på tomten bør utredes.
- Energileveranse i byggefasen:
  - Det bør stilles krav til utslippsfri byggeplass

NRK har inngått en intensjonsavtale med FutureBuilt om at det nye hovedkontoret på Normannsløkka på Ensjø skal bli et forbildeprosjekt. FutureBuilt forbildeprosjekter har som mål å oppnå minimum nær nullenergi (nZEB). Det vil kreve større omfang av solceller, innovasjon og arbeid med konsept, bygningskropp og tekniske anlegg.

## ► Innhold

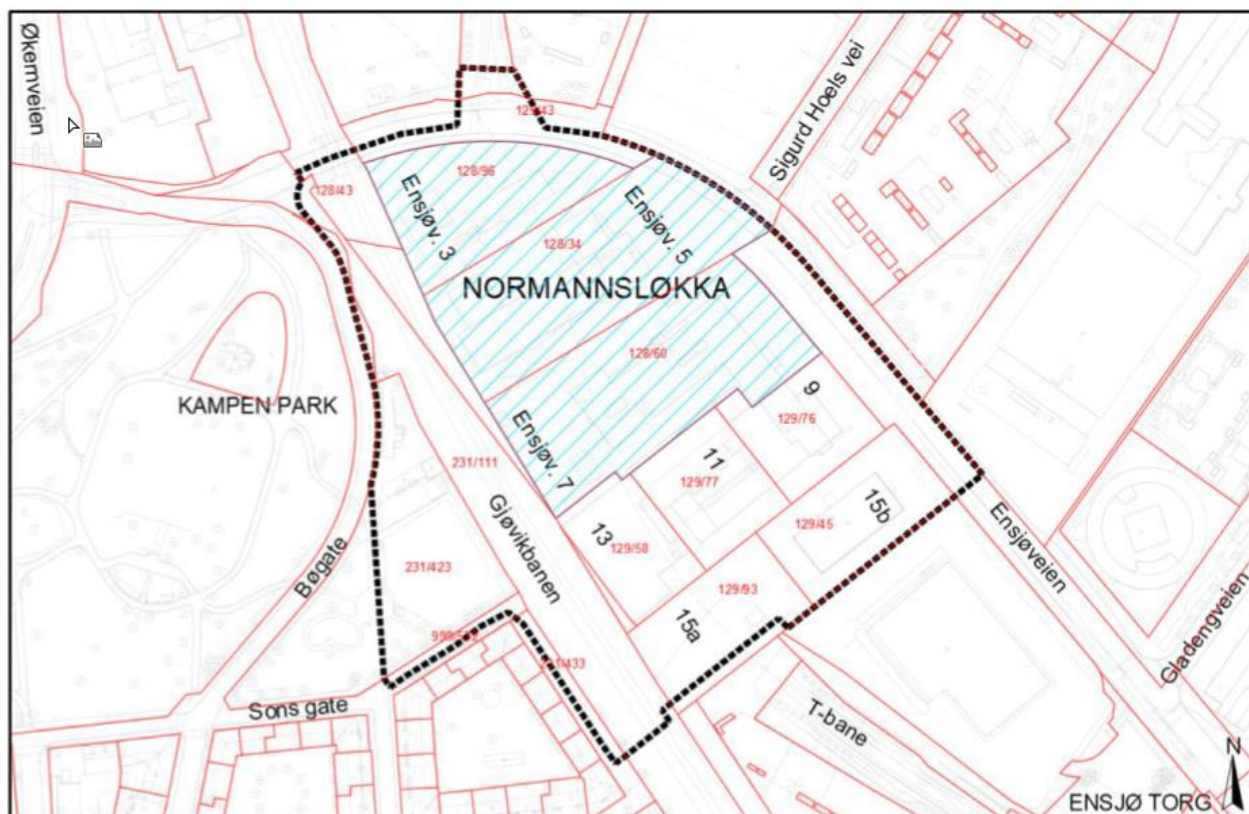
<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Rammebetingelser</b>	<b>6</b>
2.1	Underlag	6
2.2	Statlige krav	6
2.3	Kommunale planer og føringer	6
2.4	Planbestemmelser – Normannsløkka (Ensjø 3, m.fl)	7
2.5	Andre føringer som er relevant for prosjektet	9
<b>3</b>	<b>Energi- og effektbehov</b>	<b>10</b>
3.1	Sammenstilling av planalternativene	10
<b>4</b>	<b>Aktuelle teknologier for klimavennlig energiforsyning</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Anbefalte energiløsninger</b>	<b>15</b>
5.1	Beregning av levert energi	15
5.2	Levert energi vurdert mot Futurebuilt nZEB	15
5.3	Energileveranse i byggefasen	16
<b>6</b>	<b>Aktuelle energieffektiviseringstiltak</b>	<b>17</b>
6.1	Tiltak på bygningskroppen	17
6.2	Tiltak for å begrense behovet for tilført elektrisitet – Solenergi	17
6.3	Plan for effektiv utnyttelse av overskuddsenergi – Termisk lagring	17
6.4	Mulige samspillsløsninger for energi i og utenfor planområdet	18
<b>7</b>	<b>Klimagassutslipp</b>	<b>20</b>
7.1	Utslippsfaktorer	20
7.2	Utslipp fra termisk energi i driftsfasen	20
7.3	Utslipp fra byggeplass	21
<b>8</b>	<b>Energi- og klimakonsekvenser for alternativ 1 og 2</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Konklusjon og anbefalinger</b>	<b>23</b>

## 1 Innledning

Plan- og bygningsetaten har i planprogrammet fastsatt at det skal utredes to alternativer ifm. reguleringsplanen for Normannsløkka, (Alternativ 1a-c og alternativ 2). Dette notatet belyser mulighet og begrensinger knyttet til energiløsninger for de to alternativene. Det understrekes at innspillene fra Norconsult er generelle og på et helt overordnet nivå.

Formålet med denne rapporten er å kartlegge muligheter og utfordringer mht. energiforsyning og synliggjøre klimakonsekvenser mht. energibruk i driftsfasen i samsvar med krav i planprogrammet.

Normannsløkka (Ensjøveien 3, 5 og 7) skal utvikles som NRKs nye hovedkontor. Planområdet ligger på Ensjø i bydel Gamle Oslo og omfatter flere tomter (se Figur 2). Hovedmålet med planarbeidet er å legge til rette for at NRKs nye hovedkontor blir godt integrert i byen rundt og å undersøke hvordan dette kan gi merverdi til Ensjø og tilgrensende nabolag.



Figur 2: Planområdet, vist i fastsatt planprogram, datert 30.06.2023

NRK har inngått en intensjonsavtale med FutureBuilt om at det nye hovedkontoret på Normannsløkka på Ensjø skal bli et forbildeprosjekt. Futurebuilt stiller krav til maksutslipp fra energibruk i drift. I tillegg skal minst halvparten av energibruken på byggeplassen være utslippsfri. Et viktig premiss for vurdering av energikonseptet vil være tiltak som må hensyntas for å kunne tilfredsstille kriteriene til Futurebuilt.

Hvilken energistandard forslaget utføres i og hvilke energiløsninger som velges, vil legge føringer for beregnet klimagassutslipp fra energibruk i drift og vil ha stor betydning for om bygget vil klare å oppnå kravet til Futurebuilt.

## 2 Rammebetingelser

### 2.1 Underlag

Følgende er lagt til grunn for vurderingen:

1. Fastsatt planprogram «*Ensjøveien 3 m.fl. - Normannsløkka*», 30.06.2023 (saksnummer: 202202903)
2. Relevant lovverk, statlige retningslinjer, norske standarder og veiledere og kommunenes egne styringsdokumenter.
3. «*Veileder for vurdering av klimakonsekvenser i plan- og byggesaksbehandling*», 15.12.2021
4. Arealoversikt, mottatt på e-post fra Erik Sevestre, Nordic Office of Architecture, 17.04.2024
5. «*Intensjonsavtale FutureBuilt - NRK Normannsløkka*», 10.01.2024
6. «*FutureBuilt nZEB - kriterier for nær-nullenergibygg V2.4*»\_23.03.2024
7. «*Notat-RIV001-VVS-tekniske anlegg*», utarbeidet av RIV, Norconsult, 27.02.2024
8. «*Mulighetsstudie solenergi - NRK Nordmannsløkka*» utarbeidet av Norconsult, 12.04.2024

### 2.2 Statlige krav

#### **Byggeteknisk forskrift (TEK17)**

TEK17 §14-4 stiller krav til at alle bygninger med over 1 000 m<sup>2</sup> skal:

- a) ha energieffektive varmesystemer, og
- b) tilrettelegge for bruk av lavtemperatur varmeløsninger

Veiledningen til forskriften gir følgende forklaringer til kravene (preaksepterte ytelser):

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 m<sup>2</sup> + 1 prosent av oppvarmet BRA, opptil 100 m<sup>2</sup>.
3. Takhøyden 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 m<sup>2</sup> må etableres med vannbåren varme.

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (stadfestet 28.09.2018) gir retningslinjene gir føringer for hvordan klimatilpasning skal bli ivaretatt i planleggingen.

#### **Plan og bygningsetaten § 27-5 Fjernvarmeanlegg**

Loven sier at for byggverk som oppføres innenfor et konsesjonsområde for fjernvarme, og tilknytningsplikt for tiltaket er bestemt i plan, skal byggverket knyttes til fjernvarmeanlegget. Kommunen kan gjøre helt eller delvis unntak fra tilknytningsplikten der det dokumenteres at bruk av alternative løsninger for tiltaket vil være miljømessig bedre enn tilknytning.

### 2.3 Kommunale planer og føringer

#### **Plan- og bygningsetaten - kriterier for vurdering av klimakonsekvenser i planprosessen**

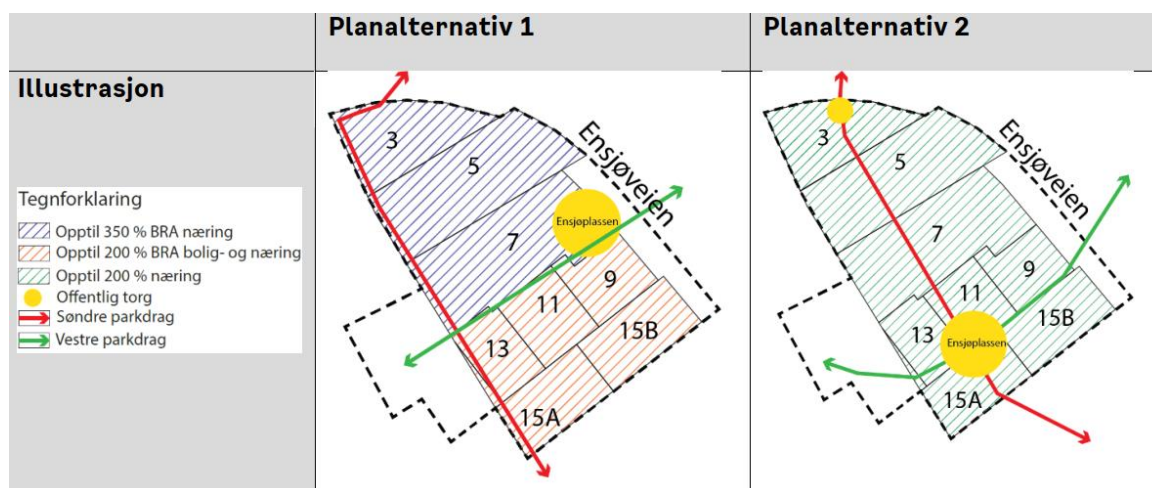
Oslo kommune har som mål å kutte direkte klimagassutslipp med 95 prosent, sammenliknet med 2009-nivå. Alle innsendte planer skal vurderes opp mot ett sett med klimakriterier. Figuren under viser kriteriene knyttet til energiløsninger:

### Energiløsninger

- Vurdere klimavennlige, fleksible og ressursbesparende energiløsninger, f.eks. ved å:
  - › Etablere samspillsløsninger med nærliggende bygg og anlegg (u)
  - › Koble til fjernvarmenettet for oppvarming dersom planområdet er innenfor konsesjonsområdet (u)
  - › Produsere elektrisitet, varme eller kjøling lokalt fra fornybare kilder (u)

## 2.4 Planbestemmelser – Normannsløkka (Ensjø 3, m.fl)

Plan- og bygningsetaten har i planprogrammet fastsatt at det skal utredes to alternativer ifm. reguleringsplanen for Normannsløkka. De to alternativene er illustrert i figuren under, hentet fra fastsatt planprogram. Arealfordelingen er vist i Tabell 1.



Figur 3: Sammenstilling av de prinsipielle forskjellene mellom planalternativ 1 og 2, fra planprogrammet, s27

**0-alternativet (utredningsalternativet):** For Ensjøveien 3 og 5 er det nylig gjennomført et planarbeid hvor disse delene av tomten er regulert til sentrumsformål, med hovedvekt på bolig i 2020.

Tabell 1: Arealfordeling. Planalternativ 0, (mottatt fra Ark, Nordic på e-post 17.06.2024)

Områder	Planalternativ 0
<b>Bygningsformål</b>	<b>Oppvarmet BRA [m<sup>2</sup>]</b>
Ensjøveien 3,5	15 224
Boliger	13 724
Forretning	1 500
Kontor	
Kultur	
Lager	
Ensjøveien 7	
Kontor/verksted	7 754
Ensjøveien 9-15	
Kontor/verksted	12 336
<b>Samlet areal [m<sup>2</sup>]</b>	<b>35 314</b>



**Planalternativ 1 og 2:** I planarbeidet skal alle alternativene utredes og undersøkes til et likeverdig nivå som gjør at de kan fremmes som selvstendige planforslag til offentlig ettersyn.

Tabell 2: Arealfordeling. Alt.1a+ b, alt.1c+Planforslag og alt.2, (mottatt fra Ark, Nordic på e-post 17.06.2024)

Områder	Planalternativ 1a +b	Planalternativ 1c og planforslaget	Planalternativ 2
Bygningsformål	Oppvarmet BRA [m2]	Oppvarmet BRA [m2]	Oppvarmet BRA [m2]
Ensjøvn 3,5,7 (NRK)			
Kontor	25 000	25 000	25000
Kultur	3 000	3 000	3 000
Lager	27 000	27 000	27 000
Ensjøvn 9-15			
Kontor	5 500	11 000	
Tjenesteyting, Forretning/bevertning	1 000	1 000	
Hotell	8 000	8 000	
Bolig	5 500	-	
<b>Samlet areal [m<sup>2</sup>]</b>	<b>75 000</b>	<b>75 000</b>	<b>55 000</b>

I planprogrammet heter det at klimatilpassing og klimagassutslipp skal undersøkes bl.a. med mulighetsstudie for energiløsninger. Figuren under er utklipp fra planprogrammet, pkt 9 «Klimatilpassing og klimagassutslipp», og viser til hva som skal utredes ifm. energiløsninger:

Energiløsninger	<p>Planområdet ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme og er dermed pliktig til å koble seg til fjernvarmeanlegg i området.</p> <p>Mulige lokale energikilder undersøkes mht. egnethet ift. klimaeffekt og lønnsomhet, også veid opp mot tilgjengelig fjernvarme.</p> <p>Hvilke samspillsløsninger for energi kan etableres i eller utenfor planområdet?</p> <p>Energileveranser i byggefase?</p> <p>Veileder for vurdering av klimakonsekvenser i plan- og byggesaksbehandling skal legges til grunn.</p>
-----------------	---

### Reguleringsbestemmelser for Fjernvarme

Fra Oslo kommunes juridiske arealdel – kap. 6 Bestemmelser:

#### § 4.3 Fjernvarme (jf. pbl § 11-9 nr.3)

1. Byggverk som ligger innenfor område hvor det etter energiloven av 29.06.1990 er gitt konsesjon for fjernvarme skal tilknyttes fjernvarmeanlegget og tilrettelegges for forsyning av vannbåren varme i henhold til de enhver tid gjeldende retningslinjer vedtatt av Oslo kommune. I henhold til bystyrevedtak 11.12.2008 sak 444 gjelder tilknytningsplikten for nybygg og tilbygg over 1 000 m<sup>2</sup>.

Planområdet ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme og er dermed pliktig til å koble seg til fjernvarmeanlegg i området. Planprogrammet, pkt. 9 Energiløsninger, sier likevel at mulige lokale energikilder skal undersøkes mht. egnethet ift. klimaeffekt og lønnsomhet, veid opp mot tilgjengelig fjernvarme.

### **Kommuneplanen §14.2, kap. 12 Hensynsoner**

Det går hensynssoner med restriksjoner for sprengning og brønnboring gjennom planområdet. Hensynssonen skal sikre eksisterende og fremtidige tunneler. Dette vil ha stor betydning for vurdering av en alternativ løsning med energibrønner på tomten.

## **2.5 Andre føringer som er relevant for prosjektet**

### **Futurebuilt**

NRK Normannsløkka AS har inngått en intensjonsavtale med FutureBuilt og Oslo kommune, datert 10.01.2024. Partene i avtalen ønsker å samarbeide med sikte på å gjøre prosjekt Normannsløkka (PNL) til et FutureBuilt-forbildeprosjekt.

Futurebuilt stiller strenge krav til energibruk i drift. I tillegg skal minst halvparten av energibruken på byggeplassen være utslippsfri.

For å bli et Futurebuilt forbildeprosjekt kreves at en rekke Futurebuilts kriterier oppfylles. Noen av de tematiske kriteriene er obligatoriske for alle FutureBuilt prosjekter og noen er tilvalg. [FutureBuilt nZEB](#) – kriterier for nær-nullenergibygge er en forutsetning for å oppnå det obligatoriske kriteriesettet FutureBuilt ZERO-B – kriterier for lavutslippsbygg. I denne rapporten er det gjort innledende vurderinger.

FB-nZEB-kravsnivåer for bygningskategorier aktuelle for NRK:

Bygningskategori	nZEB –nivå: Vektet netto levert energi [kWh/(m <sup>2</sup> ·år)]	nZEB –nivå: Maks. elektrisk effektbehov [W/m <sup>2</sup> ]
Kontorbygg	40	25
Kulturbygg	40	25

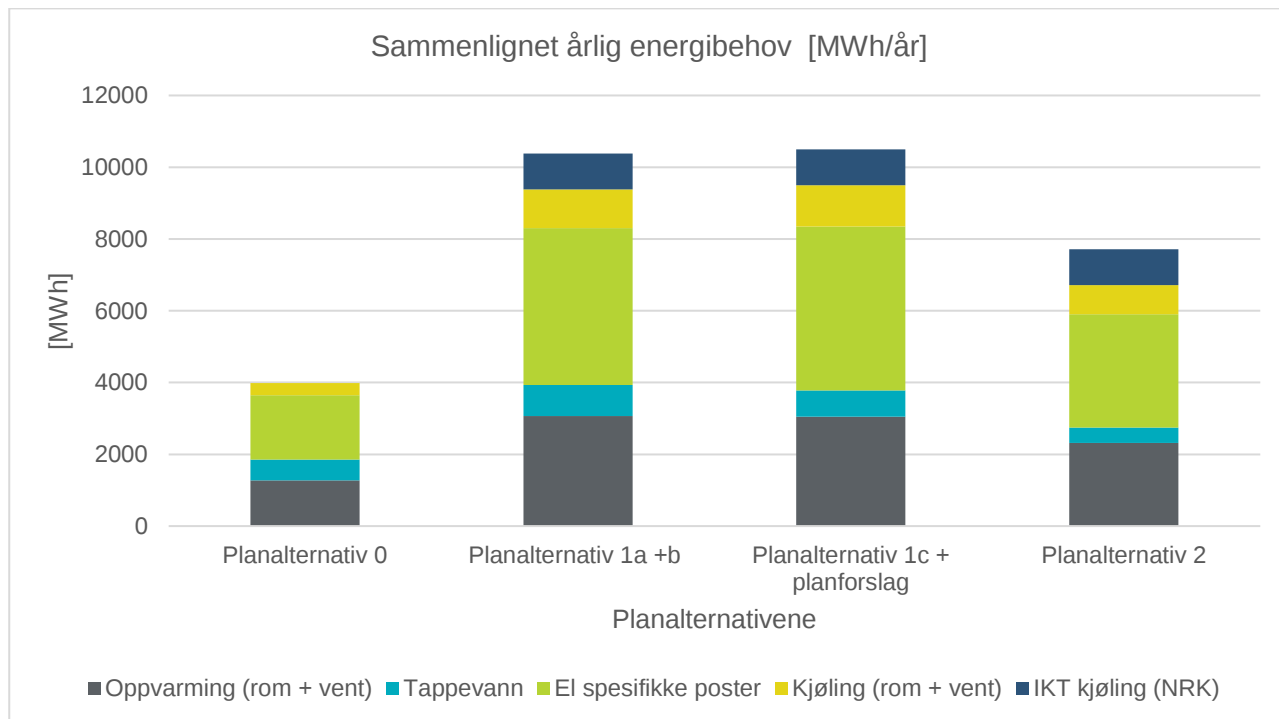
## 3 Energi- og effektbehov

### 3.1 Sammenstilling av planalternativene

Beregnet årlig netto energi- og effektbehov er basert på veiledende verdier for ulike bygningskategorier, hentet fra «Veileder for vurdering av klimakonsekvenser i plan- og byggesaksbehandling», for bygninger med TEK17 standard. Arealene er basert på mottatt underlag fra AKR, datert 17.06.2024. Tallene er avrundet. Det anses å være på et akseptabelt nivå ift. analysetidspunktet. Figur 4 illustrer hvordan årlig energibehov totalt for området vil kunne bli som konsekvens av de ulike alternativene. Resultatene viser at alternativ 1c og planforslaget vil ha høyest samlet energi- og effektbehov. Alternativ 1a+b har et marginalt lavere energi- og effektbehov. Forskjellen mellom disse alternativene skyldes at kontorbygg har et høyere kjølebehov enn boliger. Alternativ 1a+b inkluderer boligblokker, som ikke trenger er kjøling. Alternativ 1c har større andel kontorer, derfor vil kjølebehovet bli høyere. Planalternativ 2 har et mindre samlet areal og derfor blir energi- og effektbehovet lavere sammenlignet med alternativ 1.

For alle alternativene vil det være termisk energibehov som vil komme i tillegg og kan påvirke grunnlaget for energiforsyning. Dette omfatter bl.a.:

- Planalternativ 1 og 2: IKT og prosesskjøling: Det forventes at NRK bygget vil ha et høyt kjølebehov store deler av året (både til studioarealer, datarom, kontrollrom osv.). Det er lagt til grunn et gjennomsnittlig behov på 300 kW til IKT- og prosesskjøling, men en brukstid på 2900 timer/år.
- Alle alternativene: Snøsmelt-/ gatevarme: Det er ikke forutsatt gatevarme i videre vurdering da det antas at anlegget ikke vil være veldig stort og ikke vil påvirke dimensjonerende effektbehov.

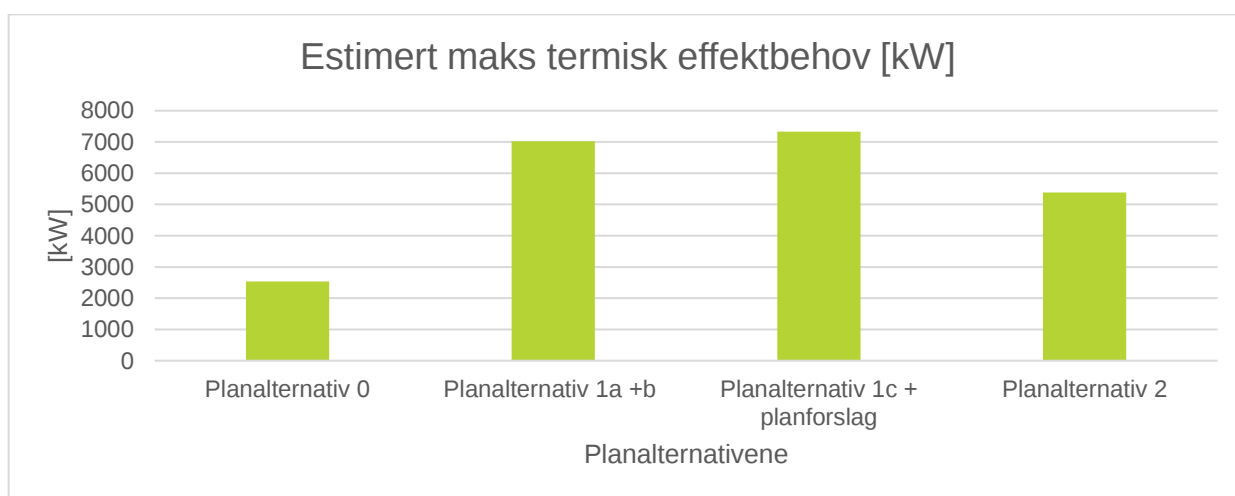


Figur 4: Samlet årlig energibehov for området, sammenligning mellom de ulike planalternativene

Spesifikt energibehov for de ulike planalternativene er vist i tabellen under:

Samlet for området	Planalternativ 0	Planalternativ 1a +b	Planalternativ 1c + planforslag	Planalternativ 2
kWh/m <sup>2</sup>	113	125	127	122

Effektbehovet presentert i Figur 5 er lagt til grunn for vurdering av ulike forsyningsalternativer for termisk energi. Figuren illustrerer hvordan det termiske effektbehovet (rom- og tappevannsoppvarming og kjøling) vil kunne bli totalt for området for de ulike alternativene. Det understrekes at dette er tidligfase-vurdering og estimerte effektbehov kan ikke direkte benyttes til dimensjonering på et senere tidspunkt.

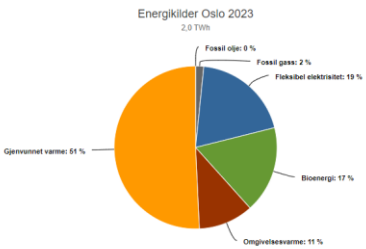
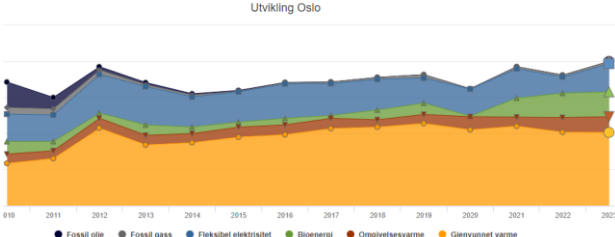


Figur 5: Samlet maks effektbehov for området, sammenligning mellom de ulike planalternativene

## 4 Aktuelle teknologier for klimavennlig energiforsyning

Vurderingen av aktuelle teknologier er basert på lokasjon, bygningskategori og lokale rammebetingelser. En overordnet vurdering av termiske og elektriske energiforsyningsalternativer som er aktuelle for utbyggingen er presentert i Tabell 3 og Tabell 4. 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 3: Alternative termiske energiforsyninger, varme og kjøling

Termiske varme- og kjøleløsninger	Vurdering
Fjernvarme/ Fjernkjøling	<p>Fjernvarme er en aktuell løsning. Tomten ligger innenfor konsesjonsområdet til Hafslund Oslo Celsio (Celsio) for fjernvarme og bygget er dermed pliktig til å koble seg til fjernvarmeanlegg. Fjernvarmen består av flere ulike energikilder, hvorav ca. 50 % kommer fra avfallsforbrenning.</p>  <p>Energikilder Oslo 2023 2,0 TWh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fossil olje: 0 %</li> <li>Fossil gass: 2 %</li> <li>Fjæskabel elektrisitet: 19 %</li> <li>Bioenergi: 17 %</li> <li>Omgivelsesvarme: 11 %</li> <li>Gjenvarmet varme: 61 %</li> </ul>  <p>Utvikling Oslo</p> <p>Celsio har ikke tilgjengelig fjernkjølenett i området, så kjølebehovet må dekkes på annen måte.</p>
Varmepumper/ kjølemaskiner m/ energibrønner	<p><b>Bergvarmepumper:</b> Ikke aktuelt som en primær varmeløsning pga. tilknytningsplikt til fjernvarme og hensynssoner til fire mulige tunnellop under tomten. Det kan likevel være verdt å utrede om det er områder på tomten som kan benyttes til evt. et mindre antall brønner. Hovedbergarten i området har generell god varmeledningsevne. Nærmeste brønnpark ligger ca. 400 m unna og viser ca. 10 meter til fjell. Kartdata viser også at det er vannreservoarer i området som kan utnyttes til åpne brønner. Et mindre antall energibrønner kan også brukes som sluk for overskuddsvarme fra kjøleprosesser*. En slik varmepumpeløsning må ha naturlig kuldemedium.</p> <p><b>Kjølemaskin:</b> NRK vil ha til dels stort kjølebehov. En standard energiløsning for kjøling er kjølemaskiner tilknyttet tørrkjølere. Levert energi vil være avhengig av hvor gode driftsforhold kjølemaskinen oppnår. Her vil det totale systemet være</p>

	avgjørende, og det er derfor viktig at både kjølemaskinen og tørrkjølerne som er tilknyttet blir riktig dimensjonert.
*Varmepumpeløsning for gjenvinning av overskuddsvarme fra kjøling	Aktuell løsning. Det forventes at NRK-bygget vil ha et høyt kjølebehov store deler av året. Disse prosessene vil generere betydelig overskuddsvarme som må tas hånd om. Overskuddsvarmen kan enten leveres som varme tilbake til bygget eller for eksempel til omkringliggende boligbygg. Det bør legges til rette for en varmpumpeløsning som ivaretar både varme og kjøling. Det kan være krevende med brønnpark i området pga t-bane tunnel (nåværende og fremtidige), men det kan være mulighet for en begrenset brønnpark under inngangsparti for energieffektiv drift og redusere behov for tørrkjølere. Brønnparken kan benyttes både via varmpumpe og til frikjøling. (Se alternativer for termisk lagring beskrevet i kapittel 6.3). Resterende overskuddsvarme kan dumpes via tørrkjølere på tak eller dumpes til returledningen til eksisterende fjernvarmenett. Den siste løsningen vil kreve dialog med fjernvarmeleverandøren, Celsio.
Gjenvinning av varme fra avkast	Løsningen anses mindre aktuell. I ventilasjonsanlegg hvor det er isvannskjølebatterier, kan man hente ut restvarme etter varmegjenvinneren deler av året. Slik gjenvinning av overskuddsvarme kan være interessant for bygg med høyt kjølebehov. Ulempen er at tett isolerte bygg har lite varmebehov over +8- +10 grader når kjølebehovet er størst.
Gjenvinning av avløpsvarme	Løsningen anses mindre aktuell. Ifm. med etablering av avløps- og kloakkledninger under tomten, kan det vurderes rør med integrerte varmevekslere for energiutvikling med avløpsvannet. Avløpsvannet kan benyttes både som kilde for varmpumpe og sluk for overskuddsvarme fra kjøleprosesser, men avhenger av jevnt høy vannstrømning.

Tabell 4: Alternative elektriske energiforsyningskilder

Elektriske energiforsyningsløsninger	Vurdering
Strøm fra nettet	Bygget må primært forsynes med elektrisitet fra strømmettet. Annen, lokal elektrisk energiforsyning må sees som supplerende kilder.
Solcelleanlegg	Aktuell løsning. Solceller kan være bygningsintegrerte, eller monteres utenpåliggende. Ved å integrere solcellepaneler i bygningskroppen erstattes annen tak- eller fasadekledning med solcellepanel, og man oppnår reduksjon i materialbruk samtidig som «døde» arealer utnyttes til lokal energiproduksjon. Solcellepaneler kommer i tilnærmet alle farger og fasonger, og kan også være delvis gjennomsluktige, slik at de kan være en del av for eksempel et glassatrium eller et vindu. Det er gjennomført en mulighetsstudie for solenergi ( <i>Solenergi - NRK Nordmannsløkka, 12.04.2024</i> ).
Batteri/ lagring	Kan vurderes. En batteribank kan etableres for lagring av eventuell overskytende egenprodusert solstrøm, og/eller for

	kutting av elektriske effekttopper. Batterier er godt egnet for korttidslagring av elektrisk energi, altså lagring fra en time til en annen eller fra en dag til neste. For sesonglagring må andre energilagringstiltak benyttes.
--	---

Det finnes flere tiltak for å redusere den totalt installerte effekten og dermed redusere effekttopper. Mulighetene som er vurdert er presentert i Tabell 5.

Tabell 5: Effektreducerende tiltak

Effektreducerende tiltak	Vurdering
Effektstyring	Aktuelt tiltak. Prosjektet bør ha fokus på å utnytte muligheten til å forsinke/jevne ut toppbelastningene gjennom styringstiltak/smartteknologi
Termisk akkumulering	Mindre aktuell løsning. Å etablere et større akkumulatorvolum for lagring av fjernvarme eller egenprodusert varme kan være en måte å flytte forbruk fra tider på døgnet med lave energipriser til tider med høyere energipriser eller i form av sesonglagring. Utfordringene er plassbehov til en evt. akkumulatortank. Dette vil også kreve dialog med fjernvarmeleverandøren Celsio.

## 5 Anbefalte energiløsninger

Med utgangspunkt i rammebetingelsene, innledende beregninger av energi- og effektbehov og vurderingene i forrige kapittel anbefales det at følgende energiløsninger vurderes videre. Løsningene er uavhengig av de ulike alternativene:

### Termisk energiforsyning:

- Fjernvarme som grunnlast for varme- og tappevannsoppvarming.
- Kjølebehovet dekket av en kjølemaskin (væske/vann) tilknyttet tørrkjøler.
- Det bør planlegges for en tilleggsløsning for varmeleveranse dekket av gjenvunnet overskuddsvarme fra kjøleprosessene. Overskuddsvarmen fra kjøling forutsettes enten levert direkte tilbake som varme til NRK og evt. til nabobygg, eller til termiske lager for senere bruk. Alternative løsninger er beskrevet under kapittel 6.3.

### Elektrisk energiforsyning:

- Elektrisitet fra nettet som grunnkilde for elektrisk energiforsyning.
- Solcellepaneler på tak og fasader som supplerende bidrag til elektrisk energiforsyning. Hovedgrunnen til å velge solceller i prosjektet er at man har tilgjengelige flater, har målsetning om lokal energiproduksjon og/eller har ambisjon om å oppnå Futurebuilt.

### 5.1 Beregning av levert energi

Beregnet levert energi er basert på forventet årlig energibehov beregnet i kapittel 3. Tabell 6 viser beregnet netto levert energi, med hhv TEK17, forutsatt fjernvarme og kjølemaskin. Beregningene inkluderer et potensial for solstrøm til eget bruk på 530 000 kWh/år hentet fra mulighetsstudien for sol (utarbeidet av Norconsult for NRK bygget).

Levert energi til IKT og prosesskjøling, estimert til 220 000 kWh/ år, kommer i tillegg til dette regnskapet. Dette inkluderer arealer som kontrollrom, studioer, datarom osv. (ref. «Master Arealoversikt» utarbeidet av Nordic, datert 29.11.2023)

Tabell 6: Netto levert energi for de ulike alternativene, forutsatt TEK17 nivå m/ fjernvarme, kjølemaskin med og uten solceller på NRK bygget.

Planalternativ	Fjernvarme + kjølemaskin	kWh	kWh/m <sup>2</sup>
Planalternativ 0	u/ solceller	4 130 500	117
Planalternativ 1a+b	u/ solceller	8 652 000	115
	m/ solceller	8 122 000	108
Planalternativ 1c + planforslag	u/ solceller	8 712 500	116
	m/ solceller	8 182 500	109
Planalternativ 2	u/ solceller	6 163 500	112
	m/ solceller	5 633 500	102

### 5.2 Levert energi vurdert mot Futurebuilt - nZEB

FutureBuilt forbildeprosjekter skal ha som mål å oppnå minimum nær nullenergi (nZEB). Kravene i nZEB til vektet levert energi er på 40 kWh/m<sup>2</sup> for både kontor- og kulturbygg.



Foreløpige beregninger viser at NRK bygget med TEK17 standard, fjernvarme og uten solceller vil ligge et godt stykke unna energikravet til Futurebuilt.

Det vil kunne være mulig å tilfredsstille kravet til Futurebuilt, men det vil det kreve at behovet for levert energi reduseres vesentlig. Det vil kreve både arbeid med konsept, bygningskropp og tekniske anlegg for å redusere energibehovet til bygget, et større omfang av solceller er det som allerede er anbefalt i mulighetsstudien for sol, utarbeidet for Normannsløkka. Gjenvinning av overskuddvarme fra kjøpsprosessene i bygget vil også kunne bidra til å redusere behovet for levert energi.

Det er viktig å være oppmerksom på at foreløpige beregninger er basert på veiledende verdier og kan avvike en del fra det reelle forutsetninger. Ettersom FutureBuilt sine krav er strenge, er det viktig å ha innsikt i forventet energibruk og klimagassutslipp, for å finne ut om det innenfor prosjektets rammebetingelser er mulig å oppnå. Ved å utvikle en energimodell tidlig i prosjektet, kan man med mer trygghet evaluere om prosjektet vil kunne oppfylle disse kravene. Det er viktig å kunne gjøre valg som gir lavere energibruk, mens prosjektet er på et stadium hvor man har påvirkningsmulighet.

### 5.3 Energileveranse i byggefasen

En utslippsfri bygge- og anleggsplass innebærer bruk av energikilder som ikke fører til lokalt utslipp på byggeplassen. Futurebuiltprosjekter stiller krav til at minst halvparten av energileveransen i byggeplassen skal være utslippsfri. Utslippsfrie alternativer kan f.eks. være elektriske eller hydrogendrevne kjøretøy og maskiner, byggvarme og byggtørk som bruker fjernvarme eller elektrisitet.

Elektrisk energiforsyning: I byggefase må vanlig strøm fra nett utgjøre den elektriske energiforsyningen. For bruk av elektriske anleggsmaskiner kan det være nødvendig med en mobil batteriløsning i kombinasjon med strøm fra nett, for å oppnå høy nok effekt til hurtiglading.

Termisk energiforsyning: Fjernvarme/brønner etableres tidlig, og kan være med på å levere varme under deler av byggeperiode.

## 6 Aktuelle energieffektiviseringstiltak

I dette kapittelet er det spesielt sett på tiltak for NRK bygget. For et prosjekt med uttalt ambisjonsnivå som NRK Normannsløkka, vil det være aktuelt med fokus både en energieffektiv bygningskropp, lokal elektrisitetsproduksjon, energilagring og smart styring.

### 6.1 Tiltak på bygningskroppen

Det bør tilstrebes passivhusnivå på bygningen. Passivhus kjennetegner bygg med en konstruksjon som resulterer i at bygget har et lavt energibehov. Et lavere energibehov sammenlignet med et standard TEK-bygg oppnås gjennom bruk av passive tiltak slik som:

- yttervegger, tak og gulv mot grunn som er ekstra godt isolert
- ekstra godt isolerte vinduer
- god tetthet og dermed svært få luftlekkasjer
- god varmegjenvinning på ventilasjon

### 6.2 Tiltak for å begrense behovet for tilført elektrisitet – Solenergi

I tillegg til at bygningen bør være på et passivhusnivå bør eiendommen produsere egen energi i form av strøm fra solceller. Basert på forutsetningene vist i kapittel 5.2 vil det være nødvendig å utnytte både på tak og fasader for solceller for å tilfredsstille Futurebuilt sine energikrav.

Det er ifm. denne utredningen blitt gjennomført en innledende vurdering på potensiale for å utnytte solenergi ved NRK Normannsløkka. Det er funnet plass til solcelleanlegg i størrelsesorden 450 kW<sub>p</sub> på tak og 350 kW<sub>p</sub> på fasade fordelt på ulike flater, totalt 800 kW<sub>p</sub>. Anlegget på tak har en øst-/vestvendt konfigurasjon, mens fasadeanlegget er fordelt omtrent likt mot øst, sør og vest. Per flate tar solcelleanlegg på tak opp omtrent 30 – 40 % av tilgjengelig areal og på fasade 20 – 30 %. Estimert energiproduksjon fra anlegget på tak resulterer i omtrent 330 000 kWh/år og for fasade 200 000 kWh/år. For mer detaljer vises det til «Mulighetsstudie solenergi - NRK Normannsløkka» utarbeidet av Norconsult, 12-04-2024.

### 6.3 Plan for effektiv utnyttelse av overskuddsenergi – Termisk lagring

Det bør planlegges for en tilleggsløsning med å gjenvinne overskuddsvarme fra kjøleprosessene i størst mulig grad. Dette vil redusere behovet for levert energi til bygget, redusere klimagassutslipp i drift og samtidig redusere behovet av tørrkjølere på tak. Overskuddsvarmen fra kjølingen kan enten distribueres tilbake som varme til NRK bygget og evt. nabobygg, enten direkte med varmepumpe eller ved lagring ved hjelp av ulike termiske lagringsløsninger for senere bruk. Resterende varme som ikke kan gjenvinnes vil måtte gå til uteluft via tørrkjøler evt. dumpes på returledningen til fjernvarmenettet. Den siste løsningen vil kreve dialog med fjernvarmeselskapet.

Direkte ved varmepumpe: Det bør legges til rette for energisentral basert på både fjernvarme, kjølemaskin og varmepumpe. En varmepumpeløsning vil kunne være en være en tilleggsløsning til fjernvarme og ivareta og gjenvinne overskuddsvarmen når det er kjølebehov om vinteren.

Lukkede energibrønner: Med brønner kan overskuddsvarmen lagres for senere bruk. Det kan være mulig med en begrenset brønnpark under inngangsparti. Energibrønner plasseres typisk med en innbyrdes avstand på 10-15m for å sikre at de ikke påvirker hverandre. Det er flere faktorer som bestemmer hvor mye energi man kan hente ut av en energibrønn. De viktigste faktorene er berggrunnstype og hvor dype brønnene kan være. I det videre arbeidet gjennomføre mer detaljerte beregninger med eksempelvis EED (Earth Energy Designer) for å bedre kunne fastslå nødvendig antall brønner. Plan- og bygningsetaten krever

prosjektering og kontroll av geoteknikk i alle saker om boring av energibrønner. "Det skal ikke bores nærmere enn 5 meter til ytterkant av nærmeste offentlige hovedledning eller 20 meter til ytterkant av nærmeste offentlig vann- og avløpstunell".

**Åpne brønner:** I områder med store grunnvannsforekomster kan overskuddsvarme fra kjøleprosessene dumpes i åpne brønner, lagres og benyttes når det er behov for varme. Det er viktig å merke seg at ikke alle områder er egnet for denne typen energilagring. Den største usikkerheten rundt åpen løsning er grunnvannsforhold. Et kartsøk i GRANADA og nærliggende (fjell)brønner indikerer imidlertid at det kan være en del vann i fjellet i området. Bergarten i området har gitt mye vann andre steder i Oslo. Fordelene med åpne energibrønner er at det sparer infrastruktur, da det kreves færre brønner. Energileveransen er mer forutsigbar, da temperaturnivået holder seg stabil i løpet av et livsløp. Et åpent system krever mer overvåking og det nå være tilgang til pumpene i brønnene. Prosjekt må ha en viss størrelse. En kvalifisert profesjonell må konsulteres dersom det skal vurderes om det vil være verdt med en prøvebrønn. Arkitekt opplyser (i epost 21-06-2024) at det allerede er planlagt grunnvannsmålinger til sommeren 2025 for å sjekke sesongvariasjoner.

**BTES (Borehole Thermal Energy Storage):** Sesonglager for varme basert på forholdvis grunne energibrønner med liten innbyrdes avstand. BTES har større varmelagringskapasitet enn vanlige energibrønner. Til forskjell fra tradisjonelle energibrønner vil man her seriekoble flere brønner fra kjernen og utover. Bakgrunnen for det er å heve temperaturen høyest mulig i kjernen med en temperaturgradient utover mot grensesnittet til omkringliggende berg. På denne måten minsker man varmetapet og sikrer at man kan utnytte varmen på høyest mulig temperaturnivå.

**ASES (Active Solar Energy Storage):** En ASES-løsning kan være aktuell lagringsløsning for NRK-Normannsløkka. Løsningen innebærer å plassere sløyfer under byggets bunnplate, hvor overskuddsvarmen (fra typisk solfangeranlegg eller overskuddsvarme fra kjøling) kan lagres. Disse sløyfene, som typisk ligger 2-4 meter under bakkenivå, omgis av steinmel med gode varmelagringssegenskaper. Fordelen med denne plasseringen er at sløyfene er isolert av bygget over, noe som muliggjør lagring av varme over lengre tid. Temperaturen og lagringseffekten avhenger av sløyfenes areal, varmekilden og hvor ofte varmelageret byttes ut. Selv om temperaturen vanligvis ikke er høy nok til å brukes direkte i høytempererte varmesystemer, kan den brukes til forvarming av tappevann eller til oppvarming via en varmepumpe. ASES er en enkel teknisk løsning som kan implementeres av de fleste entreprenører og forventes å ha en levetid på linje med bygget. Selv om det er godt etablert i Sverige, er det fortsatt lite brukt i Norge, hovedsakelig på mindre bygg opptil 4 etasjer på grunn av behovet for et tilstrekkelig stort lager under byggets fotavtrykk. Ved større bygg kan lageret bli dyrere da det krever mer omfattende utgraving.

## 6.4 Mulige samspillsløsninger for energi i og utenfor planområdet

Lokal energiproduksjon vil redusere avhengigheten av ekstern energi og sikre en robust energiforsyning.

Basert på innledende vurderinger anbefales det å se på muligheten for en løsning med gjenvinning av overskuddsvarme på et områdenivå. Overskuddsvarme kan inkludere deling av varme ved bruk av varmepumpe eller direkte utveksling gjennom varmevekslere enten til oppvarming i eget bygg eller for eksempel i boligblokker på nabotomten, som vil ha behov for oppvarming av tappevann hele året. Ulempen med en slik løsning er at temperaturnivået man oppnår med en varmepumpe vil kreve at det installeres ettervarming på tappevannet.

For å utnytte potensialet for samspillsløsninger utenfor planområdet, kreves det en infrastruktur som kan håndtere og distribuere denne energien effektivt, inkludert smarte nettverk og avanserte energilagringssystemer.

Strøm produsert av solceller vil kun være mulig å dele innenfor bygninger med samme gårds- og bruksnummer. Energioverskudd vil derfor måtte eksporteres til nettet.

På grunn av prosjektets lokasjon forvente det at Celsio har et sterkt ønske om dekke utbyggingens fulle varmebehov med fjernvarme. En mulighet for samspillsløsning med fjernvarmeselskapet i området kan likevel vurderes. Et alternativ er at Celsio går inn som helhetlig leverandør av termisk energi, dvs. både varme- og kjøling, med en egen energisentral for området som etableres og driftes av Celsio. En slik samspillsløsning er etablert andre steder i Oslo. Målsetningen med en slik modell er å få plass en økonomisk avtale som gir lave livsyklus-kostander og som benytter Celsios systemer og kompetanse til å redusere behov for andre tekniske installasjoner, som tørrkjølere.

En felles varmesentral for området vil kunne gi fordeler i form av:

- Muliggjør samspill mellom ulike typer bygg med forskjellig driftstid og effekttopper
- Økt arealutnyttelse i de enkelte byggene
- Mindre installasjoner og påvirkninger av disse totalt sett for hele området. (Det er tilstrekkelig med en lokal varmeveksler med pumpe)
- Enklere drift og vedlikehold knyttet til en sentral fremfor flere
- Stor kostnad i tidligfase, mens utbygging kan skje gradvis
- Lett å tilpasse utbyggingstakt (men må avklares hvem som skal drifte, kan være vanskelig dersom alt ikke bygges ut samtidig)

## 7 Klimagassutslipp

For å synliggjøre klimafotavtrykket for energibruk i drift er det utarbeidet et CO<sub>2</sub> regnskap for anbefalt energiforsyningsløsning. Utslippet er beregnet over en periode over et 60 års perspektiv.

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.

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.

### 7.1 Utslippsfaktorer

Fjernvarmen i til Hafslund Oslo Celsio består av ulike energikilder for produksjon av varme. Hovedkilden til fjernvarmen til Hafslund Oslo Celsio er søppelforbrenning. Benyttet utslippsfaktor er vist i Tabell 7.

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 7: Klimagassutslippsfaktor for strøm og fjernvarme

Energibærer	Utslippsfaktor	Kilde
Elektrisitet fra nettet	90,6 g/kWh	OneClickLCA - Europeisk (EU28+NO) forbruksmiks
Fjernvarme	17,2 g/kWh	Hafslund Oslo Celsio - Egen EPD

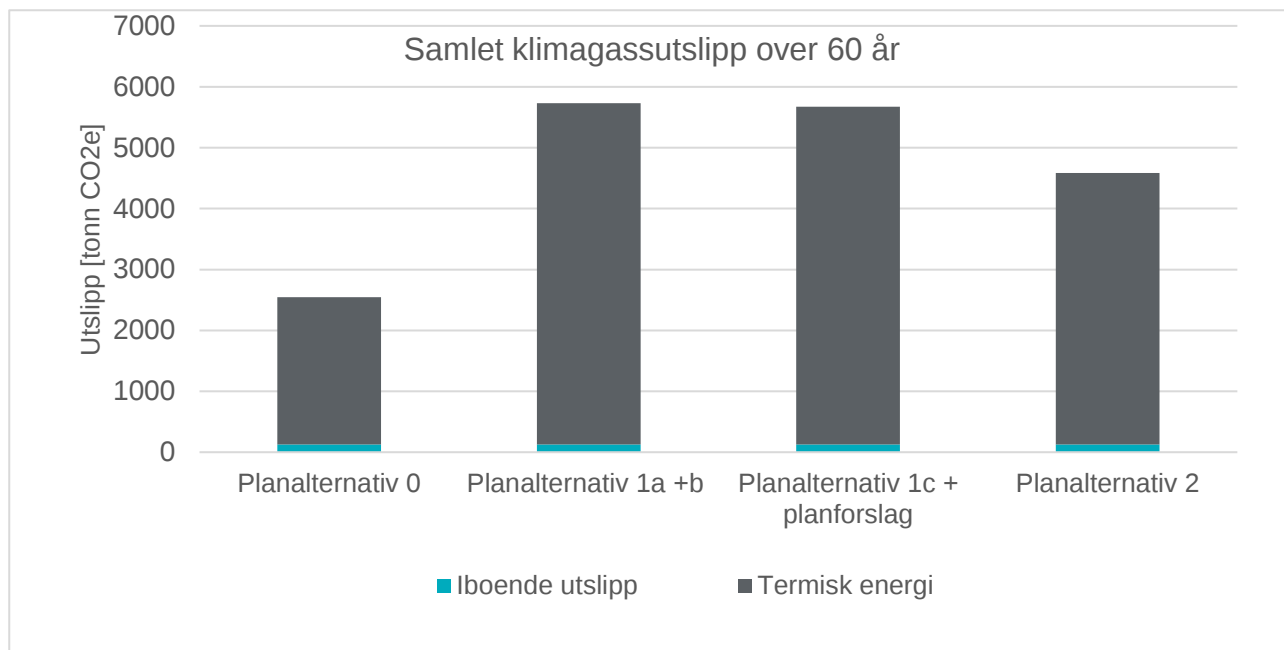
For beregning av iboende utslipp knyttet til de ulike energiløsningene er det benyttet verdier fra klimagassbergingeningsprogrammet OneClickLCA. Benyttet utslippsfaktor er vist i Tabell 8.

Tabell 8: Klimagass utslippsfaktor iboende utslipp for ulike energiløsninger.

Iboende utslipp (teknologi)	Utslippsfaktor	Kilde
Fjernvarme kundesentral	9,2 kgCO <sub>2</sub> e/kW	OneClickLCA
El.kjel	27,3 kgCO <sub>2</sub> e/kW	OneClickLCA
Kjølemaskin og tørrkjøler	59,0 kgCO <sub>2</sub> e/kW	OneClickLCA
Solcelleanlegg, ballast	252,3 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	OneClickLCA

### 7.2 Utslipp fra termisk energi i driftsfasen

Klimagassutslipp knyttet til energibruk i drift er den vesentlige bidragsyteren. Iboende utslipp vil være nesten neglisjerbart over 60 år. Figur 6 viser at klimagassutslipp fra energibruk i drift være høyere for alternativ 1a+b og Alt 1c+ planforslaget sammenlignet med Planalternativ 2, har et lavere totalt BRA.



Figur 6: Samlet klimagassutslipp over 60 år for løsning med fjernvarme og kjølemaskin, med TEK 17 standard

På dette nivået i prosjekteringen er det mange usikkerheter og de estimerte klimagassutslippene avhenger av mange faktorer som ikke er bestemt enda.

En rekke tiltak er beskrevet i denne rapporten som vil redusere behovet for innkjøpt energi og dermed bidra til reduksjon i klimagassutslipp.

Gjenvinning av overskuddsvarme vil redusere klimagassutslipp fra termisk energi fra fjernvarme avhengig av hvor mye overskuddsvarme som er mulig å gjenvinne.

Solcelleanlegg vil gi en liten reduksjon i det totale utslippet fra energibruk i drift over en 60 års periode. For solceller vil klimagassutslipp være knyttet til materialbruk og til produsert elektrisk energi. Det vises til beregninger av dette i «*Mulighetsstudie solenergi - NRK Nordmannsløkka*» utarbeidet av Norconsult.

### 7.3 Utslipp fra byggeplass

Utslipp fra byggeplass for et TEK17 standard bygg utgjør cirka 1,7 % for europeisk miks. Det viser at det er mulighet for en betydelig utslippsreduksjon ved å legge om til fossilfri byggeplass. Dette kan oppnås blant annet ved å legge om til elektriske maskiner eller maskiner på biodrivstoff, samt omlegging av fossilfri byggevarme. Byggevarme kan her produseres vha. fjernvarme.

## 8 Energi- og klimakonsekvenser for alternativ 1 og 2

**Byggets utforming:** Høyde, kompakthet og sammensetning av funksjoner vil påvirke både energibruk og klimagassutslipp i driftsfasen. Alternativet med mest kompakt bygningskropp vil gi lavest spesifikt netto energibehov.

- Konklusjon: Alternativ 1c+ planforslag vil ha litt høyere spesifikt energibehov sammenlignet med Alt. 1a+b og Alt. 2. Planalternativ 2 vil gi lavest samlet netto energibehov og lavest klimagassutslipp fra energibruk i drift over bygningsmassens levetid.

**Energistandard:** Beslutning om energistandard (eks. Energiklasse A, TEK17, Passivhus, Futurebuilt), vil legge føringer for byggenes utforming og krav til levert energi.

- Konklusjon: Energiambisjonene utover minimumskrav i gjeldende TEK vil legge strengere føringer mtp. energiforsyning og større fokus på utnyttelse av lokale energiressurser som egenprodusert strøm. Konsekvensene vil være de samme for Alternativ 1 og 2.

**Energiløsning:** Hvilken energiløsning som velges vil ha betydning for energibruk i driftsfasen og klimagassutslipp. Området ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme og byggene vil være pliktet tilkobling. Dette gjelder for alle planalternativene.

- Konklusjon: Gjenvinning av overskuddsvarme fra kjøleprosesser vil gi «gratis» energi i form av varme tilbake til bygget og redusere behovet for tørrkjølere på tak. Egenprodusert energi fra solceller vil redusere behovet for strøm kjøpt fra nettet. Sesonglagring av fjernvarme kan bidra til mer effektiv utnyttelse av energi og redusere effekttopper. Samlet vil dette bidra til å redusere klimagassutslipp fra energibruk i driftsfasen. Konsekvensene vil være de samme for Alternativ 1 og 2.

## 9 Konklusjon og anbefalinger

- Aktuelle energiløsninger:
  - ✓ Fjernvarme er en aktuell energiløsning. Planområdet ligger innenfor konsesjonsområdet til Hafslund Oslo Celsio (Celsio) for fjernvarme og byggene er dermed pliktig tilkobling.
  - ✓ Celsio har ikke tilgjengelig fjernkjølenett i området. Det anbefales en kjøleløsning med kjølemaskiner tilknyttet tørrkjølere. Levert energi vil være avhengig av hvor gode driftsforhold kjølemaskinen oppnår. Her vil det totale systemet være avgjørende, og det er derfor viktig at både kjølemaskinen og tørrkjølerne som er tilknyttet blir riktig dimensjonert.
- Muligheter for utnyttelse av lokale energikilder og samspillløsninger:
  - ✓ Område bør ha tilgang til lokale energisystemer og god interaksjon med overordnede energisystemer. Det bør tilrettelegges for at infrastrukturen tilpasses for å kunne ta imot produsert energi fra planområdet.
  - ✓ Det bør utredes mulighet for samspill med fjernvarme innenfor området på en slik måte at lokale energiresurser utnyttes optimalt.
    - På grunn av prosjektets stauts/lokasjon forventes det at Celsio har et sterkt ønske om dekke utbyggingens fulle varmebehov med fjernvarme. Et alternativ er at Celsio går inn som helhetlig leverandør av termisk energi, dvs. både varme- og kjøling med en egen energisentral for området som etableres og driftes av Celsio. Målsetningen med en slik modell er å få plass en økonomisk avtale som gir lave livsyklus-kostnader og som benytter Celsios systemer og kompetanse til å redusere behov for andre tekniske installasjoner, som tørrkjølere.
  - ✓ Mulighetene for en tilleggs-løsning med varmpumper/ kjølemaskiner m/ energibrønner er begrenset mtp. tunnellop under tomten. Det bør likevel utredes om det er mulighet for et mindre antall brønner på deler av tomten.
  - ✓ Det bør utredes muligheter for å gjenvinne varme fra kjøling i størst mulig grad. Dette vil redusere behovet for levert energi til bygget, redusere klimagassutslipp i drift og samtidig reduseres behovet av tørrkjølere på tak.
  - ✓ Norconsult anbefaler å tilrettelegge for solcelleanlegg i prosjektet.
    - Det bør gjennomføres et arbeidsmøte med RISol og ARK for å planlegge muligheten for solcelleanlegg på tak og fasade. Dette kan gi et bedre innblikk i hvilke arealer som kan bli tilgjengelig for solcelleanlegg, og man kan tilrettelegge for god utnyttelse av tilgjengelig areal og vurdere ønskede løsninger. Når energibehovet så er kjent, kan det gjøres konkrete vurderinger av solcelleanlegg slik at resultatene tilpasses valgt løsning for tak og fasade, samt byggets energibehov
- Energileveranse i byggefasen:
  - ✓ Det bør stilles krav til utslippsfri byggeplass. Alternativer kan f.eks. være elektriske eller hydrogendrevne kjøretøy og maskiner, byggvarme og byggtørk som bruker fjernvarme eller elektrisitet.



