



Mai 2025
Teknaconsult AS

Forstudie av varmegjenvinning i Time Energipark

Time Energipark AS

Adresse	COWI A/S Inger Bang Lunds vei 4, 5059 Bergen
Tel	+45 56 40 00 00
Fax	+45 56 40 99 99
www	cowi.com

Forstudie av varmegjenvinning i Time Energipark

Oppdragsnr.

A293245

Dokument no.

A293245-70-RAP-001

Versjon

5

Dato

2025-05-27

BeskrivelseForstudie,
varmegjenvinning, områdeplan**Utarbeidet**Renate E. Aasen,
Silje M. Smitt, Maren
P. Feness, Øystein
Austrheim**Kontrollert**Renate E. Aasen,
Silje M. Smitt**Godkjent**

Terje Espeland

SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	6
1.1 Bakgrunn og formål	6
1.2 Avgrensing av oppgaven	9
1.3 Metodebeskrivelse	10
2 OMRÅDE- OG NÆRINGSUTVIKLING I ROGALAND	11
2.1 Status og strategier for industriell områdeutvikling	11
2.2 Planlagt og forventet boligutvikling	16
2.3 Kraftkrevende industrier	23
2.4 Varmekrevende industrier	32
3 ENERGIPOTENSIALET FOR INDUSTRI-OMRÅDET TIME ENERGIPARK	40
3.1 Næringsareal NK1 og KN6	41
3.2 Næringsareal NK3 og NK4	42
3.3 Tilrettelegging for varmegjenvinning i Time Energipark	43
4 ENERGIALTERNATIVER FOR TIME ENERGIPARK OG NÆRLIGGENDE OMRÅDER	49
4.1 Fase 1: Lite lokalt – én kraftkrevende industri	49
4.2 Fase 2: Medium nett – koble opp mot NK4 og eksisterende fjernvarmeanlegg	51
4.3 Typiske grøfter innen regulert område	55
4.4 Videre muligheter i området	58
5 KONKLUSJON OG VIDERE ANBEFALINGER	62
6 VEDLEGG	63
6.1 Forutsetninger for rør og trasévalg	63
6.2 Plankart	66
KILDER	67

Sammendrag

Rogaland fylkeskommune har utarbeidet en regional arealplan for industriell områdeutvikling med fokus på grønn industri og bærekraftig næringsutvikling. Gjennom den regionale planen for grønn industri legges det blant annet til rette for verdiskaping og nye arbeidsplasser, særlig innen kraftkrevende virksomheter. Et viktig element i denne strategien er utviklingen av næringsområder og industrielle klynger som implementerer sirkulære løsninger for optimal ressursutnyttelse. Time Energipark er et av slike planområder for etablering av kraftkrevende virksomheter, hvor varmegjenvinning kan spille en sentral rolle.

Varmegjenvinning er en prosess der overskuddsvarme som ellers ville gått tapt, utnyttes til andre formål. Kraftkrevende industrier, som datasentre, batterifabrikker og annen energiintensiv virksomhet, produserer overskuddsvarme som et resultat av sitt kjølebehov. Denne varmen kan overføres via et distribusjonssystem til nærliggende industrielle prosesser, næringsbygg eller boliger.

Langsiktig planlegging for boligutvikling er en sentral del av regionens utviklingsstrategi, med flere store boligfelt under regulering i Time, Klepp, Sandnes og Gjesdal. Det planlegges rundt 7200 nye boliger i disse områdene, og det er et potensiale for å bruke overskuddsvarme fra industrien til boligoppvarming og andre oppvarmingsformål i området.

Områdene til Time Energipark er avsatt til kraftkrevende industri og støttefunksjoner i kommuneplanene til Time og Klepp kommune, og det er potensielt store mengder overskuddsvarme som kan utnyttes. Ifølge de aktuelle kommunene er også disse områdene tiltenkt virksomheter som kan utnytte seg av varmen. Området NK1/KN6 fremstår som spesielt egnet som et knutepunkt for en varmesentral, da områdets størrelse kan gi rikelig med overskuddsvarme, samtidig som det ligger strategisk nær potensielle varmebrukere. For å realisere varmepotensialet bør det avsettes arealer til fjernvarmesentraler og nødvendige traséer for distribusjon av varme på et tidlig tidspunkt, hvilket muliggjør fremtidig bruk av overskuddsvarme.

Denne rapporten utreder mulige virkemidler for å oppnå termisk energisymbiose innad i reguleringsområdet, samt alternativer for varmeeksport ut av området. To trinnvise faser for varmeutnyttelse og etablering av varmesentraler skisseres i rapporten. Det er viktig å påpeke at uavhengig av den endelige tekniske løsningen og plasseringen av energisentralene, bør det avsettes tilstrekkelige arealer på et tidlig stadium for å unngå å utelukke fremtidige energialternativer.

Fase 1 – Utforsker utbygging av energisentral på NK1/KN6 som føres til nærliggende bolig- og næringsområder, samt mot plangrenser i nord og sør. En 10-15 MW fjernvarmesentral er lagt til grunn for arealavsetningen og vil kunne dekke varmebehovet for planlagt fortetting og nærliggende industri.

Fase 2 – Skisserer en mulig videreføring av *Fase 1* hvor et større nettverk av fjernvarmerør etableres i avsatte traséer og kobler sammen eksisterende energisentral mot større deler av regionen og resterende næringsområder i energiparken. På tomten NK4 eller NK3 foreslås det å etablere en ny energisentral som kan utnytte en større andel av den tilgjengelige overskuddsvarmen. Størrelsesorden 80-100 MW er lagt til grunn for arealavsetningen.

Til slutt diskuteres muligheter for etableringen av et regionalt fjernvarme- og fjernkjølesystem som kan utnytte sjøvann som kjølekilde og redusere energibehovet for kjøling med opptil 350 MW. Dette vil gi økonomiske og driftstekniske fordeler for industrien. For å realisere dette, kreves tidlig planlegging, politisk støtte og samarbeid med energiselskaper.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Varmegjenvinning er en prosess der overskuddsvarme, som ellers ville gått til spille, utnyttes til andre formål. Kraftkrevende industrier, som datasentre, batterifabrikker og annen energiintensiv virksomhet, har som regel kjølebehov som medfører produksjon av overskuddsvarme. Ved å overføre denne varmen via et distribusjonssystem, kan varmebehov i nærliggende industrielle prosesser, næringsbygg eller boliger dekkes.

Effektiv utnyttelse av overskuddsvarme øker energieffektiviteten, reduserer behovet for primærenergi og avlaster strømmettet ved å dekke varmebehovet med allerede tilgjengelig energi. I tillegg kan varmegjenvinning styrke lokal energiforsyning, skape nye forretningsmuligheter og bidra til mer sirkulær ressursutnyttelse. På samfunnsnivå er dette et viktig tiltak for å redusere klimagassutslipp og støtte bærekraftige energiløsninger.

COWI AS er engasjert av Teknaconsult AS for å gjennomføre en forstudie for industriområdet Time Energipark på Jæren i Rogaland. Industriarealene er i områdeplanen regulert for kraftkrevende industri og støttenæringer, hvor datasentre er én av flere potensielle virksomheter. Avhengig av hvilke industrier som etableres, kan det oppstå et varmeoverskudd som et restprodukt fra produksjonsprosesser. Det er ønskelig å utrede muligheter for integrere denne overskuddsvarmen i andre næringer.

Denne forstudien skal vurdere realismen og forutsetningene for å implementere varmegjenvinning i Time Energipark og hvordan overskuddsvarmen kan benyttes som energikilde for andre industrier og næringer. Målet er å utrede aktuelle energiløsninger for området og kartlegge nødvendige arealbehov og traséer for en fremtidig varmeutveksling.

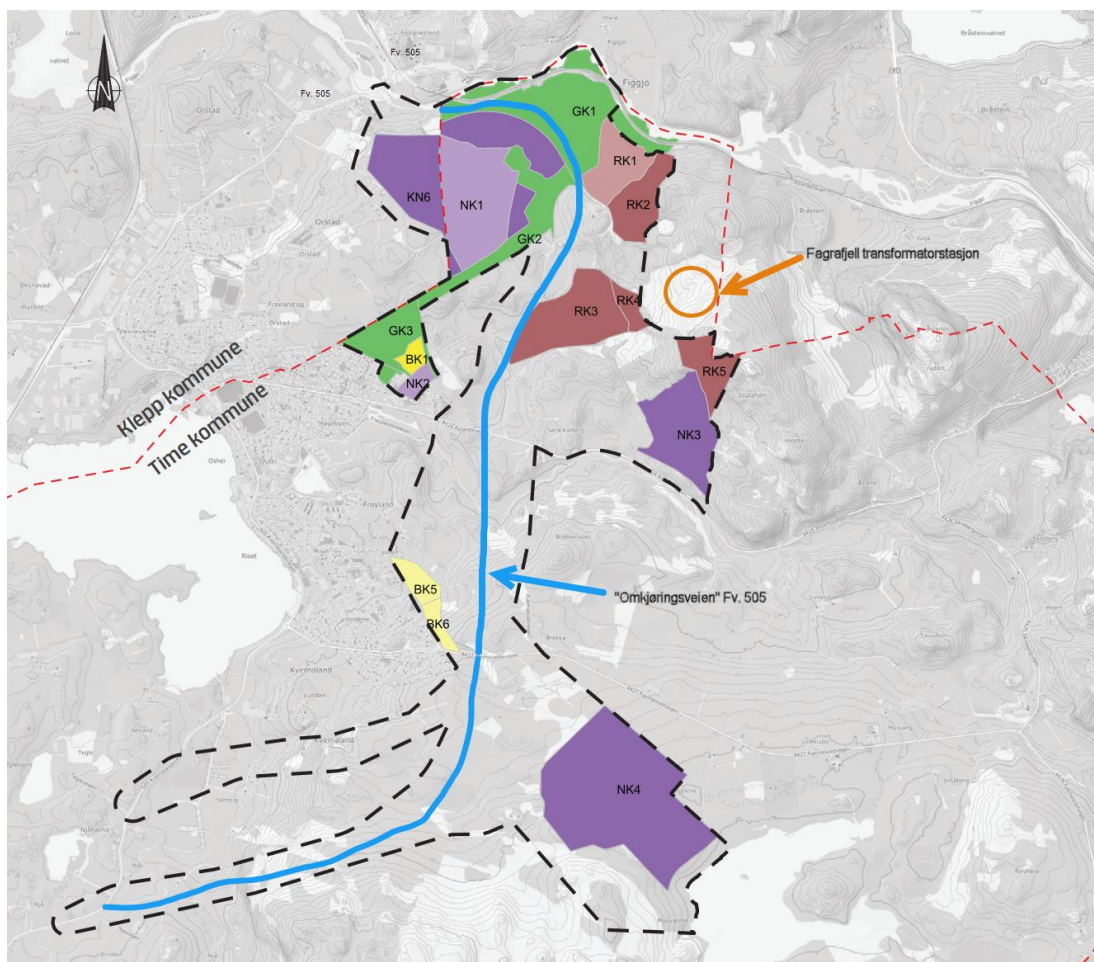
1.1.1 Områdeplan for Orstad Nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland

Bakgrunnen for områdeplanen er utbyggingen av transformatorstasjonsanlegget Fagrafjell i Time kommune, som skaper gode forutsetninger for etablering av kraftkrevende industri i tilknytning til anlegget. I reguleringsplanen til Time kommune stilles det krav om felles områdeplan for å avklare teknisk infrastruktur, utbygningstakt, utbyggingsrekkefølge, samt konsekvensutredning og detaljregulering av ny trasé for fylkesvei 505 (omkjøringsveien). Reguleringsplanene i Time og Klepp kommune utarbeides som en samlet områdeplan for begge kommuner og vedtas individuelt i hver kommune med ulike plan-id-er¹.

Per i dag omfatter områdene blant annet jord- og skogbruk, naturlandskap og grønnstruktur. Næringsområdene er regulert for kraftkrevende virksomheter, noe som indirekte vil føre til etablering av aktører med overskuddsvarme. Den planlagte utbyggingsaktiviteten vil også øke etterspørselen etter uttaks- og deponiplasser, noe det er tatt høyde for i reguleringsplanen med områder for råstoffdeponi- og utvinning.

Planområdet er vist i Figur 1 og omfatter følgende arealer:

- Time kommune: Næringsarealene NK1-NK4, råstoffutviklingsområdene RK1- RK5, grøntområdene GK1-GK3 samt boligfeltene BK1, BK5 og BK6.
- Klepp kommune: Næringsområdet KN6 som grenser til NK1 i Time kommune.



Figur 1 Områdeplan for NK1-4, RK1-5, GK1-3, BK1, BK5-6, samt omtrentlig plassering av Fagrafjell transformatorstasjon. Forslag til omtrentlig plassering av omkjøringsvei Fv. 505 er skissert inn. Kilde: Time og Klepp kommune.

Overordnede reguleringsbestemmelser

I kommuneplanens arealdel for Time kommune er det beskrevet reguleringsbestemmelser og rekkefølgekrav. Innenfor området NK1-NK4 tillates det kun virksomheter som har særskilt behov for å være lokalisert i nærheten av Fagrafjell transformatorstasjon, samt støttefunksjoner og næringsvirksomhet som kan nyttiggjøre seg av overskuddsvarmen fra kraftintensive virksomheter i samme område².

Det ble vedtatt flere rekkefølgekrav i Time kommunes arealdel 2018-2030. Et rekkefølgekrav innebærer at utbygging skal skje i en bestemt rekkefølge, eller at utbygging ikke kan skje med mindre visse tiltak er oppfylt. For næringsfeltene NK1, NK3 og NK4 må omkjøringsvei for Fv. 505, illustrert med blå linje i Figur 1, være avklart i områdeplanen før det gis byggetillatelse. Det må være gitt byggetillatelse til en kraftkrevende virksomhet før det kan gis tillatelse til tilhørende service- og støttefunksjoner. Ved energiforbruk for kraftkrevende virksomheter over 80 MW skal det foreligge en plan eller konsesjon for å utnytte overskuddsvarmen internt eller eksternt før det blir etablert flere kraftkrevende virksomheter. Endelige rekkefølgebestemmelser og utbyggingstakt vil bli bestemt i områdereguleringen etter en helhetlig vurdering.

For boligområdene som omfattes av reguleringsplanen er det satt tidspunkt for når utbygging kan starte. For områdene BK1 og BK4 gjelder utbygging etter 2030, mens for BK3 gjelder utbygging etter 2025. For område BK5 gjelder utbygging etter 2025, samt at omkjøringsvei må

være etablert før det gis byggetillatelse. For område BK6 kan utbygging starte etter 2030, samt at omkjøringsvei må være etablert før det gis byggetillatelse.

Tabell 1 Rekkefølgekrav som fatter utbygging av boligområdene.

Område	Krav
BK 1	Utbygging etter 2030
BK 3	Utbygging etter 2025
BK 4	Utbygging etter 2030
BK 5	Utbygging etter 2025 + ny trase fv. 505 om Kvernaland må være etablert før det gis byggetillatelse
BK 6	Utbygging etter 2030 + ny trase fv. 505 om Kvernaland må være etablert før det gis byggetillatelse

Kommunale strategier for energiutvikling

Time kommune har utarbeidet en klima- og miljøplan³ som gjelder for perioden 2023-2033, som skal redusere energiforbruk i eksisterende formålsbygg med 10 % innen 2030 og øke lokal energiproduksjon i kommunale bygg til 1 MW innen 2030. Kommunen har som mål å samarbeide med andre aktører for å utnytte overskuddsvarme fra kraftkrevende industri på Kalberg. Det er beregnet at potensiale for biogass i regionen er 60-100 GWh, og kommunen har tilgang på husdyrgjødsel som kan anvendes i biogassproduksjon. Biogassanlegg kan i tillegg redusere utfordringene med spredeareal, gjødselvereforskriften og avrenning av næring i vassdrag. Kommunen ønsker å arbeide for å etablere et biogassanlegg.

Klepp kommune sin *Klima og Miljøplan* gjelder fra 2019-2034 og stadfester fokusområde for biogass og solenergi som energikilder, ved å øke mengden deponigass brukt i fjernvarmeanlegget på Kleppe, samt øke produksjonen av strøm fra solcellepaneler, spesielt paneler på kommunale bygg⁴.

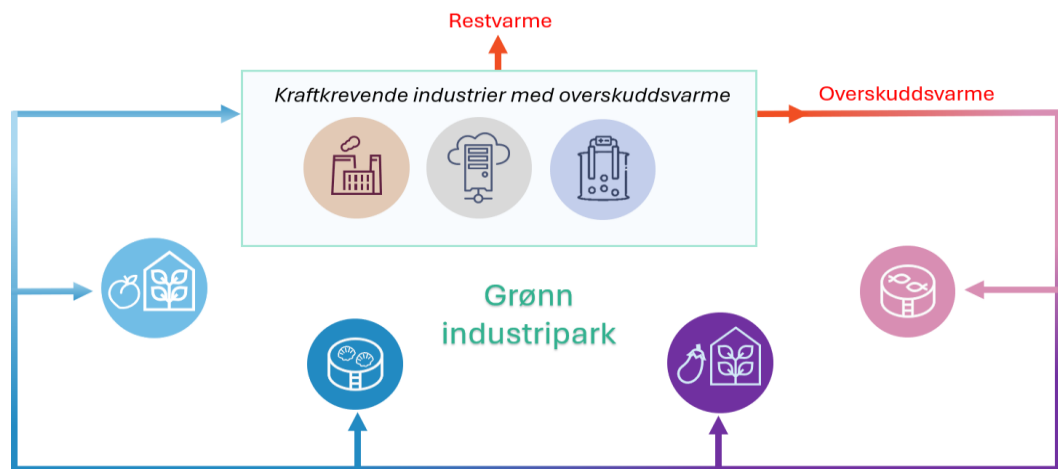
1.1.2 Formålet med rapporten

Denne forstudien skal vurdere muligheten for samspill med nærliggende områder innenfor og utenfor industriparken. Målet er å kartlegge tilgjengelig kraft og infrastruktur i Jæren-området, og undersøke potensialet for en *industriell symbiose* for varmeoverskudd mellom kraftkrevende industrier, andre næringer, tettsteder og energiaktører som fjernvarmeleverandører.

Industriell symbiose er et konsept der ulike industrier eller virksomheter samarbeider for å optimalisere ressursbruken ved å skape lukkede kretsløp i produksjonen. Dette innebærer at avfall eller biprodukter fra én virksomhet brukes som råmateriale i en annen, noe som fører til mer effektiv utnyttelse av ressurser. En *grønn industripark* er et geografisk område hvor slike samarbeid er strukturert med fokus på bærekraftig utvikling og synergi mellom samlokaliserte aktører. I slike parker stilles det høyere krav til effektive material- og energistrømmer, med en tydelig overgang til sirkulære løsninger.

Figur 2 illustrerer hvordan industriell symbiose endrer varmestrømmen i grønne industriparker. Planområdet ligger nær kraftknutepunktet på Fagrafjell og er derfor godt egnet og regulert for kraftkrevende industrier.

Denne rapporten tar sikte på å belyse potensialet for varmegjenvinning fra kraftkrevende industri i Time Energipark som innebærer en vurdering av tilgjengelig varme, nødvendige tekniske forutsetninger, mulige applikasjoner og bruksområder. Formålet med forstudien er at denne rapporten skal være veiledende i vurderingen av ulike muligheter.



Figur 2 Industriell symbiose endrer materialstrømmene i grønne industripark. Eksempelet viser overskuddsvarme fra kraftkrevende industrier og mulige lokale varmekunder.

1.2 Avgrensning av oppgaven

Forstudien presenterer mulige infrastrukturelle løsninger for utnyttelse av overskuddsvarme i industriområdet Time Energipark. Fokuset er på et estimert arealbehov for fjernvarmesentraler og traseer, basert på antatt varmeproduksjon fra overskuddsvarme, med referanser til tilsvarende prosjekter av sammenlignbar størrelse. Valg av teknologi er ikke omfattet av denne analysen og kan ha innvirkning på arealbehov. Traseer er beregnet ut fra de nødvendige rørdimensjonene for varmetransport i de aktuelle alternativene.

Forslaget utarbeidet i denne rapporten er gjort med partene og interessentene i Time Energipark. Andre berørte aktører, som kommuner, fjernvarmeleverandører og annet næringsliv, har ikke vært delaktige i utarbeidelsen av alternativene som presenteres i denne rapporten. Faseplanene som presenteres i denne rapporten må derfor sees på som et utgangspunkt for videre arbeid. Kostnadsberegninger og kost-nytte-analyser er ikke inkludert i forstudien.

Det er per i dag ikke avklart hvilke aktører eller type etableringer som vil bli etablert i Time Energipark for de forskjellige næringstomtene. Rapporten er dermed basert på generell kraftkrevende industri og potensielle muligheter. Forstudien hensyntar ikke spesifikke arealplaner innad i parken.

Det er usikkert hvilke typer industrier som vil etableres, da dette avhenger av en rekke faktorer som beliggenhet, tilgang på råvarer, kraftpriser og tomtkostnader. I tillegg er det usikkerheter knyttet til avhengighet av tredjeparter utenfor industriområdet, som representerer det største potensielle kundegrunnlaget for bruk av overskuddsvarme. Det fremtidige kundegrunnlaget og etterspørselen etter varme vil blant annet avhenge av planlagt fortetting, befolkningsvekst, utbyggingsplaner, energiaktører og eventuelle muligheter for energisamspill utenfor og innenfor planområde.

1.3 Metodebeskrivelse

Kapittel 1 introduserer forstudien og gir en oversikt over områdeplanen for Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland, og Time Energipark, med vekt på reguleringsbestemmelser som påvirker energiutnyttelse og overskuddsvarme. Videre beskrives oppgavens formål, avgrensning og metodevalg.

Kapittel 2 gir en oversikt over status og strategier for områdeutvikling, med vekt på regionale planer omkring området Time Energipark. Målet med undersøkelsen er å kartlegge den eksisterende situasjonen og forventet utvikling i de aktuelle kommunene Time, Klepp og Sandnes frem mot 2050, samt den demografiske utviklingen i området. Videre blir aktuelle kraftkrevende industrier vurdert, hvor det fokuseres på deres energibehov og mulighetene for varmegjenvinning. Til slutt vurderes næringsaktører som kan dra nytte av overskuddsvarme.

Kapittel 3 analyserer energipotensialet for Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland med fokus på Time Energipark, som er delt inn i flere næringsfelt, med varierende grad av industriell utvikling. Kapittelet drøfter potensialet for varmegjenvinning internt og eksternt basert på etablering av kraftkrevende industri. Videre vurderes fordelaktige geografiske plasseringer av energiknytepunkt for varmetransport ut av Time Energipark. Industrisymbioser blir også vurdert og kapittelet understreker at tidlig planlegging av varmeinfrastruktur er avgjørende for økonomisk og miljømessig gevinst.

Kapittel 4 beskriver en mulig utbyggingsplan for utnyttelse av overskuddsvarme ved Time Energipark, med estimert arealbehov og trasévalg for energiløsningene som presenteres i de forskjellige fasene. Bebyggelse og infrastruktur kan begrense trasévalgene, og derfor kreves tidlig planlegging for å unngå fremtidige utfordringer og begrensninger. Utbyggingsplanen i denne rapporten er delt inn i faser, der varmegjenvinningspotensialet skaleres i takt med omfanget av utbyggingen av kraftkrevende næringer og tilgjengelig overskuddsvarme i energiparken.

- *Fase 1* tar for seg å etablere et lokalt fjernvarmesystem der overskuddsvarme fra et fåtall kraftkrevende industri distribueres til nærområdene.
- *Fase 2* er en videreføring av fase 1 hvor overskuddsvarme gjenvinnes fra flere industribygg og områder, som deretter distribueres til et større regionalt område. Dette alternativet forutsetter kobling til eksisterende fjernvarmesystemer og etablering av nye energisentral(er) samt varmekrevende næringer i regionen.
- Muligheten for å etablere et regionalt fjernvarme- og fjernkjøleanlegg diskuteres. Et slikt system vil kunne utnytte sjøvann for frikjøling, noe som vil gi betydelige kostnadsbesparelser for industrien ved å samle kjølebehovet i ett felles anlegg. Dette vil kunne redusere energibehovet betydelig og gi økonomiske fordeler for både industrien og forbrukerne.

Gitt begrenset informasjon om infrastruktur, varmebehov, og potensielle mengder overskuddsvarme, kan denne forstudien gi verdifulle retningslinjer og en forståelse av prosjektets potensiale. Rapporten kan også bidra til å utvikle nyttige innsikter for fremtidige utredninger. Samlet sett har forstudien stort potensial til å legge et sterkere grunnlag for videre utredninger og fremme innovasjon i Time Energipark.

2 Område- og næringsutvikling i Rogaland

2.1 Status og strategier for industriell områdeutvikling

Rogaland fylkeskommune har utarbeidet en utviklingsplan for regionen sammen med kommunene, som er fylkeskommunenes øverste styringsdokument. Denne skal legges til grunn for regionale organers virksomhet og for kommunal og statlig planlegging og virksomhet i regionen. I tillegg til denne finnes det supplerende strategier og planer innenfor forskjellige temaer, blant annet grønn industri, og nærings- og innovasjonsstrategi. Kommunene har laget egne planer for hvordan dette skal forankres lokalt.

Rogaland fylkeskommunes nærings- og innovasjonsstrategi legger vekt på tre prinsipper⁵ for næringsutvikling: kompetanse, omstillings- og endringsvilje, samt koordinering og samarbeid. Fylkeskommunen skal være en pådriver for økt samarbeid mellom kommunene, næringslivet og andre parter, med mål om å oppnå bærekraftig verdiskaping. Et av de strategiske satsningsområdene er ren energi og maritim fremtid. Videreutvikling av kompetanse fra energinæringen er viktig både for kunnskapsoverføring til annen næringsutvikling, samt for det grønne skiftet innen næringen selv.

Grønn industri defineres som produksjon som ikke skader natursystemer eller menneskers helse, og som integrerer miljømessige og sosiale hensyn i driften.

Formålet med Rogaland fylkeskommunes *Regionalplan for grønn industri* er å legge til rette for verdiskaping og nye arbeidsplasser innen grønn industri⁶, med mål om å bidra til et naturnøytralt lavutslippssamfunn innen 2050. Fokuset skal være å gjøre eksisterende industri grønnere og utvikle nye næringer som blant annet hydrogen- og batteriproduksjon og vindmøllefundamenter. Planen fremmer utviklingen innen områder som har tilgang til fornybar energi, sjø og mineraler, samt samarbeid mellom offentlig og privat sektor for å skape gode rammebetingelser. Ambisjonen er å styrke Rogalands konkurransekraft og etablere regionen som en fremtredende aktør innen energi og maritim næring. Dette skal oppnås gjennom fem innsatsområder:

- Grønn industriutvikling
- Klimaomstilling og livskraftige naturmiljø
- Krafttilgang og energiutnyttelse
- Gode lokaliseringalternativer
- Relevant kompetanse

Regionsplanen legger vekt på nødvendigheten av en helhetlig tilnærming til næringsutvikling, arealforvaltning og infrastruktur, for å posisjonere Rogaland for fremtidige industriinvesteringer. Den fokuserer på utvikling av næringsområder og klynger med sirkulære løsninger og industriell symbiose, der samlokalisering av aktuelle aktører kan muliggjøre optimal ressursutnyttelse med sirkulære løsninger for energi, vann og materialer. Regionalt prioriterte næringsområder er delt inn i tre strategiske kategorier: sjønære industriarealer, mineralressurser, og større industriarealer nær strategisk plasserte transformatorstasjoner, også kjent som Energiknutepunkt. Grønn industri vil få økt vektning i disse områdene.

Datasenter har en jevn forbruksprofil uten store effekttopper, og om vinteren vil effektbehovet være noe redusert på grunn av lavere behov for kjøling. Forbruksprofilen deres er motsatt av

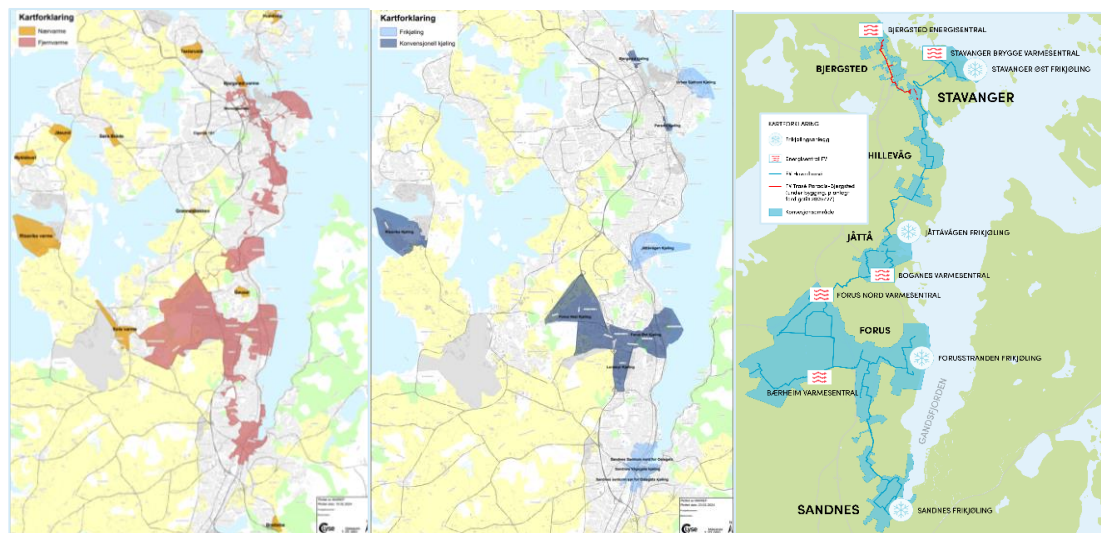
alminnelig bruk i bolig, kontor- og skolebygg, som er temperaturavhengige, og kan derfor balansere forbruksprofilen i et område og øke utnyttelsen av nettet.

2.1.2 Fjernvarme- og fjernkjøleanlegg

Fjernvarmeanlegg er omfattet av energiloven. Konsesjonsplikten utløses dersom anlegget forsyner eksterne forbrukere, og har en ytelse over 10 MW. I henhold til energiloven skal salg av varme innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme, ikke overskride prisen som ville vært gjeldende dersom strøm hadde vært brukt til å produsere varmen. Strøm vil være det naturlige alternativet til romoppvarming og varmt tappevann hvis fjernvarme ikke brukes. Derfor er prisreguleringen av fjernvarme i energiloven knyttet til strøm⁹.

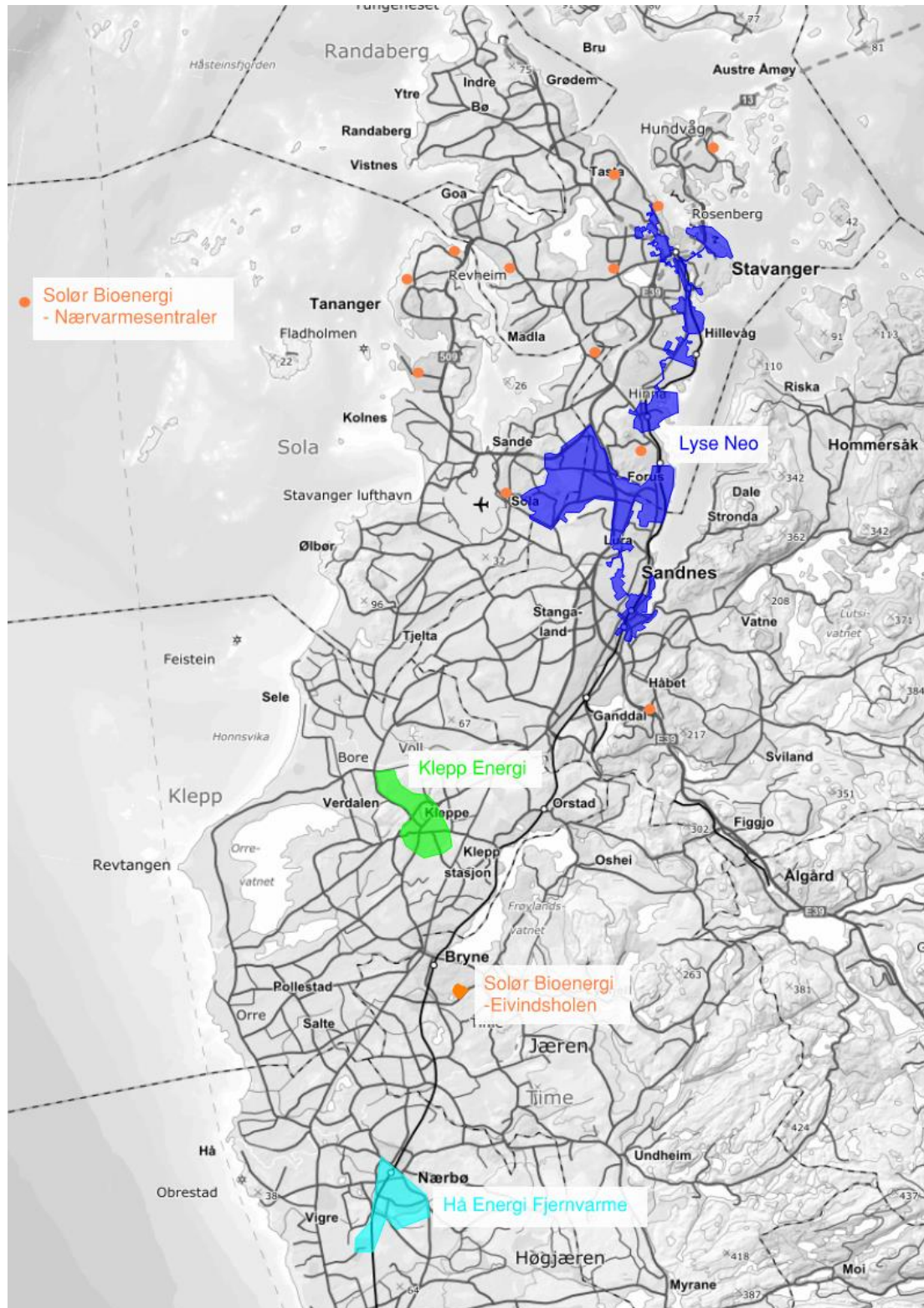
Lyse Neo har konsesjonsområde for fjernvarme i deler av Stavanger, Sandnes og Sola kommune, og utnytter varme fra avfallsforbrenningsanlegg på Forus med biogass som spisslast. Lyse Neo leverer årlig ca. 160 GWh varme og har totalt 200 km fjernvarmenett, som strekker seg fra Bjergsted i nord til Sandnes sentrum i sør og Skadberg i vest. Fjernvarmeanlegget er planlagt med temperaturer 70/40 °C på den vannbårne varmen inn/ut fra byggene. Total levert effekt var i 2022 ca. 50 MW, mens det er søkt om 160 MW i konsesjonen.

Lyse Neo forventer en dobling i levert makseffekt i 2030, fra 50 MW i 2022. Per i dag utnyttes spillvarme fra avfallsforbrenning, og på sikt er det mulig å integrere annen overskuddsvarme fra datasenter eller batteriproduksjon i deres fjernvarmesystem¹⁰.



Figur 4 Fjernvarmenett til Lyse Neo i Stavanger, Sandnes og Sola kommune. Nærvarmenett, vist i gult, eies av Lyse Neo og Solør Norsk bioenergi AS. Sentrale nærvarmenett skal inkluderes i fjernvarmenettet. Andre anlegg skal omstilles til grønn energiforsyning¹¹.

Lyse Neo har også fire frikjølesentraler med tilhørende fjernkjøleanlegg; Stavanger Øst, Jåttåvågen frikjølesentral, Forusstranda og Forus Kjølesentral i Sandnes sentrum. Kjølesentralene er en kombinasjon av frikjøling og konvensjonell kjøling, og har en samlet kapasitet på 20-30 MW. I Sandnes sentrum er det en 9 MW frikjølesentral, med 4,6 km sjøvannledning ut i Gandsfjorden. Det ble totalt levert 14 GWh kjøling i 2023, der 37 % var frikjøling. Kjølesentralene er normalt planlagt for temperatur 10/16 °C inn og ut fra byggene.



Figur 5 Kart over fjernvarme på Jæren-området.

Det finnes også flere nærvarmeanlegg i Stavanger, Sola, Sandnes og Klepp som forsyner mindre områder med varme til oppvarming og varmt tappevann. Disse anleggene benytter lokale energisentraler basert på biogass, naturgass, varmepumper, strøm eller en kombinasjon. Et eksempel er Eivindsholen varmesentral i Bryne, som er basert på et naturgassdrevet forbrenningsanlegg. Solør Norsk Bioenergi AS har kjøpt flere nærvarmeanlegg med planer om grønn omstilling. Totalt leverer de 45 GWh nærvarme årlig

til 1800 kunder, fordelt på 30 GWh til privatkunder og boligselskap, og 15 GWh til næringskunder¹².

Deler av Klepp sentrum får oppvarming fra et lokalt fjernvarmeanlegg via rør fra søppelfyllingen på Sele. Klepp Energi leverer normalt ca. 10 GWh per år, med en temperatur på 70 grader til kunder. Ifølge årsberetningen til Klepp Energi ble det i 2023 levert 9 GWh fjernvarme til skoler, rådhuset, svømmehall/idrettsanlegg, Jærhagen og andre forretnings- og leilighetsbygg, barnehager og private boliger i Kleppe-Verdalen¹³.

Hå Energi Fjernvarme, tidligere Jæren Fjernvarme, forsyner rundt 125 kunder, hovedsakelig næringsliv, offentlige bygg og leiligheter i Nærbø sentrum, med lavtemperert spillvarme fra Norges største meieri, Tine Meieri Jæren¹⁴. Solør Norsk Bioenergi bygger også flisfyringsanlegg for Tine Meieriet i Kviamarka som skal levere 36 GWh i året som er tilsvarende over 60 % av energibehovet til dampproduksjonen ved meieriet¹⁵. I tillegg har selskapet et nærvarmeanlegg på Grødaland basert på flisfyring, med kapasitet på ca. 35 GWh.

Typisk er mengden produsert fjernvarme tett tilpasset forbruket. Som en tommelfingerregel ligger fjernvarmeproduksjon på ca. 20 % av maksimalt mulig gitt effekt. Bakgrunnen for dette er de store variasjonen i varmebehov i løpet av året, men stor belastning på vinteren. Dette stemmer godt for tallene presentert i Tabell 2.

Tabell 2 Oversikt over større fjernvarme- og nærvarmeanlegg på Jæren. Kilde: konsesjonssøknader hos NVE og Norsk fjernvarme, fjernvarmekontrollen.no.

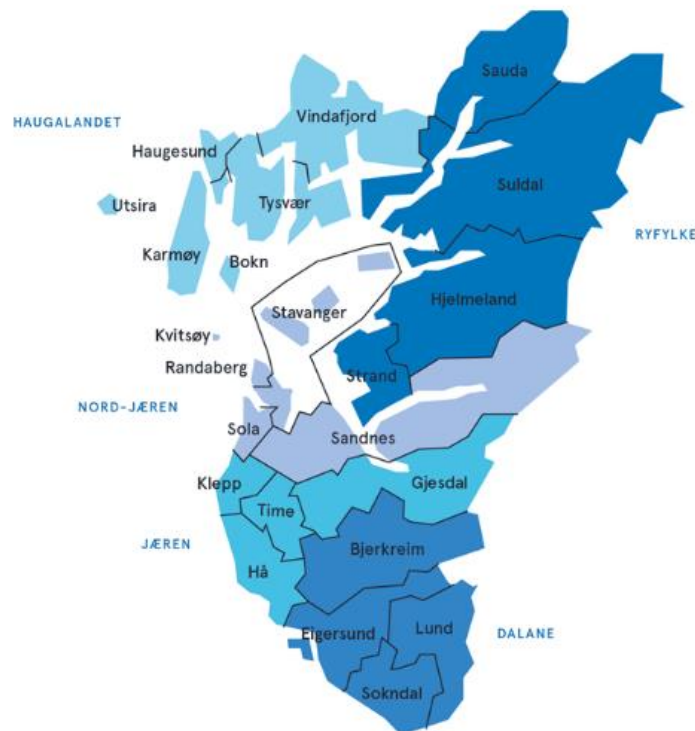
Anlegg	Kapasitet [GWh/år]	Kommentar
Lyse Neo As, fjernvarme	153 (2023)	Avfallsforbrenningsanlegg på Forus med biogass som spisslast. Søkt konsesjon, 2024 Produksjon: 254,40 GWh Effekt: 159 MW
Klepp Energi, fjernvarme	9 (2023)	Deponigass fra Sele deponi i Sola kommune som innsatsfaktor i sitt fjernvarmenett.
Eivindsholen, Bryne Solør Bioenergi	3,54*	Ca 2 MW fjernvarmesentral (2014) ¹⁶ 75/45 °C temperatur i fjernvarmeanlegget *Estimert grunnlast per 2024.
Sola ¹⁷ Solør Norsk Bioenergi	3 (2019)	Sola flyplass og nærliggende bygg. Kjøpt opp Norsk bioenergi AS. Søkt endring konsesjon, 2025 Produksjon: 11,04 GWh Effekt: 6,90 MW
Nord-Jæren, flere mindre nærvarmenett	51 (2023)	Tidligere Neo Lyse, mange er kjøpt opp av Solør Bioenergi/ Norsk Bioenergi AS. Eivindsholen og Sola trolig inkludert her.
Hå Energi Fjernvarme¹⁸ Kviamarka	8 (2018)	Tidligere Jæren Fjernvarme AS. Utnytter industriell spillvarme med varmepumper fra Tine Meierier Jærens anlegg i Kviamarka.
Totalt	227	

2.2 Planlagt og forventet boligutvikling

2.2.1 Demografi og utvikling

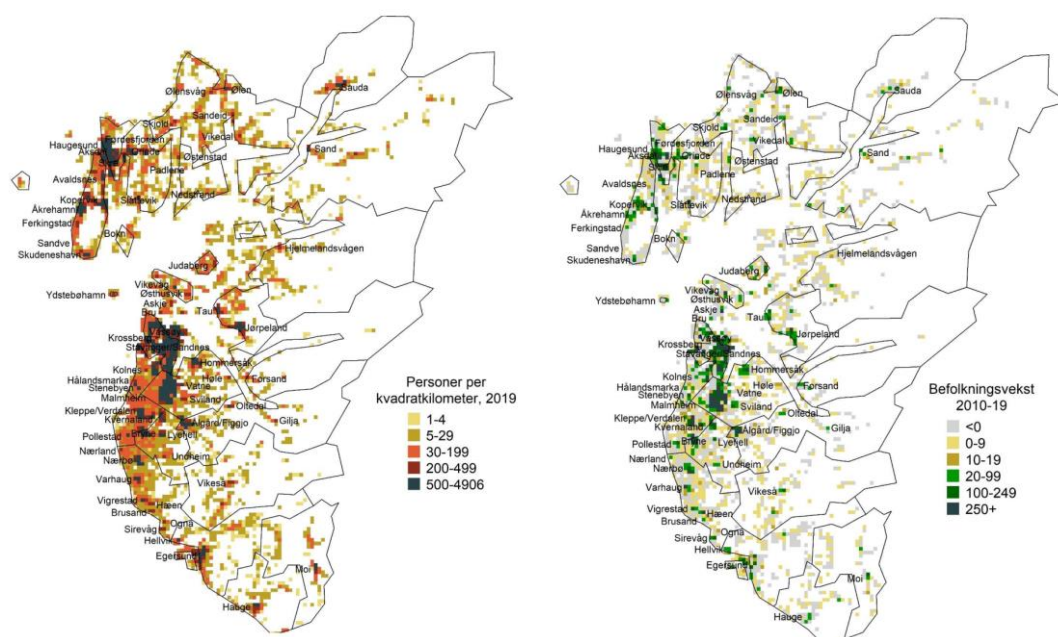
Demografien i Jærenområdet preges av de samme samfunnstrendene som resten av landet, der flest folk bor i tettbygde strøk. Rogaland består av 23 kommuner fordelt på Jæren, Nord-Jæren, Ryfylke, Haugalandet og Dalane. Jæren og Nord-Jæren består av åtte kommuner: Randaberg, Stavanger, Sola, Sandnes, Klepp, Time, Hå og Gjesdal, som vist i Figur 6.

I 2017 bodde det rundt 335 000 innbyggere på Nord-Jæren og Jæren, hvorav 39 % bodde i Stavanger og 22 % i Sandnes¹⁹. De resterende kommunene varierer mellom 1-8 % av totalbefolkningen. Det er spådd en vekst på 15 % frem mot 2040, der en stor del av veksten vil skje i de tre mest befolkningsrike kommunene: Stavanger, Sandnes og Sola.



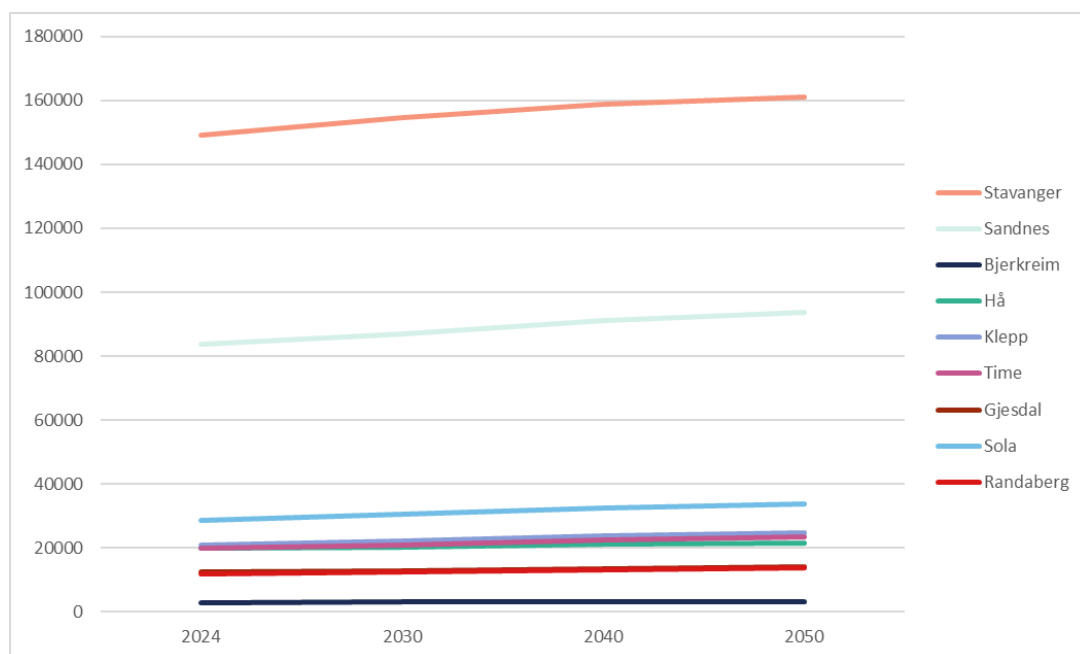
Figur 6 Kommuner og regioner i Rogaland. Kilde: Rogaland fylkeskommune.

Befolkningsveksten består hovedsakelig av tilflyttere fra andre land, samt et fødselsoverskudd i regionen. Tall fra 2019 viser at gjennomsnittsalderen er relativt lav på Jæren og spesielt i kommunene Klepp, Gjesdal, Sandnes og Sola²⁰. Det er kun Oslo som har lavere gjennomsnittsalder enn de sentrale områder i Rogaland. Den demografiske utviklingen krever at regionen både planlegger for en aldrende befolkning og sikrer gode vilkår for barn, unge og barnefamilier.



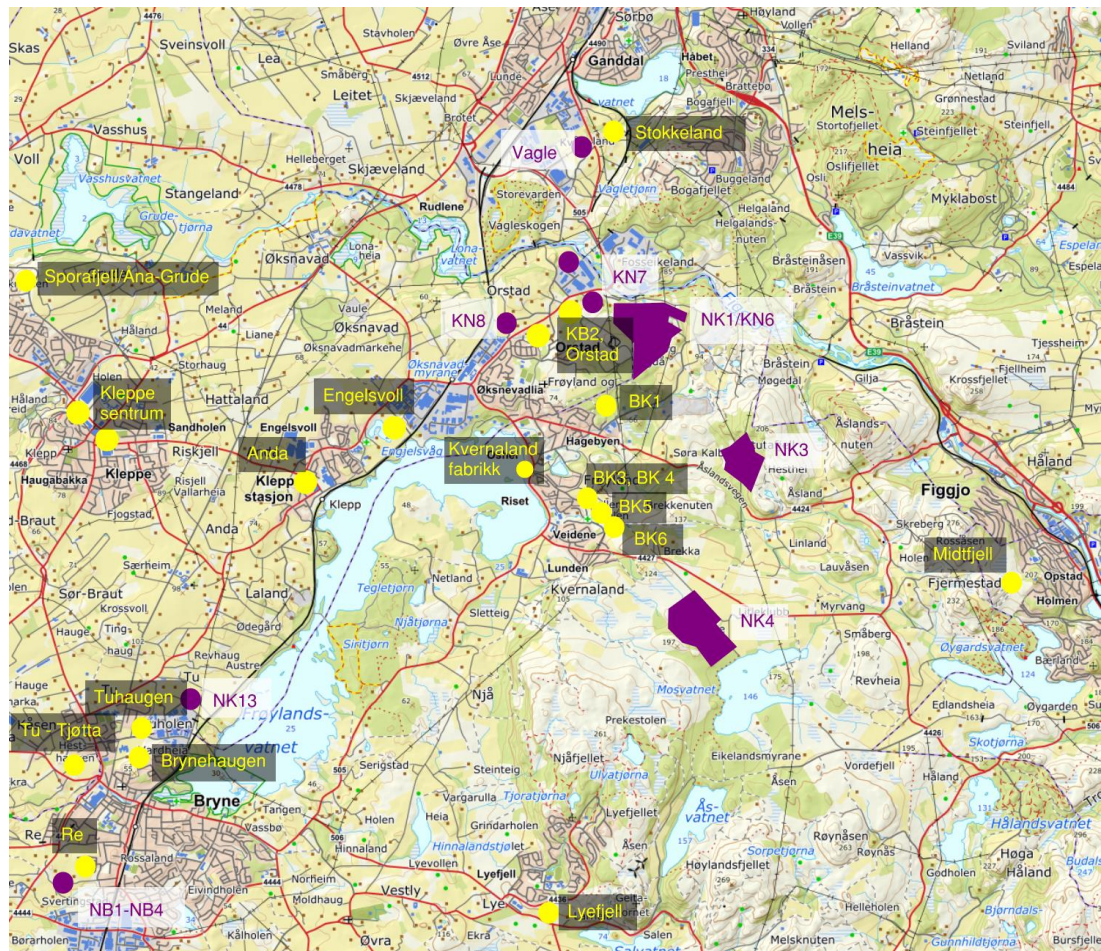
Figur 7 Befolkningstetthet i Rogaland, 2019 og Befolkningsvekst fra 2010 til 2019, fordelt på ruter på 1x1 km i Rogaland. Illustrasjoner: Regionale utviklingstrekk Rogaland 202, Rogaland Fylkeskommune.

Historiske data viser at nedgang i petroleumsnæringen førte til økt utflytting, og at det lokale næringslivet og tilgangen på arbeidsplasser påvirker hvor folk velger å bosette seg. Forventet befolkningsvekst på Jæren frem mot 2050 er vist i Figur 8.



Figur 8 Befolkningsvekst i utvalgte kommuner i Rogaland 2050. Kilde SSB tabell 14288²¹.

2.2.2 Nærliggende planer for boligutvikling



Figur 9 Boligfelt i reguleringsplaner i valgte kartutsnitt for Time, Klepp, Sandnes og Gjesdal kommune er markert i gult. Næringstomter er vist lilla.

Kommuneplanen for Time²² legger til grunn en antagelse om 1,5 % årlig befolkningsvekst. Det er avsatt areal til boligformål på til sammen 480 000 m², hvor rekkefølgekravene innebærer at 280 000 m² kan realiseres innen 2030. Planen legger til rette for utvikling av Kvernaland sentrum. Det er blant annet et stort potensial på det gamle Kvernaland fabrikkområdet på 24 dekar, som er lokalisert i Kvernaland sentrum. Andre muligheter for utbygging inkluderer omtrent 240 boliger ved Lyefjell²³ fordelt på et areal på cirka 140 000 m². Boligutbyggingen skal i hovedsak konsentreres rundt Bryne, og i noe mindre grad rundt Kvernaland. I Bryne er det potensiale for omtrent 700 nye boliger, hvorav 300 ligger i planområdet for kommunedelplan for Bryne sentrum.

I kommuneplanen for Klepp kommune for perioden 2022-2033 er det anslått en årlig befolkningsvekst på 0,7%²⁴. Veksten har de siste årene vært noe høyere, og etablerte utbyggingsplaner vil på kort sikt føre til økt vekst. Orstad, Tu/Tjøtta og Klepp stasjon/Engelsvoll er prioriterte områder for boligutvikling. *Bustadbyggeprogram 2024-2033*²⁵, basert på Klepp kommuneplan 2022-2033 og godkjente reguleringsplaner, forslår rundt 3600 nye boliger i planlagte og potensiell bustadutbygging i Klepp kommune. Mange av boligfeltene er foreslått utbygget etter 2033.

Tabell 3 viser at det totale potensial antall boligenheter sentralt på større tettsteder i Time og Klepp kommune er henholdsvis ca. 2200 og 3600. Sør i Sandnes er det planlagt 1300 boligenheter i et større boligfelt. I utkanten av Ålgård i Gjesdal kommune er det planlagt et felt

med omtrent 200 boliger. Totalt utgjør dette cirka 7200 boligenheter innenfor kartutsnittet i Figur 9, utnyttet både før og etter 2033. Mindre utvidelser og fortetninger er inkludert for Time kommune og Klepp kommune, men ikke for de øvrige.

Tabell 3 Arealreserve bostedsformål og antall boliger.

Sted	Arealreserve bostedsformål [m ²]	Potensiale for boliger [antall]	Kommentar
Time kommune			Kilde: Kommuneplan Time kommune ²⁶
Bryne	298 000	1490	
Kvernaland	106 000	424	
Lyefjell	143 000	240	
Undheim	2 000		
Klepp kommune			Kilde: Bustadbyggeprogram 2024-2033 ²⁵
Orstad	315 000	1222	
Klepp sentrum	87 800	478	
Verdalen Sporafjell/Åna-Grude	90 500	350	
Klepp stasjon Engelsvoll	140 000	535	
Tu/Tjøtta	213 000	969	
Sandnes kommune			Kilde: Områdeplan Ga26 Stokkeland ²⁷
Stokkeland		1 300	
Gjesdal kommune			Kilde: Detaljregulering Midtfjell felt A, D, E ²⁸
Ålgård/Figgjo (Midtfjell)	171 000	201	

2.2.3 Boligområder innenfor områdeplanen

Innenfor områdene BK1, BK5 og BK6 legges det til rette for omtrent 342 boenheter, med tilhørende lekeplasser og infrastruktur. En variert boligsammensetning med rekkehus, flermannsboliger og lavblokk er sikret i bestemmelser. Grad av utnyttelse er fastsatt i plankartet på fra 40 % til 50 % BRA. Figur 10 viser illustrasjonsplan av mulig bebyggelse på BK1. Planområdet utgjør en del av Kalbergskogen og grenser til Kalbergvegen samt en eksisterende turvei. I BK1 skal bebyggelsen maksimalt være på tre etasjer, og vil bestå av rekkehus og flermannsboliger.

Tabell 4 Nøkkeltall for BK1, BK5 og BK6, Kilde: MAD about Kalberg og Kvernaland, Reguleringsplan 0548, 2024, samt Arbeidsdokument KAL- Kalberg områdeplan.

	BK1	BK5	BK6	Total
Areal felt [m²]	21 030	39 000	25 000	65 000
Totalareal utnyttelse [m²]	12 600	20 285	11 800	44 685
Antall boenheter	93	155	94	342
- Blokk	-	54	36	90
- Flermannsbolig	60	42	25	127
- Rekkehus	33	59	33	125

2.2.4 Energibehov til boligutvikling

I Norge brukes omtrent 50 TWh til oppvarming, som inkluderer oppvarming av boliger, kommersielle bygninger og industri. Av dette brukes 25-30 TWh til oppvarming av boliger. I husholdninger utgjør oppvarming omtrent 65 til 75 % av det totale energiforbruket, hvorav 15 % av dette er for tappevannsoppvarming. Værforhold og utetemperatur har stor påvirkning på energibruken, og det er betydelige svingninger mellom sommer og vinter i Norge, mer enn i de fleste andre europeiske land. Dette skyldes et høyere oppvarmingsbehov som følge av det kalde klimaet i Norge³⁰.

Tabell 5 viser gjennomsnittlig energiforbruk og gjennomsnittlig strømforbruk per husholdning og per person de siste årene. Ifølge statistikk fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) har gjennomsnittlig energibruk per husholdning falt til omtrent 18 900 kWh i 2023, som representerer en reduksjon på 13,3 % siden 1990. Denne reduksjonen kan tilskrives flere faktorer, som økt fokus på energieffektivisering, bedre isolasjon, mer energieffektivt utstyr og økt bruk av varmepumper. I tillegg har mindre og mer kompakte boligheter også bidratt til lavere energiforbruk per husholdning. Det er viktig å bemerke at energibruken kan variere fra år til år, avhengig av værforhold, samfunnsmessige forhold og endringer i energipolitikk.

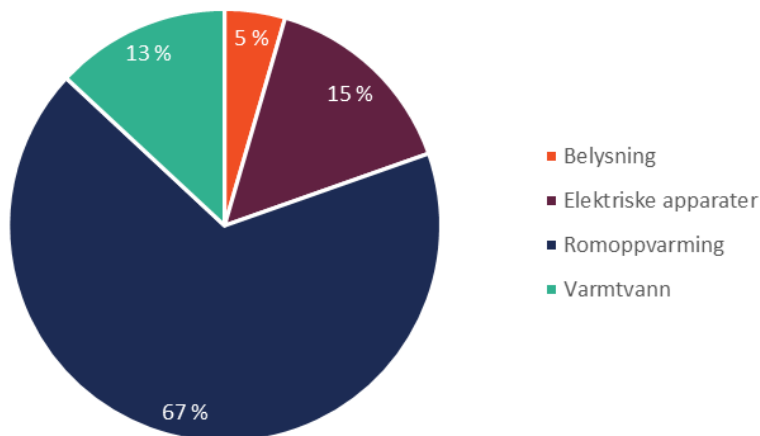
Tabell 5 Gjennomsnittlig energiforbruk og strømforbruk per husholdning og per person, 2020-2023, i kWh. Fritidsboliger og elektrisitet brukt elbillading hjemme, er også inkludert i husholdningens energiforbruk.

År	Forbruk energi, per husholdning (kWh)	Forbruk elektrisitet per husholdning (kWh)	Forbruk energi per person (kWh)	Forbruk elektrisitet per person (kWh)
2020	19 321	16 433	8 909	7 578
2021	20 185	16 987	9 406	7 916
2022	18 127	14 840	8 507	6 964
2023	18 906	15 722	8 892	7 395

Norge har generelt mindre fjernvarme enn andre nordiske land, med en dekning på kun 10 % av boliger, sammenlignet med 30-40 % i Finland, Sverige og Danmark. Dette skyldes historisk lave strømpriser og tilgang til fornybar vannkraft, samt større geografisk spredning og ulike prismodeller som har ført til lavere utbygging av fjernvarme i Norge.

Elektrisitet er den dominerende energikilden for oppvarming i Norge, og står for omtrent 80 % av energien i boliger. Selv om energiforbruket per husholdning er redusert, har den elektriske andelen økt de siste 30 årene. Utbredelsen av varmepumper, spesielt luft-luft-varmepumper,

har gjort elektrisk oppvarming mer populært på grunn av høy energieffektivitet sammenlignet med tradisjonelle ved- og oljeovner. Fyringsoljeforbudet fra 2020 har ført til økt bruk av strøm, da mange husholdninger har erstattet oljeovner med elektriske løsninger. I tillegg har det vært en generell økning i bruken av elektrisk utstyr, som hvitevarer og ladepunkter for elbiler. Figur 12 viser energibruk til ulike formål i norske husholdninger.



Figur 12 Energiforbruk etter formål, andel av husholdningers energiforbruk som går til forskjellige formål, NVE³¹.

Tabell 6 viser estimerte energibehov og oppvarmingsbehov i norske husholdninger, fordelt på ulike boligbygg. Gjennomsnittet i Norge er anslått til ca. 15 000 kWh per boenhet.

Tabell 6 Estimerte energibehov og energiandel oppvarming i norske husholdninger, 2023. Kilde: SSB³².

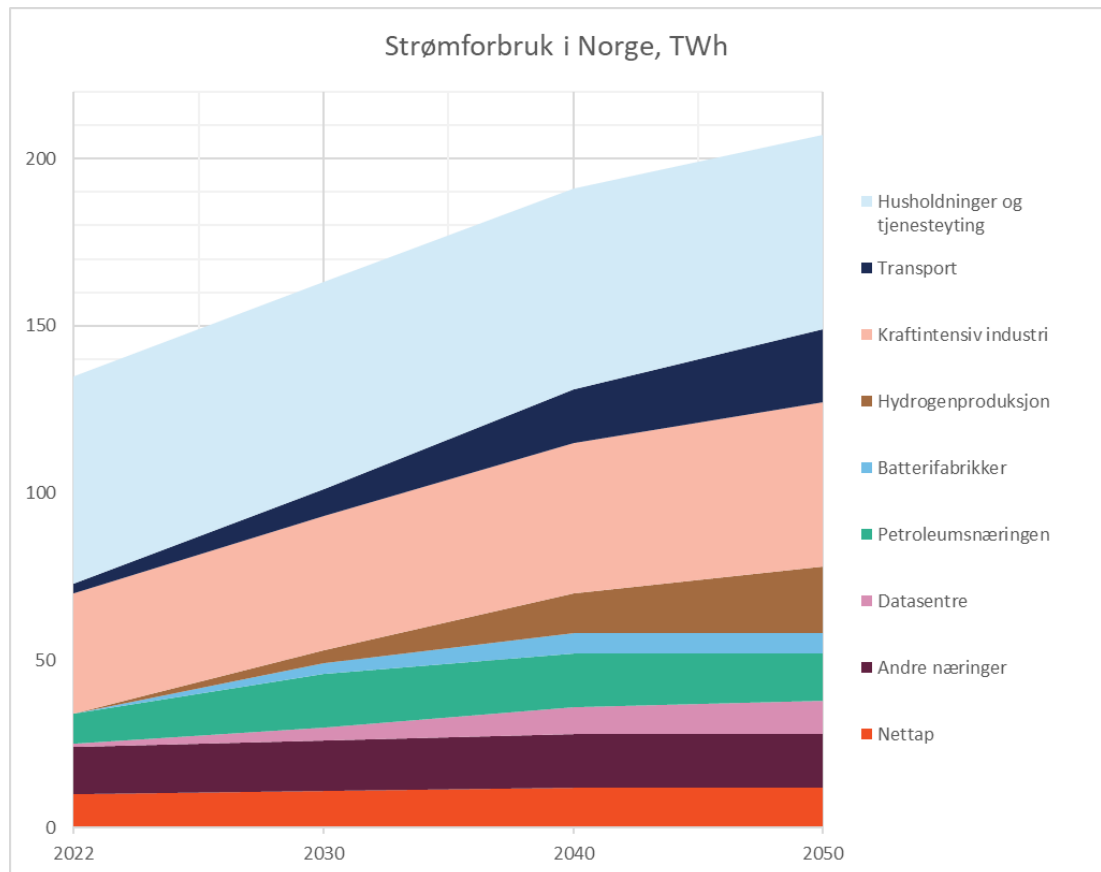
	Estimert strømforbruk [kWh/år]	Estimert andel [%]		Estimert energibehov oppvarming og tappevann [kWh/år]
		Oppvarming	Tappevann	
Enebolig	20 200	75 %	10 %	17 170
Rekkehus	15 000	67 %	13 %	12 000
Leilighet	9 000	65 %	15 %	7 200
Snitt total	18 900	67 %	13 %	15 120

For å sette dette i perspektiv, kan det settes et energibehov for planlagte boligutviklingsfelt, basert på det gjennomsnittlige varmebehovet til boliger. De nye boligfeltene vil være en kombinasjon av rekkehus, flermannsboliger og leiligheter. Kun en mindre andel av ny bebyggelse vil være eneboliger. Grovt estimert vil 7200 nye boliger gjennomsnittlig ha et totalt oppvarmingsbehov på omtrent 86 GWh, dersom det tas utgangspunkt i snittet på rekkehus. Innenfor BK1, BK5 og BK6 vil 342 nye boliger ha et totalt oppvarmingsbehov på omtrent 4 GWh. Varmebehovet vil være noe lavere nye boliger med strengere energikrav.

Ved å benytte forbruk per person, ca. 9000 kWh/år der 80 % går til varme og tappevann, vil hele Jæren med 350 000 innbyggere og Rogaland med 500 000 innbyggere ha varmebehov på 2,52 TWh og 3,6 TWh. Dette er kun husholdninger, og ikke medregnet næring og industri.

2.3 Kraftkrevende industrier

Figur 13 viser NVEs framskrivninger av strømforbruk i Norge frem mot 2050, med en økning i forbruket fra 140 til 200 TWh. De samme trendene som preger Europa vil også prege Norge, der utfasing av fossil energi er en sterk bidragsyter til vekst i strømforbruket. Norge vil også trenge kraft for å etablere nye næringer som datasentre, batterifabrikker og produksjon av hydrogen. Forbruket for de nye næringene vil i 2050 være henholdsvis 10, 6 og 20 TWh.



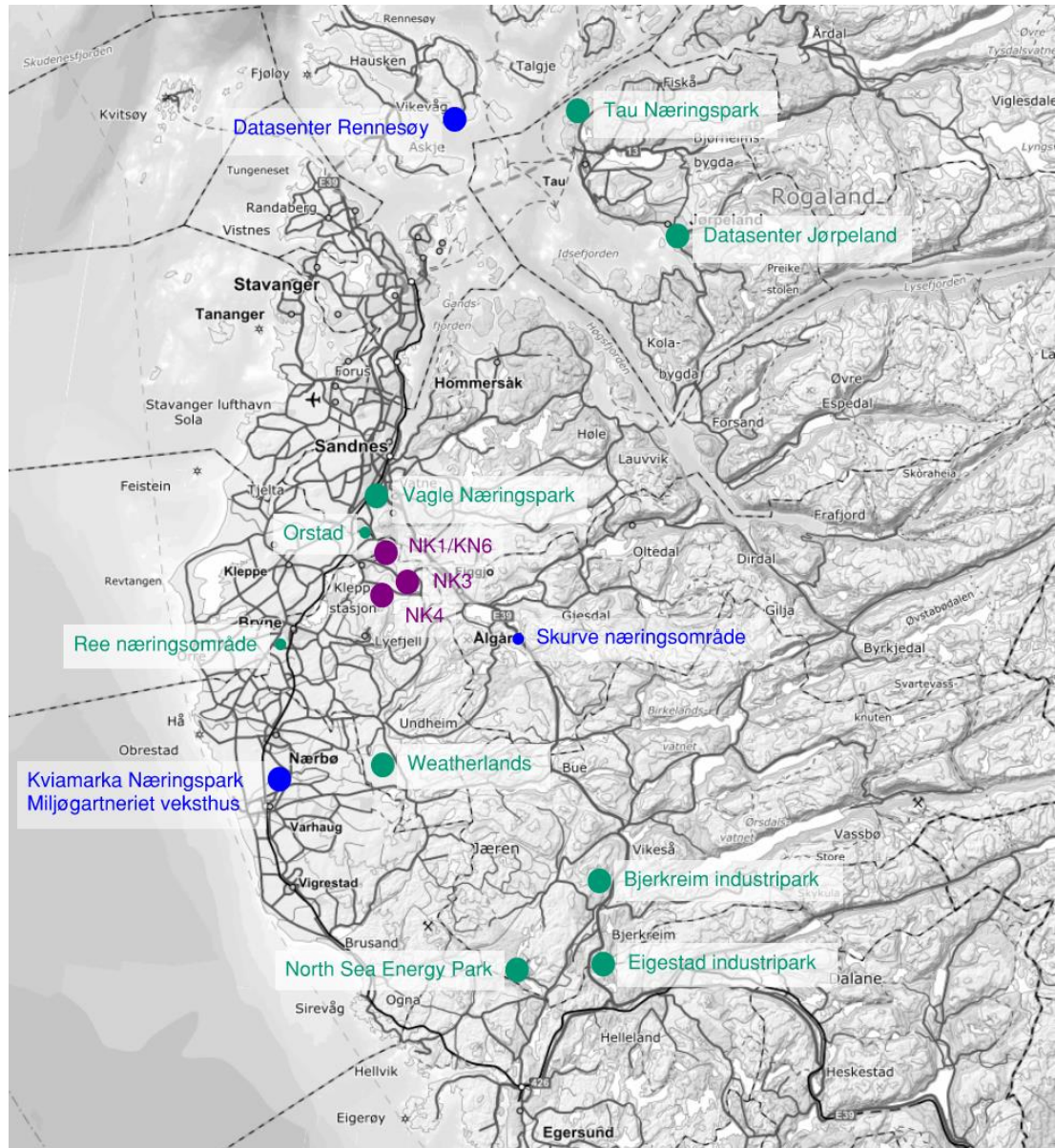
Figur 13 Historisk strømforbruket i Norge i TWh, med estimert fremtidig strømbehov frem mot 2050. Kilde: NVE³³

Grønne kraftkrevende industrier fokuserer på bærekraftig produksjon ved å utnytte fornybar energi i energikrevende prosesser, inkludert produksjon av grønn hydrogen og ammoniakk, samt metall- og kjemiske produkter basert på ren strøm. Batteriproduksjon er essensiell for den grønne omstillingen, særlig innen energilagring og elektrifisering av transportsektoren. I Norge støttes disse satsningsområdene av støtteordninger som Enova sitt program for grønn teknologi og investeringer i infrastruktur.

Energikommisjonen påpeker at Norges vannbaserte kraftsystem i fremtiden vil kunne inkludere batterier og hydrogen for å opprettholde stabilitet. Innen sjøfart og langtransport er ammoniakk aktuell som nullkarbondrivstoff. For å sikre energireserver i Europa mot 2030 kan lagring av overskuddsproduksjon fra vind- og solkraft i disse teknologiene bidra til økt fleksibilitet i energisystemet.

Kraftkrevende industrier i Rogaland

Kraftintensive industribedrifter er tradisjonelt lokalisert nærme kraftstasjoner for å minimere tap i ledningsnett. Flere arealer på Jæren er regulert eller under regulering for areal- og kraftkrevende virksomhet. Figur 14 viser eksempler på eksisterende kraftintensive næringer og potensielle områder for nyetableringer, samt næringsfeltene NK og KN i områdeplan for Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland.



Figur 14 Utbygde kraftintensive næringer (blå) og potensielle områder for næringsutvikling (grønn). Næringsfeltene i områdeplanen (lilla).

Videre gjennomgås kraftkrevende industrier som er aktuelle for Jæren og Rogaland. Potensiell utvikling i markedet både lokalt og internasjonalt tas opp, samt typiske energibehov til de ulike produksjonene. Det som går igjen er at alle har stort elektrisk energibehov, og sitter igjen med et restprodukt i form av overskuddsvarme.

2.3.1 Datasentre

Datasenterindustrien er i rask vekst, drevet av en stadig økende digitalisering og behovet for avanserte datalagrings- og behandlingsløsninger. Den generelle digitaliseringen av samfunnet medfører en økt etterspørsel etter skalerbare og kostnadseffektive løsninger for datalagring og -behandling. Økningen i internettbruk og smarte enheter genererer store datamengder som krever lagring, prosessering og analyse. Videre driver trender som mediestreaming, e-handel, Internet of Things^a (IoT) og fremvekst av avanserte teknologier som kunstig intelligens et økende behov for robust og avansert datainfrastruktur.

Datasentre klassifiseres som kraftkrevende industrier, ettersom de krever kontinuerlig strømforsyning og avanserte kjølesystemer for å opprettholde stabile driftsforhold. Under drift genereres store mengder varme, som må håndteres effektivt for å sikre driftssikkerhet og energieffektivitet. Teknologiutviklingen innen serverteknologi har hatt en eksponentiell vekst de siste årene, noe som innebærer at selv datasentre med små fotavtrykk krever store mengder energi, ettersom effekttettheten på utstyret stadig øker. Overgangen til en effekttetthet på mer enn 100 kW per rack utgjør en betydelig endring og markerer et skifte i designprinsipper for datainfrastruktur, strømstyring og kjøleteknologier.

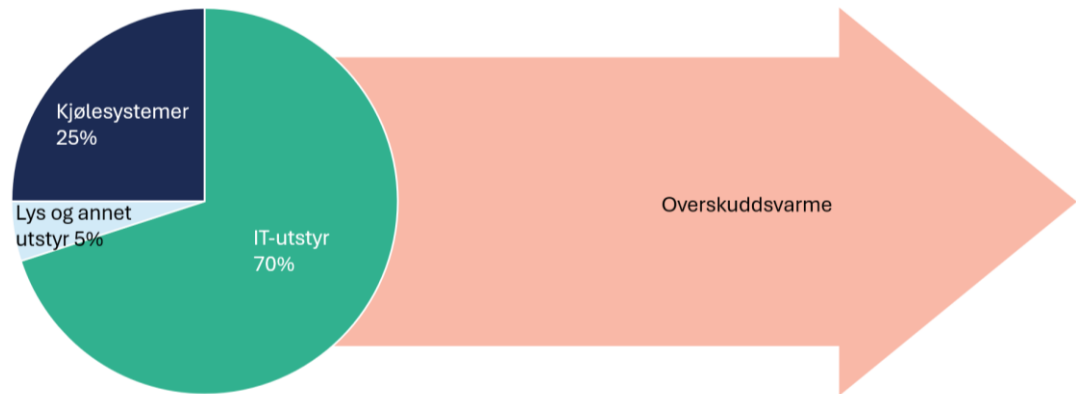
Denne teknologiske utviklingen har en betydelig innvirkning på drift og design av datasentre, som nå i økende grad må prioritere energieffektivitet, integrering av fornybare energikilder og implementering av avanserte kjøleteknologier for å kunne håndtere slike høye effekttettheter. En fremvoksende trend i sektoren er at datasentercampusene vokser i størrelse og installert kapasitet typisk varierer mellom 100 og 500 MW. Individuelle bygninger på disse campusene vil typisk dekke områder opptil 25 000 m².

Overskuddsvarme fra datasenter

Mengde, temperatur og anvendelighet av overskuddsvarme avhenger av driftsmønster, varighet og temperaturforholdene i den varmeproduserende prosessen. Kraftkrevende industrier, som smelteverk, genererer ofte store mengder varme, men med betydelige variasjoner knyttet til opp- og nedkjøring av produksjonsprosesser. Datasentre skiller seg ut ved å ha en jevn og forutsigbar varmeproduksjon, noe som gjør dem særlig godt egnet for varmegjenvinning.

Variasjoner i mengde varmeproduksjonen er i stor grad knyttet til utendørstemperatur og luftfuktighet. Om sommeren øker kjølebehovet på grunn av høyere utetemperaturer og høy luftfuktighet, som krever ekstra energi for temperatur- og fuktighetsregulering. Om vinteren reduseres kjølebehovet på grunn av lavere utendørstemperaturer, selv om konstant kjøling fortsatt er nødvendig. Figur 15 viser typisk energifordeling og varmeproduksjon i et datasenter hvor luftbaserte kjølemaskiner er benyttet. Dersom naturlige kilder benyttes, som for eksempel sjøvann, vil energiforbruket til kjølemaskinene bli betydelig redusert.

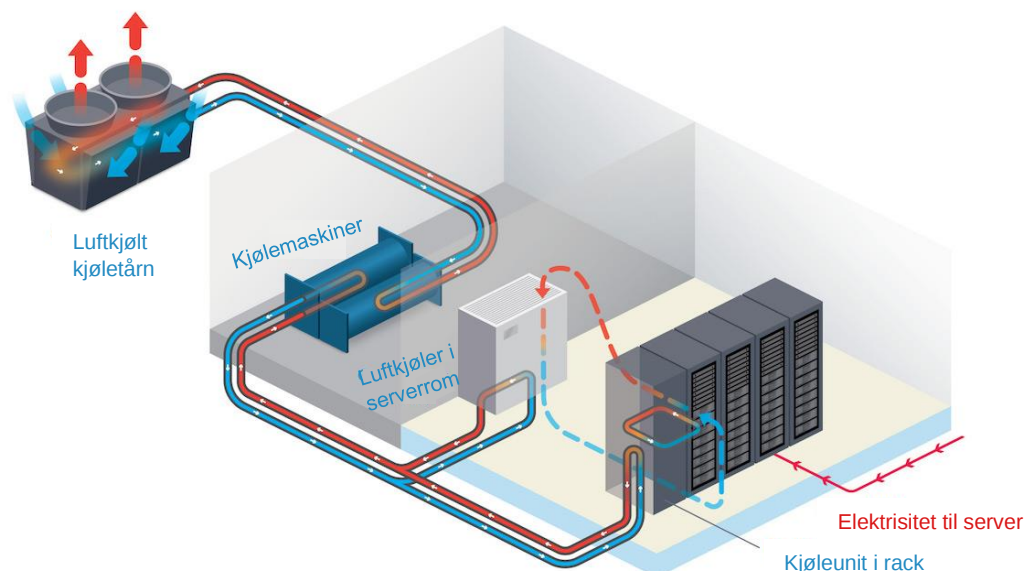
^a *Internet of Things* referer til et nettverket av fysiske enheter, kjøretøy, bygninger og andre gjenstander som er utstyrt med sensorer, programvare og nettverksforbindelser. Disse enhetene samhandler og utveksler data, noe som muliggjør sanntidsovervåking, fjernstyring og optimalisering av ulike prosesser.



Figur 15 Typisk energibruk og overskuddsvarme i et datasenter med luftbasert kjøling. Kilde: *Slik gjør vi datasentre mer miljøvennlige*, SINTEF blogg.

En utfordring med overskuddsvarme fra datasentre er imidlertid den relativt lave temperaturen, typisk 20-35 °C, noe som begrenser mulighetene for direkte anvendelse. For at varmen skal kunne utnyttes effektivt i fjernvarmesystemer eller industrielle prosesser, kreves ofte oppgradering gjennom varmepumper. I en varmepumpe tilføres typisk mellom 1 del elektrisk energi til 3-5 deler produsert varmeenergi. Mengden varmeenergi som produseres definerer varmepumpen effektivitet (virkningsgrad).

Mange datasentre i Europa benytter væskebaserte kjølesystemer, vanligvis i form av sentrale isvannsanlegg, for å kjøle ned utstyr i datahallene. Dersom datasenteret er lokalisert nært sjøvann eller innsjø, kan disse naturlige kjøleressursene utnyttes for energieffektiv varmehåndtering. Der det er begrenset nærhet til gode naturlige kilder for kjøling, er det aktuelt med sentrale isvannsanlegg tilknyttet kjøletårn eller luftbaserte kjølemaskiner, som illustrert i Figur 16.



Figur 16 Illustrasjon av typisk oppbygging av kjølesystem til datasentre.

Tilrettelegging for varmegjenvinning fra datasentre

For å kunne implementere de ulike varmegjenvinningssystemene, er det en forutsetning at datasenteret ved installasjon blir teknisk tilrettelagt for mulige former for varmegjenvinning i fremtiden. Tilrettelegging av varmegjenvinning er basert på datasenterets tekniske utforming, og kan kategoriseres i hovedtypene *indirekte* og *direkte varmegjenvinning*. *Indirekte varmegjenvinning* forekommer alltid i datasentre og bør derfor tilrettelegges for. *Direkte varmegjenvinning* er mulig der naturlige kjølekilder brukes.

- *Indirekte varmegjenvinning fra det sentrale isvannssystemet i datasenteret:* Kjølevannet, som ofte er ferskvann eller isvann, sirkulerer gjennom datasenteret for å absorbere varme. For å hente ut overskuddsvarme benyttes varmevekslere som enten sender varmen til fjernvarmesystemer eller brukes til oppvarming av nærliggende bygninger. Fordelen ved å hente varme fra kjølevannets returledning er at temperaturen her er høyere, noe som gjør det lettere å utnytte varmen. I tillegg reduseres behovet for kjøling, noe som potensielt kan spare store mengder energi. Denne typen varmegjenvinning er mest aktuelt i tilfeller hvor varmen krever oppgradering til et høyere temperaturnivå, eksempelvis fjernvarmenett. Desto høyere temperatur på overskuddsvarmen, desto bedre effektivitet på fjernvarmenettet. En andel av kjøleanlegget kan fordelaktig tilrettelegges for høytemperatur avgivelse.
- *Direkte varmegjenvinning fra naturlig kjølekilde:* Dette innebærer at overskuddsvarmen fra datasenteret føres via en naturlig kilde til direkte bruk hos aktøren som har varmebehov på det aktuelle temperaturnivået. Det mest aktuelle bruksområdet for direkte varmegjenvinning er ved bruk av sjøvannskjølte datasentre, hvor oppvarmet sjøvann kan brukes direkte til andre formål, som sjøvann til akvakulturanlegg.

Tilrettelegging for bruk av overskuddsvarme innebærer også en forventning om tiltak fra det offentlige. Det er viktig at myndighetene sørger for infrastruktur og rammebetingelser som muliggjør utnyttelse av overskuddsvarme. Eksempelvis bør det i reguleringsplanen avsettes arealer for en energisentral nær datasenterets kjølesentral. Videre bør planforslaget inkludere traseer for fjernvarmerør til potensielle brukere i planområdet. Offentlig tilrettelegging vil øke sannsynligheten for etablering av et fremtidig fjernvarmenett i området. Planområdets geografiske plassering mellom flere kommuner viser også til viktigheten av å ha en felles aktør som kan ta dette videre for realisering på tvers av kommunegrensene. Tidlig planlegging og offentlig tilrettelegging vil redusere kostnader, legge til rette for bedre løsninger og dermed øke sjansen for realisering.

Datasenter i Rogaland

Green Mountain etablerte sitt første datasenter på Rennesøy i Boknafjorden i 2013, inne i et tidligere NATO-anlegg for ammunisjonslagring³⁴. Selskapet planlegger flere nye datasentre i regionen, blant annet vurderes tomten til det nedlagte stålverket på Jørpeland, samt planer om et datasenter på Vagle som ble nedstemt i Sandnes kommunestyre i februar 2025. Andre potensielle lokasjoner for nye datasentre inkluderer Gismarvik, Kalberg og Hetlandskogen, som alle har over 1 000 000 m² tilgjengelig næringsareal og vurderes for hyperscale-anlegg. Green Horizon vurderer et datasenter i tilknytning til Wiig Gartneri vest for Bryne, som skal levere temperert vann på 55 °C, som er 5 °C høyere enn varmepumpene ved gartneriet leverer i dag³⁵. I Kviamarka næringsområde i Hå kommune, legger reguleringsplanen opp til et datasenter som kan avgi overskuddsvarme til gartnerier, næringsmiddelproduksjon, og eventuelt et fjernvarmenett. Green Horizon planlegger et datasenter i Kviamarka som vil generere overskuddsvarme på over 50 °C og 30 GWh, noe som passer til behovene i området, inkludert BioJærens biogassanlegg³⁶.

2.3.2 Battericelleproduksjon

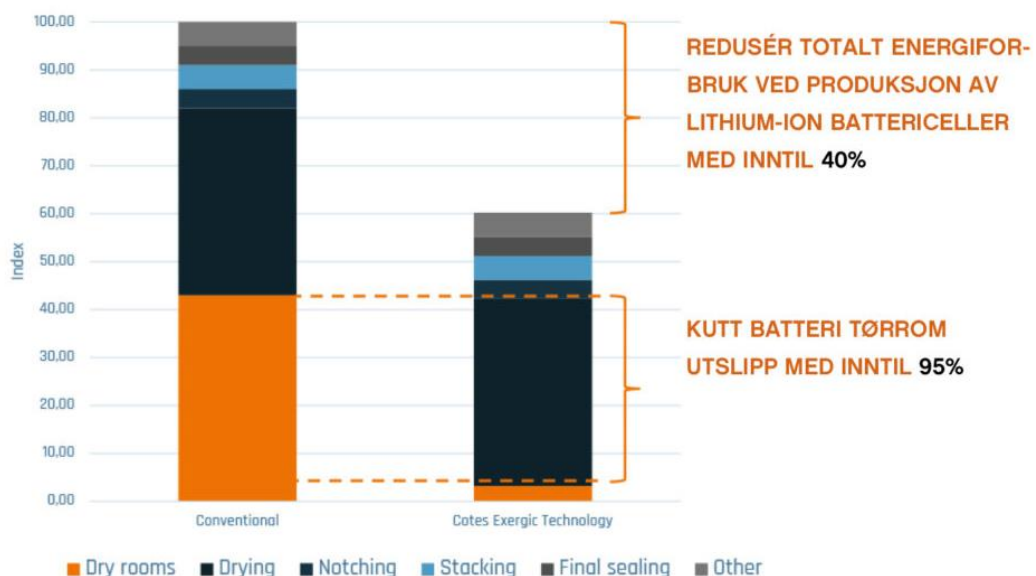
Elektrifisering av samfunnet er en viktig brikke på veien mot nullutslippssamfunnet, og spesielt elektrifiseringen av transportsektoren og innfasing av fornybar, variabel kraftproduksjon utløser et stort behov for batterier. Kina er i dag dominerende på batteriteknologi, der bruk av kullkraft i produksjonen begrenser miljøgevinsten. Det norske kraftsystemet har en stor andel fornybar kraft, og Norge kan derfor være et egnet sted for produksjon. Battericelleproduksjon har et stort behov for kjøling, og norsk kaldt klima er dermed godt egnet. Det vil være fordelaktig med plassering av fabrikken nært sjø, samt å ha tilknytning til god infrastruktur for mottak av råvarer og transport av ferdige produkter.

En batterifabrikk vil være en kombinasjon av prosessindustri og vareproduksjon. Ifølge NHOs rapport Grønne elektriske verdikjeder vil den globale etterspørselen etter batterier vokse kraftig³⁷. Etterspørselen etter batterilagringsskapasitet antas å øke med ti gangen fra 2020 til 2030, fra over 300 GWh i 2020 til omtrent 3000 GWh i 2030. I 2050 er det estimert at den globale etterspørselen vil være rundt 5 000 GWh. Etterspørselsveksten kan føre til en økning av årlig omsetning i den globale industrien for batteripakker til om lag 600 mrd. EUR i 2050. Av dette vil 5 til 10 % av markedet være adresserbart for norske aktører, der et europeisk marked er mest relevant.

Etableringer av verdikjeder innen batteriproduksjon er et satsningsområde i EU og det er forventet sterk internasjonal konkurranse. I EU er det innført egne støtteordninger, som Norge ikke er en del av. Det er også straffetoll på land utenfor EU, som Storbritannia, som varer med norske batterier vil omfattes av³⁸.

Overskuddsvarme fra produksjon

Inntil 43 % av det totale energiforbruket i en batterifabrikk³⁹ brukes til å holde rommene for produksjon av Lithium-ion-batterier supertørre, med relativ fuktighet under 1 % og med duggpunkt fra -40 °C til -120 °C. Totalt kan rundt 80 % av energiforbruket i en batterifabrikk gå til tørking av elektroder og til å opprettholde et tørt rom for produksjonen. Ved å benytte høytemperatur varmepumper, kan overskuddsvarmen gjenbrukes i tørkeprosessen. Dette reduserer behovet for elektrisitet betydelig og minimerer dermed også behovet for utbygging av kraftnettet, illustrert i Figur 17.



Figur 17 Energibruk ved batteriproduksjon, med mulig besparelse i tørkeprosessen tørrrom, F-tech.

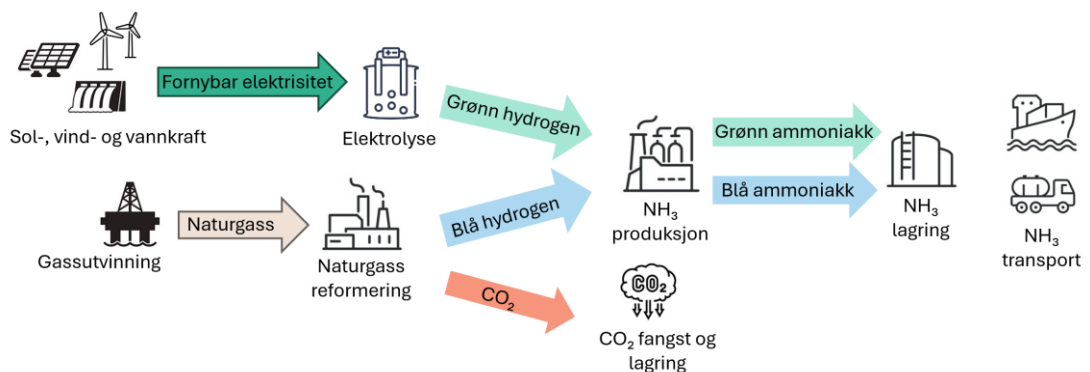
Batteriproduksjon i Rogaland

Rogaland har sterke tekniske kompetansemiljøer, særlig innen prosessindustri, hvor det er høy overføringsverdi til batteriproduksjon. Etablerte norske batterifabrikker har kombinert erfaring fra batteriproduksjon hentet fra Asia, med teknisk kompetanse og kompetanse fra olje og gass i Norge. Per 2025 er utvikling og produksjon av battericeller en ny næring i Rogaland. Det finnes en regional aktør, *Beyonder*, som har egenutviklet teknologi som baserer seg på sagflis, som er i en kvalifiseringsprosess for å kunne bli godkjent for salg⁴⁰. De har innledet samarbeid med Kina for produksjon, og jobber for å etablere et testsenter for utvikling av nye teknologier og utdanningsformål på Forus.

2.3.3 Hydrogenproduksjon

Hydrogen kan brukes til anvendelser der direkte elektrifisering ikke er mulig eller er mindre kostnadseffektiv. Det er en ren energibærer som har potensial til å redusere klimagassutslipp betydelig, som innsatsfaktor til industrien innen produksjon av ammoniakk og stål, og som drivstoff i tungtransport på land, sjø og i luft.

Figur 18 illustrerer de to primære metodene for hydrogenproduksjon som er reformering av naturgass og vannelektrolyse. Hydrogen tildeles ofte farger, grønn, blå, grå eller turkis, etter hvordan den er produsert og om hvorvidt CO₂ fanges og lagres. I Norge produseres mengder hydrogen ved reformering uten CO₂-håndtering, altså *grå hydrogen*, som hovedsakelig brukes som innsatsfaktor i petrokjemisk. *Blått hydrogen* produseres fra naturgass med fangst og lagring av CO₂-utslippet.



Figur 18 Produksjon av grønn og blå hydrogen til tungtransport. Kilde: Hydrogenproduksjon, SINTEF

Grønn hydrogen lages ved elektrolyse av vann og produseres ved hjelp av elektrisitet fra fornybare energikilder, som vann-, sol- eller vindkraft. Denne metoden gir rent hydrogen uten direkte klimagassutslipp, noe som gjør den bærekraftig og klimavennlig. Grønn hydrogen er ansett som en nøkkelkomponent i overgangen til en lavkarbonøkonomi. Behovet for og etterspørselen etter rent hydrogen er sterkt økende i mange sektorer globalt, og i EUs taksonomi blir grønn hydrogen favorisert. Samtidig har økt etterspørsel etter naturgass i Europa ført til høye priser og kostbar produksjon av blått hydrogen.

Overskuddsvarme fra produksjon

Produksjonen av grønn hydrogen via vannelektrolyse krever generelt mellom 50-60 kWh per kilo hydrogen produsert, som tilsvarer 50-60 000 kWh per tonn grønn hydrogen⁴¹. Generelt kan det anslås at opptil 25-40 % av energien som tilføres elektrolyseprosessen kan gå tapt som overskuddsvarme, avhengig av elektrolyseanleggets størrelse, kapasitet og

effektivitet. Alkalisk elektrolyse er den mest brukte metoden for hydrogenproduksjon, med typiske driftstemperaturer mellom 60 °C og 80 °C. Overskuddsvarmen fra denne prosessen vil typisk befinne seg i området 40 °C til 80 °C. Dette er temperaturer som kan brukes til fjernvarme eller i andre industrielle prosesser.

Hydrogenproduksjon i Rogaland

Rogaland fylkeskommune har sikret etterspørsel etter hydrogendrevne ferger og regionale fergereederier er langt fremme innen bruk av hydrogen som drivstoff. Det finnes regionale selskap som planlegger produksjon av hydrogen til eget forbruk, for eksempel til bruk i hydrogenferger. I tillegg finnes det også selskaper som planlegger lokal hydrogenproduksjon i Rogaland, GreenH og Hy2Gen Norge.

Kaupanes Hydrogen åpnet i 2024 en hydrogenfabrikk på Eigerøya på 1 MW med kapasitet til å produsere 338 kg hydrogen per dag. Det er planlagt en utvidelse av anlegget med støtte fra ENOVA, gjennom forskningsprosjektet Robinson. Utvidelsen vil sikre et 21 MW-anlegg med kapasitet til å produsere 7600 tonn årlig⁴².

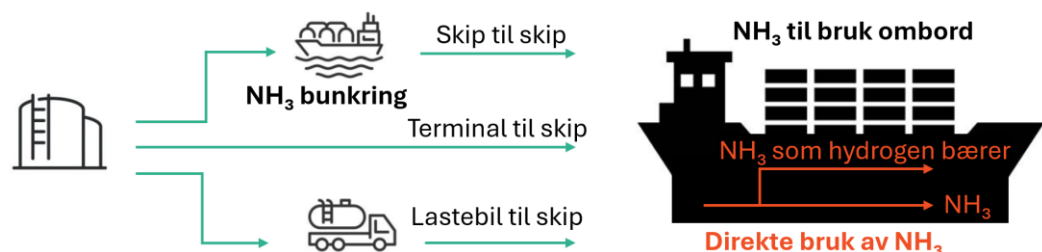
Norwegian Hydrogen AS planlegger hydrogenproduksjonsanlegg på Tau Næringspark som skal produsere 1400 tonn årlig, og er i reguleringsprosess med kommunen for å realisere planene.⁴³

I Rogaland er det allerede en sterk kompetansebase innen industri og maritim sektor som vil kunne brukes inn i hydrogenproduksjon. Lokalisering nært kaianlegg og egnet infrastruktur er mulig i regionen. Lokal etterspørsel etter hydrogen til ferger er en fordel siden hydrogen er vanskelig å frakte.

2.3.4 Ammoniakk

Hydrogenet kombineres med nitrogen, som trekkes ut av luften, for å danne ammoniakk. Ammoniakk NH_3 er hydrogen i kjemisk bundet form, som kan gjøres flytende og brukes i transport og fartøy. Tilsvarende hydrogen skilles det mellom grå, blå og grønn ammoniakk. Det benyttes fornybar energi for å omdanne det grønne hydrogenet til grønn ammoniakk.

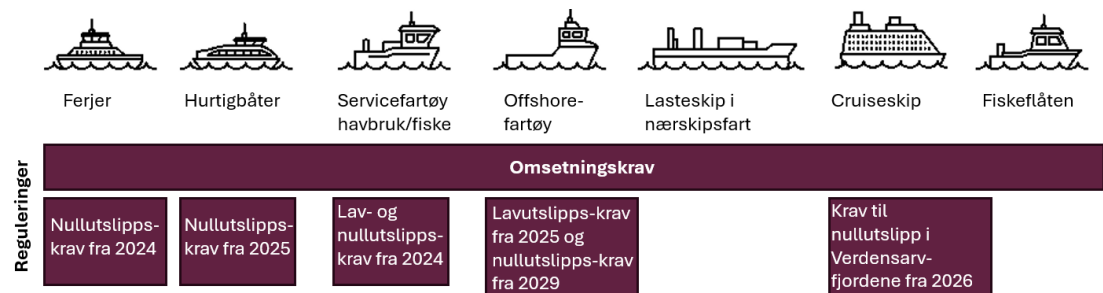
Ammoniakk har høyere volumetrisk energitetthet enn flere andre nullkarbondrivstoff, der én kubikkmeter flytende ammoniakk inneholder 50 % mer energi sammenlignet med samme volum flytende hydrogen, som gjør det interessant for langdistanse-skipsfart.



Figur 19 Verdikjeden for bunkring og bruk av ammoniakk som drivstoff på skip. Figur basert på kilde: SINTEF blogg; Ammoniakk: Fra rengjøringsmiddel til maritimt drivstoff.

Produksjonen av grønn ammoniakk forventes å øke betydelig fremover som følge av det grønne skiftet og økte investeringer i bærekraftige teknologier. Equinor har blant annet innført

krav om at rederier må benytte ammoniakk som drivstoff på nye forsyningsskip⁴⁴. Regjeringen har også varslet at de vil stille krav om lavutslippsløsninger fra 2025 og nullutslipp fra nye forsyningsfartøy fra 2029⁴⁵.



Figur 20 Eksisterende og planlagte reguleringer knyttet til sjøtransport. Hentet fra: Regjeringas klimastatus og -plan, Særskilt vedlegg til Prop.1 S (2023–2024), Klima- og miljødepartementet.

Overskuddsvarme fra ammoniakkproduksjon

Overskuddsvarme fra ammoniakkproduksjon stammer fra flere prosessfaser med varierende temperaturer. Ved reaktorutløpet fra Haber-Bosch-prosessen (400-500 °C), fjernes varme gjennom varmevekslere og overskuddsvarmen kan være 350-450 °C. Kompresjon av gassene hydrogen, nitrogen og ammoniakk genererer overskuddsvarme, med temperaturer mellom 100-200 °C, avhengig av trykk og kjøling. Kjøling og kondensasjon av ammoniakk gir overskuddsvarme på 20-40 °C.

Selskapene Hydro og Yara har drevet produksjon av ammoniakk og kunstgjødsel i snart 100 år. Yara Porsgrunn produserer ammoniakk ved hjelp av Haber-Bosch-prosessen, som genererer betydelige mengder overskuddsvarme. Varmeenergi hentes fra ulike trinn i ammoniakkproduksjonen, inkludert gasskompresjon og eksoterm kjemisk reaksjon. Skagerak Varme tar imot overskuddsvarmen via varmevekslere og distribuerer varmen gjennom fjernvarmenettet til kunder, som nærliggende bygninger og industrielle områder i Porsgrunn-området. Energiutleveringen varierer avhengig av produksjonskapasiteten og sesongvariasjoner, med produksjonskapasitet på 25 MW spillvarme⁴⁶. Typisk leveres 45-50 GWh årlig til fjernvarmenettet. Temperaturen på overskuddsvarme⁴⁷ som leveres ligger typisk i intervallet 80-120 °C.

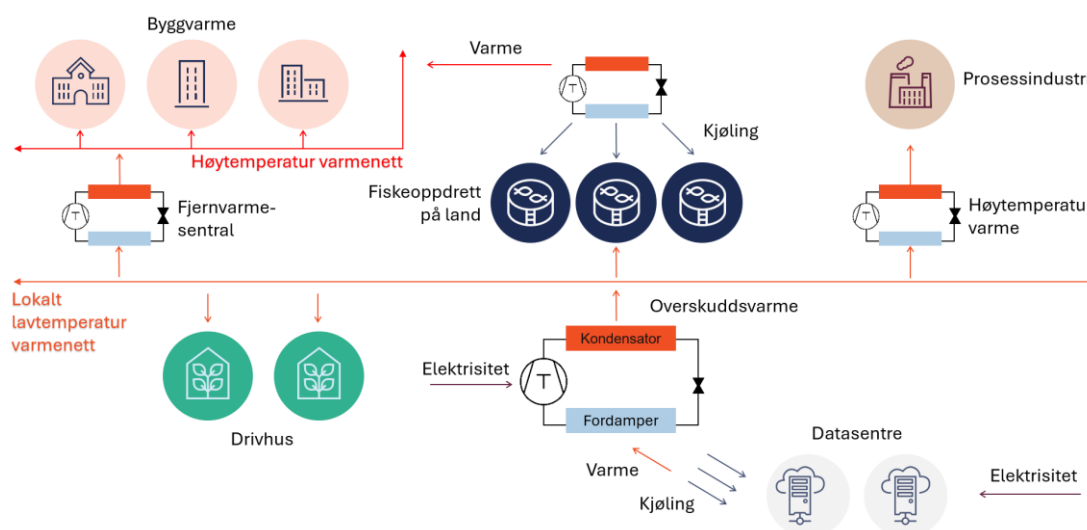
Ammoniakkproduksjon i Rogaland

Hy2gen ønsker å produsere grønn ammoniakk som drivstoff for den maritime sektoren og planlegger et anlegg for produksjon av 200.000 tonn ammoniakk årlig. Hy2gen vurderer å etablere et produksjonsanlegg i Sauda kalt Iverson eFuels AS, med en energikapasitet på 260 MW. Industriområdet i Sauda er valgt på bakgrunn av godt utviklet industriell infrastruktur og erfaring med kraftintensiv virksomhet.

Rogaland har en solid kompetansebase fra olje- og gassindustrien, noe som er svært overførbart til grønn teknologi. Regionen har også strategiske fordeler som nærhet til havner og europaveier, noe som fremmer effektiv logistikk og distribusjon. Lokal hydrogenproduksjon vil legge til rette for storskala produksjon av grønn ammoniakk. Utfordringer som høye investeringskostnader og energitap ved konvertering av hydrogen til ammoniakk kan potensielt føre til at hydrogen prioriteres til andre formål.

2.4 Varmekrevende industrier

Overskuddsvarmen som genereres (typisk 25–30 °C) kan anvendes til en rekke formål som oppvarming av bygninger, veksthus, akvakultur og prosessvarme i industrien. Ved å samle aktører med ulike temperaturbehov, som vist i Figur 21, kan man skape et varmenett som effektivt deler ressurser og tilpasser varmen til spesifikke bruksområder. Fleksibel utnyttelse av overskuddsvarme bidrar til effektiv ressursbruk og økt bærekraft. Gjennom slike synergier kan man stimulere lokal sysselsetting og øke den økonomiske aktiviteten i regionen.



Figur 21 Illustrasjon av et datasenter som supplerer varme til forskjellige forbrukere på forskjellige temperaturnivå.

2.4.1 Prosessvarme i industrien

Industrien i Norge, eksklusive olje- og gasssektoren, hadde i 2022 et samlet energiforbruk⁴⁸ på 75 TWh, hvor over halvparten gikk til produksjon av aluminium og ferrolegeringer. Næringsmiddelindustrien, som meierier, kjøtt og fiskeforedling, forbrukte⁴⁹ cirka 5,3 TWh i 2023. I denne sektoren er vanlige varmebehov prosessvarme, vaskevann og romoppvarming, som passer godt til varmepumper som kan utnytte overskuddsvarme.

Tabell 7 viser et bredt temperaturspenn for ulike industriapplikasjoner, fra matproduksjon til metallindustri med høye krav til varme. Lavtemperatur overskuddsvarme kan brukes til en rekke prosesser, inkludert vask- og renseprosesser, bløtlegging, behandling av råvarer, samt tørking av frukt, grønnsaker og treverk. Bakerier og meierier kan dra nytte av varmen til deigheving og pasteurisering. Overskuddsvarmen har viktig anvendelse innen bioteknologisk produksjon, da den skaper optimale vekstforhold for mikroorganismer og alger. Spesielt ved kultivering av alger er kontrollert temperatur avgjørende for å maksimere biomasseproduksjonen, noe som er betydningsfullt for både matproduksjon og biobrensel.

Utnyttelse av overskuddsvarme kan forbedre produksjonsprosesser og fremme bærekraftig ressursforvaltning. For å oppnå effektiv utnyttelse av varmen i energiintensive industrier, kan høytemperaturvarmepumper være nødvendige for å heve temperaturen til 80-120 °C. Ved å utvikle nærliggende varmekrevende industrier kan overskuddsvarme bli en verdifull energikilde, noe som vil stimulere lokal sysselsetting og øke den økonomiske aktiviteten i regionen.

2.4.2 Produksjonsanlegg biomasse og biogass

Bioenergi er energi fra biologisk materiale som planteprodukter, gjødsel og skogsavfall. Biomasse dannes når planter og trær omdanner solenergi til plantemateriale gjennom fotosyntese og er dermed en fornybar ressurs. Den høye energiverdien i biomasse skyldes innholdet av karbon og hydrogen⁵¹.

Ubehandlet biomasse inkluderer ved, flis, torv, halm, bark, gjødsel og biogass. For å gjøre biomassen lettere å håndtere, behandles den ofte ved hogst, kverning, maling til flis og tørking. Foredlet biomasse omfatter flis, briketter, pellets og flytende biobrensel, og kan komme fra avfallsvirke, bark, skogflis og halm. Bioenergi produseres i form av biogass, biodrivstoff og biovarme. Biovarme, som inkluderer biogass og bioolje, er oppvarming basert på forbrenning av biomasse. De vanligste formene for biovarme er ved, nærvarme og fjernvarme.

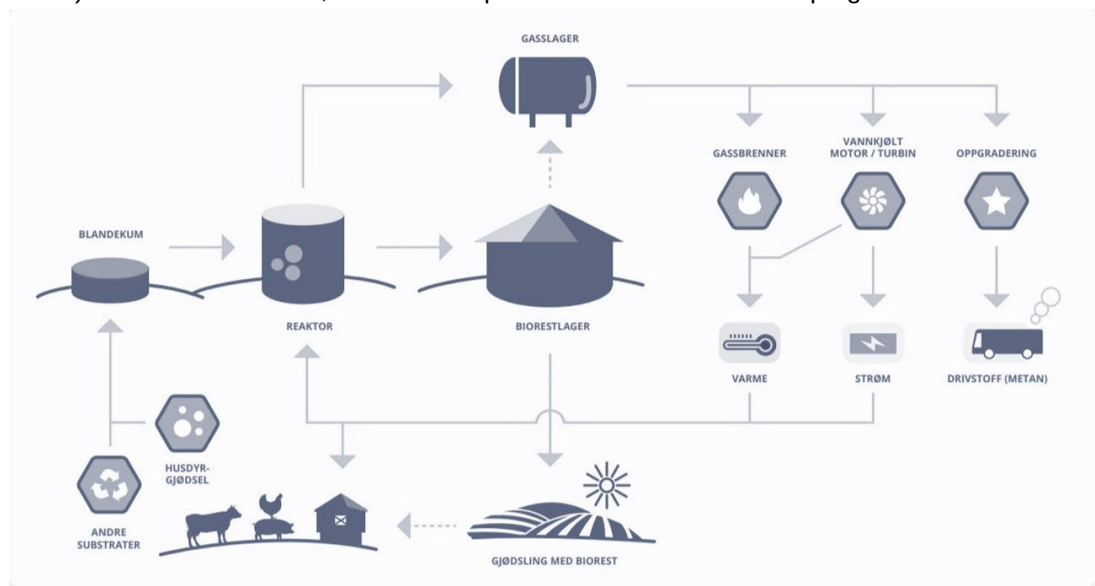
Tørking av biomasse

For mindre og mellomstore brenselanlegg for fjernvarme må flisen tørkes før brenning. Ferskt trevirke har en fuktighet på 50 %. For å få ønsket fuktighet under 35 % må derfor virket tørkes før det brukes, for eksempel gjøres ved å lagre virket på en luftig plass over sommeren, eller benytte kunstig tørking i et flislager.

Tørr flis vil gi en fullstendig forbrenning med mindre utslipp og en bedre effekt på brenselkjelen. Brennverdi er energien som frigjøres ved fullstendig forbrenning av trevirke, og for tørr flis er den 5,3 kWh/kg, uavhengig av tretype⁵². Fuktig flis har lavere brennverdi, og større anlegg kan håndtere høyere fuktighet enn mindre. I små anlegg bør fuktigheten være under 30-35 %, da fuktig flis kan fryse til klumper om vinteren og skape driftsproblemer.

Biogassanlegg

Biogassanlegg produserer biogass fra organisk materiale som husdyrgjødsel, fiskeslam, avløpsslam og husholdningsavfall. Produksjonen foregår i oppvarmede tanker⁵³ med røreverk, og det finnes to hovedtemperaturområder for prosessen: mesofile (35-42 °C) og termofile (50-60 °C). Termofil er raskere, men mesofil prosess er den mest brukte på grunn av økt stabilitet.



Figur 22 Skjematisk fremstilling av et biogassanlegg med husdyrgjødsel. Hentet fra: Norgesvel⁵⁴.

Produksjonen av biogass omfatter flere trinn. Først knuses bioavfallet og blandes med væske, og varmes deretter opp til cirka 37 °C for å skape optimale forhold for mikroorganismer.

Deretter skjer anaerob nedbrytning i store tanker i omtrent tre uker, uten tilstedeværelse av oksygen. Etter dette renses biogassen ved å separere karbondioksid fra metan og fjerne uønskede stoffer. Etter disse trinnene er biogassen klar til bruk, enten i flytende form eller for injeksjon i gassrørnettet. Den oppgraderte biogassen som injiseres i gassnettet består vanligvis av rundt 98 % metan⁵⁵.

De vanligste råstoffene for å lage biogass er husdyrgjødsel, matavfall, slam og fiskeavfall. Felles for disse er at de inneholder organiske stoffer, som gjerne har et høyt innhold av fuktighet. Oversikt over omtrentlig fuktighet og energiinnhold i utvalgte råstoffer er vist i Tabell 8.

Tabell 8 Oversikt over omtrentlig fuktighet og energiinnhold i utvalgte potensielle råmaterialer. Kilde: Norgesvel.

Råstoff	Normalt tørrstoff (%)	Energipotensial per tonn tørrvekt [kWh]	Energipotensial per tonn råvekt [kWh]
Sortert matavfall husholdninger	32,5	3837	1257
Sortert matavfall storhusholdning	13	6510	850
Slakteriavfall (mage/tarm)	16	3169	580
Kugjødsel	8,5	1666	141
Svinegjødsel	8	2083	167
Høsegjødsel	42	1862	790
Sauetalle	30	1960	588

Produksjonsanlegg i Rogaland

IVAR har to biogassanlegg i Rogaland, der anlegget på Randaberg tar imot avløpsvann fra over 300 000 innbyggere på Randaberg, Stavanger, Sola, Sandnes og Gjesdal⁵⁶. Anlegget på Grødalaland produserer biogass av ulike typer slam, matavfall og annet organisk avfall. I 2022 ble det produsert ca. 50 GWh ved de to biogassanleggene⁵⁷. Bio Jæren har mottatt Enova-støtte for bygging av biogassanlegg basert på husdyrgjødsel. Kapasiteten er planlagt til 600-700 000 tonn husdyrgjødsel, med energiproduksjon på 170 GWh biogass årlig⁵⁸, og skal lokaliseres ved siden av det eksisterende biogassanlegget til IVAR på Grødalaland.

Ved industriparken Weatherlands på Undheim skal det arbeides med detaljregulering av område på 150 000 m² med formål om å etablere et biogassanlegg, samt legge til rette for bruk av overskuddsvarme fra nærliggende kraftintensiv næring⁵⁹.

Vireo jobber sammen med kommuneadministrasjon og bondelag i Dalane for å finne aktuelle tomter for et biogassanlegg som skal hente inn råstoff fra regionen og produsere 13 500 m³/82 GWh bio-LNG⁶⁰.

Rogaland er et fylke med stort potensiale for biogassproduksjon. Lyse har naturgassnett i Rogaland, som kan brukes til distribusjon av biogass fra produsent til kunde. Lyse jobber med å fase ut naturgassen, og erstatte den med biogass⁶¹.

2.4.3 Veksthus og hydroponisk dyrking

I Norge krever drivhus oppvarming store deler av året for å holde en innvendig temperatur på rundt 20°C. Luft-til-luft varmepumper har vært brukt mye, med over 100 installasjoner for agurk- og tomatdrivhus siden 80-tallet. Norsk Gartnerforbund (NGF) har som mål å redusere forbruket av fossil energi slik at norsk veksthusnæring blir tilnærmet 100 % utslippsfri innen 2030. Næringen ønsker å basere seg på fornybare energikilder og bidra til økt CO₂-binding. NGF's *Energi- og klimastrategi*⁶² fra 2020 lister opp tre hovedmål:

- Redusere energiforbruket innen 2030 til under 390 kWh pr. m² veksthusareal.
- Redusere CO₂-utslippet innen 2030 til maks 0,25 kg CO₂ pr. m² veksthusareal.
- Fortsatt reduksjon i energiforbruket per produsert enhet med gjennomsnitt på 1,5-2,0 % per år fram mot 2030.

Optimale veksthusforhold krever kontroll av inneklimate i veksthusene i form av temperatur, fuktighet og CO₂-nivå. For å kunne utnytte innstrålt termisk energi, samt holde høy CO₂-konsentrasjon i veksthus for gode vekstforhold, bør det unngås mye lufting og energitap via luftelukene i tak. For å holde lukene igjen kreves det at luften periodevis må avkjøles for å oppnå ønsket temperatur og luftfuktighet.

Tradisjonelt innebærer varmetransport i veksthuset stålrør fylt med vann, som installeres i grunn, vegger og tak, med temperaturer på 50-60 °C. Varmerørene hjelper til med luftfuktighetskontroll. Forsøk med SINTEF på Mæle Landbruksskole har vist at varmepumpe og en reduksjon i rørtemperatur til 35-40 °C kan forbedre klimakontrollen, og resulterte i redusert energiforbruk, mindre behov for ventilasjon, og bedre forhold for plantene⁶³.

Tabell 9 Energibruk i gjennomsnittlig veksthus per produkt. Kilde: Energi i veksthus, NGF.

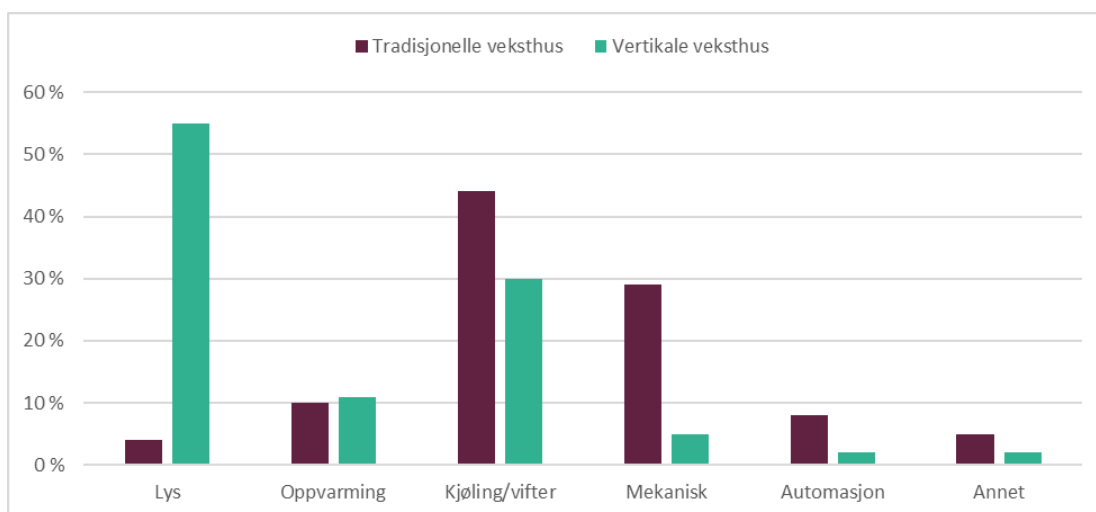
Vekst	Avling per m ² (kg, stk)	Produksjons- periode (uke)	Lys per m ² (kWh)	Varmerør per m ² (kWh)	Sum energi per m ² (kWh)
Tomat, stor rund	45	8-44	0	400	400
Tomat, cherry	25	8-44	0	400	400
Agurk	55	8-44	0	560	560
Tomat, helårs	115	1-52	900	310	1210
Agurk	160	1-52	1000	450	1450
Krydder i potter	210	1-52	225	275	500

Moderne dyrking

De siste årene har dyrking i høyden uten jord fått en oppblomstring. Hydroponisk dyrking er å plante røttene rett i vann, i en næringsrik vannoppløsning som inneholder mineraler og næringssalter. Nøkkelfaktorer inkluderer kontroll av pH-nivå (ideelt 5,5–6,5), temperatur (18°C–24°C) og oksygenering for å unngå rotråte. Belysning er viktig for fotosyntese, og mange systemer resirkulerer vann for å redusere forbruket. Varmepumper kan brukes for klimakontroll, noe som gir optimale vekstforhold.

Hydroponisk dyrking er en bærekraftig løsning som kan gi høyere avkastning og bedre ressursutnyttelse enn tradisjonelt jordbruk. Vertikal dyrking sparer plass, og er mer fleksibelt da veksthuset ikke er avhengig av store landområder, men kan plasseres hvor som helst. Vann forsynes via rør i riktig mengde og vannforbruket blir derfor lavt. Insekter, fugler og andre skadedyr får ikke tilgang og avlingene blir derfor større. Energibruk i vertikale veksthus er

markant høyere enn for tradisjonelle veksthus, henholdsvis 38,8 og 5,4 kWh/kg produsert vare⁶⁴. Andel energibruk per energipost for både tradisjonelle og vertikale veksthus er vist i Figur 23. Energibruk for salatproduksjon er omtrent 920 kWh/år per m² av vekstareal⁶⁵.



Figur 23 Andel energibruk per energipost for tradisjonelle og vertikale veksthus.

Veksthus i Rogaland

Veksthusarealet i Norge har vært ganske stabilt, men trenden er at små hus erstattes av store. Omkring 75 % av alle veksthusareal i Norge består av hus som er 5000 m² eller større⁶⁶. Rogaland, Oslo og Viken er de største veksthusfylkene.

Tabell 10 Veksthusareal i Rogaland per 2020. Kilde: SSB tabell 13473⁶⁷.

Veksthusareal	300-1000 m ²	1000-2000 m ²	2000-5000 m ²	>5000 m ²
Rogaland	2 100	9 500	64 900	534 600

Tabell 11 Eksisterende veksthus på Jæren.

Gartneri	Areal veksthus	Område	Energi og produksjon
Grude gartneri	71 000 m ²	Klepp stasjon	1400 tonn tomater og 1000 tonn agurk i året – strøm og naturgass som energikilde
Miljøgartneriet	77 000 m ²	Kviamarka	Tomat og agurk. Spillvarme fra Tine meieri dekker oppvarmingsbehov for gartneriet.
Wiig gartneri	50 000 m ²	Orre	Tomater og agurk. Varmepumpe, naturgass som spisslast. Varmeoverskudd 500 000 kWh levert ⁶⁸ til andre veksthus (2021). Enova-støttet prosjekt med Green Horizon. 42 000 000 kWh/år konverteres fra naturgass til bruk av overskuddsvarme ^b
Hodne gartneri	31 000 m ²	Tjøtta	Potteplanter. Oppvarming: 50 % fra solen, 25 % fra naturgass, 25 % varme fra vekstlys ⁶⁹

^b Energooverføring fra datasenter til gartneri for avlastning i energisystemet | Enova

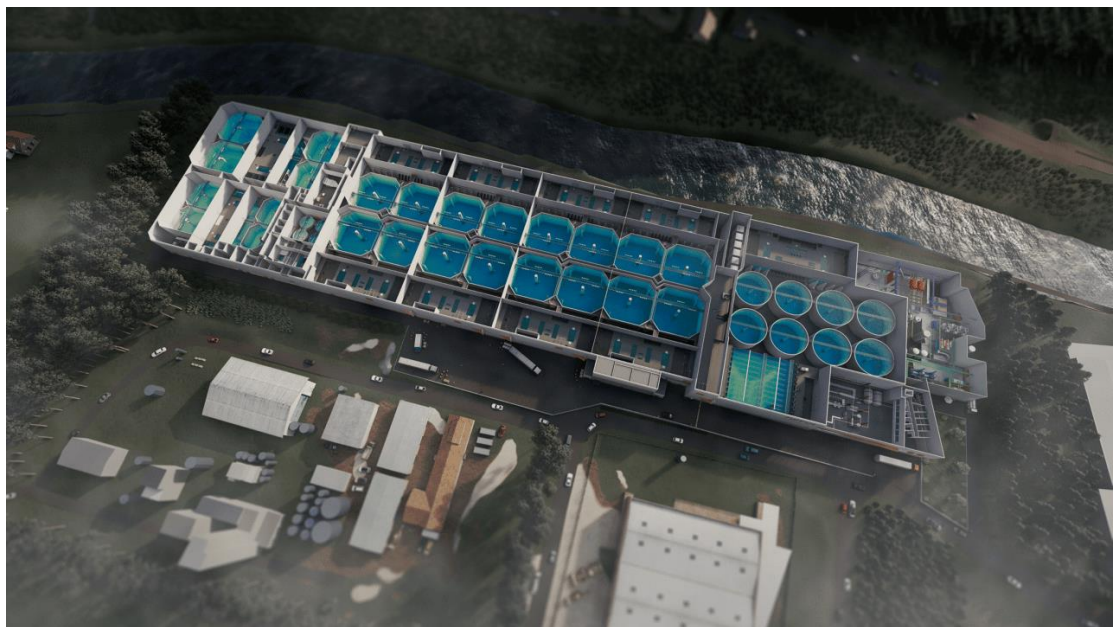
2.4.4 Landbasert akvakulturanlegg oppdrett

Fiskeoppdrett i Norge startet i liten skala på 1970-tallet og har siden vokst til en betydelig næring, der Norge nå er verdens største eksportør av oppdrettslaks. Det er stor global etterspørsel etter sjømat, som laks og ørret, og det forventes enda mer vekst i årene som kommer. Utfordringer knyttet til høy dødelighet blant fisk, i tillegg til endringer i regler rundt når fisken må overføres til sjø, gjør landbasert oppdrett attraktivt. Landbasert oppdrett gir bedre kontroll over vannkvaliteten, reduserer sykdomsutbrudd og miljøavtrykk.

Landbaserte akvakulturanlegg representerer en ideell anvendelse for varmegjenvinning, spesielt for datasentre som benyttes sjøvann som primærkilde for kjøling. Bruken av overskuddsvarme kan åpne for oppdrett av arter som krever høyere vanntemperaturer enn de som finnes naturlig i norske farvann. I tillegg kan tradisjonell norsk oppdrettsfisk, som laks og sjøørret, dra nytte av varmere vann, da disse artene vokser raskere ved temperaturer opp mot 14–15 °C. Ved å utnytte tilgjengelig overskuddsvarme kan fiskeoppdrett bli mer økonomisk bærekraftig.

En del norske akvakulturanlegg utnytter allerede overskuddsvarme til oppvarmingsformål, som eksempel MOWI på Kollsnes i Øygarden utenfor Bergen, som utnytter overskuddsvarme fra gassprosessanlegg på Kollsnes til oppvarming av vann til oppdrett av leppefisk.

Hima Seafood på Rjukan er et 27 000 m² anlegg, med produksjon av 8 000 tonn HOG (sløyd med hode) ørret per år i en produksjonshall på 320 meter. Green Mountains datasenter på Rjukan er koblet sammen med Himas anlegg via et rørsystem med varmeveksler som gjør at energien fra overskuddsvarme fra datasenteret bidrar til korrekt temperatur på vannet til Himas oppdrettsanlegg. Det samme vannet returneres til datasenteret ved en lavere temperatur som kan brukes til kjøling⁷⁰. Green Mountain kan levere opp til 8 MW kjøling til Hima.



Figur 24 Hima Seafood, Rjukan, utnytter grunnvannskilder og overskuddsvarme fra datasenter 800 meter unna⁷¹.

Landbasert oppdrett i Rogaland

Årdal Aqua planlegger ferdigstilling av fire postsmolt-moduler for landbasert oppdrett med kapasitet på 1500 tonn hver, innen juni 2025⁷². Tytlandsvik Aqua bygger seks postsmolt haller med kapasitet på 1500 tonn hver, per juli 2024 er det produksjon i 4 haller⁷³.

I Rogaland finnes det et sterkt lokalt kompetansemiljø med flere klynger. Godt etablert oppdrettsnæring i sjø i regionen vil være en styrke for landbaserte anlegg, der en kombinasjon og tett samarbeid mellom disse vil være en stor fordel. Overskuddsvarme fra andre kraftkrevende industrier kan brukes til oppvarming av vann i oppdrettsanlegg, så en samlokalisering er svært fordelaktig. Landbasert oppdrett krever store arealer i tilknytning til sjø som kan skape arealkonflikter.

3 Energipotensialet i Time Energipark

Time Energipark er et stort område på Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland i Time og Klepp kommune. Området har en strategisk beliggenhet med nærhet til den nye transformatorstasjonen på Fagrafjell, som utgjør et viktig knutepunkt for strømforsyningen til Sørvestlandet, med tilkobling til flere kraftlinjer.

Time Energipark AS består av aktørene Kalberg Holding AS, Green Mountain AS og Stangeland Maskin AS, samt grunneiere og partnere med avtaler om utvikling av næringsområdene NK1, KN6, NK3 og NK4, som er vist i Figur 25. Områdeplanen inkluderer også NK2 på 23 dekar, som er regulert for næringsvirksomhet. NK2 inngår ikke i Time Energipark ettersom den rommer eksisterende industri som videreføres. Ettersom virksomheten på NK2 har begrenset potensiale for utnyttelse av overskuddsvarme, vurderes den ikke i evalueringer av varmegjenvinningsløsninger.

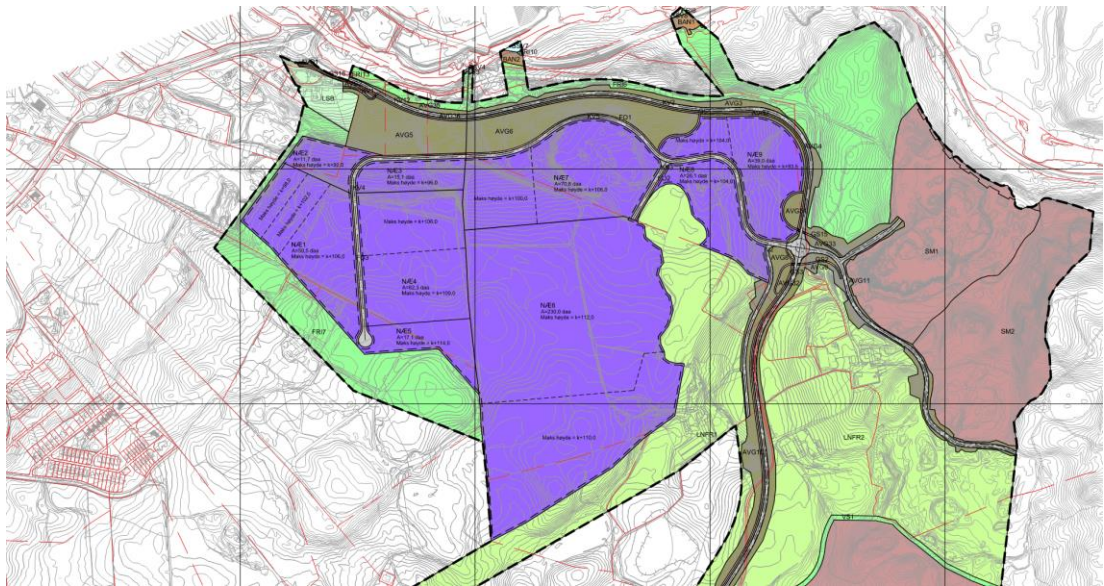
Time Energipark inngår i kommuneplanens arealdel for Time kommune, 2018-2030^{74,75}, og har et areal på cirka 1194 dekar eller 1 194 000 m². Det er lagt til rette for nærings- og kraftkrevende industri, herunder datasenter, og for virksomheter som kan utnytte restvarmen fra slike anlegg. I Klepp kommune inngår ca. 170 dekar i områdeplanen. Totalt vil næringsparken dekke et område på ca. 1370 dekar. Ambisjonen til Time Energipark er å tilrettelegge for fremtidsrettet og innovativ industri, som datasentre, batterifabrikker, sjømatproduksjon, våpenindustri og annen relevant virksomhet.



Figur 25 Oversiktskart dagens kjøretilkomster til Time Energipark bestående av tomtearealene NK1, NK3 og NK4⁷⁶.

3.1 Næringsareal NK1 og KN6

NK1 og KN6 er industriområdet i nord, nærmest Fagrafjell, og strekker seg over kommunegrensen mellom Klepp og Time. Områdene er vist i Figur 26 og Figur 27. Feltene ligger rett sør for Figgjoelva, i grenselandet mellom Nordre Kalberg og Orstad (85 moh.). Nærheten til Fagrafjell transformatorstasjon gjør området spesielt aktuelt for etablering av kraftintensive virksomheter. Utnyttelsesgraden er satt til (50–150% BRA) som er en kombinasjon av næringskategori 2 og 3. Kategori 2 tilsier middels arealutnyttelse (60–140 % BRA) og middels intensitet for arbeidsplasser og besøk. Kategori 3 tilsier lav arealutnyttelse (40–100 % BRA) og lav intensitet for arbeidsplasser og besøk. Totalt er delområdet på 575 100 m².



Figur 26 Plankart NK1 og KN6, Reguleringsplan PBL 2008.



Figur 27 Illustrasjonsplan for NK1 og KN6, Mad Arkitekter⁷⁶.

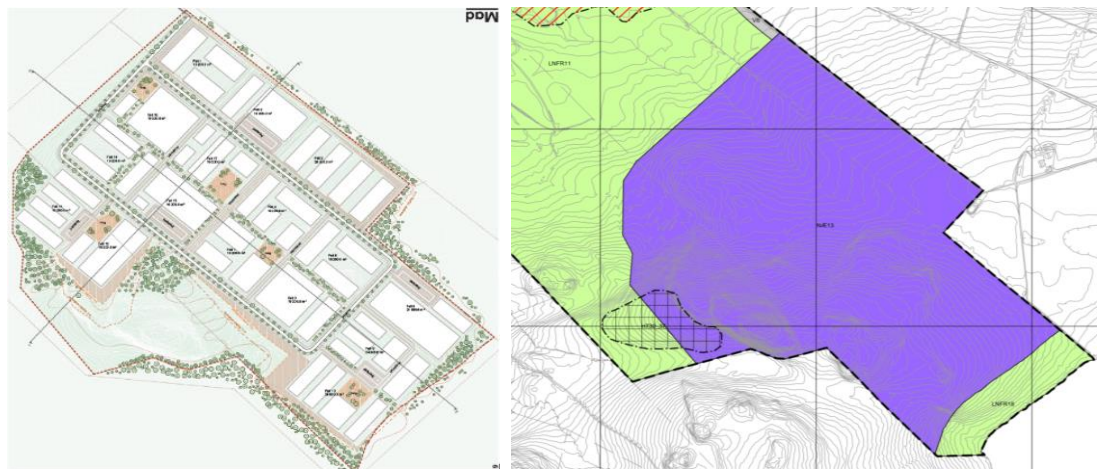
3.2 Næringsareal NK3 og NK4

Feltet NK3 ligger ved Stutafjell (206 moh.) i nær tilknytning til Fagrafjell, og tilhører området Sørå Kalberg. Adkomstveien til NK3 kobles på Åslandsveien, som ligger sør for feltet. Næringsarealet NK3 utgjør 190 000 m² og har et anslått utbyggingsfelt (BRA) på henholdsvis 240 000 eller 280 000 m² for de to foreslåtte alternativene. Figur 28 viser illustrasjonsplan for alternativ 1, som er begrenset i vest, og alternativ 2, som er begrenset i øst. Området er aktuelt for kraftkrevende industrier og datasenter, samt støttefunksjoner og virksomheter som kan utnytte overskuddsvarme.



Figur 28 Illustrasjonsplan av NK3 på Sørå Kalberg, med alternativ 1 og 2 for arealbruk⁷⁶.

Feltet NK4 ligger ved Håfjell (197 moh.), og tilhører området Frøylandsmarkene. Adkomstveien kobles på Fjermestadvegen, som ligger nord for feltet. NK4 omfatter nå omtrent 570 000 m², med anslått utbygging på 780 000 m² BRA. Feltet er aktuelt for større virksomheter og skal tilrettelegges for kraftkrevende virksomheter, inkludert aktører som kan nyttiggjøre seg av overskuddsvarmen.



Figur 29 Plankart og illustrasjonsplan for NK4⁷⁶.

3.3 Tilrettelegging for varmegjenvinning i Time Energipark

For å sikre effektiv utnyttelse av restenergi i form av overskuddsvarme, er det avgjørende med en helhetlig og langsiktig plan for varmebruk i regionen. En slik strategi bør omfatte ulike utbyggingsfaser og en tydelig skaleringsplan. Uten dette risikerer man at verdifull energi går tapt. Tidlig planlegging og integrering av varmeutnyttelse i infrastruktur- og arealplaner legger til rette for lavere investeringskostnader, bedre koordinering mellom aktører, og økt økonomisk og miljømessig gevinst. En fleksibel og fremtidsrettet tilnærming vil i tillegg gjøre det enklere å møte endrede behov i industrien og energimarkedet over tid.

3.3.1 Varmegjenvinningspotensialet i Time Energipark

Det er et mål å etablere kraftkrevende industri på samtlige tomter i Time Energipark og samtidig legge til rette for et integrert nettverk for varmegjenvinning. Dette vil muliggjøre utnyttelse av overskuddsvarme både internt mellom aktører i parken og eksternt mot andre næringer eller fjernvarmesystemer.

Som beskrevet i kapittel 2, krever kraftkrevende industri nesten alltid kjøling av interne prosesser, noe som resulterer i et betydelig varmeoverskudd. Dersom det etableres kraftkrevende industri på alle næringsområdene KN6, NK1, NK3 og NK4, vil dette kunne generere svært store mengder overskuddsvarme. Det er høyst usannsynlig at all varmen kan utnyttes, da det både er snakk om enorme mengder og begrenset tilgang på mottakere, både på kort og lang sikt.

Dersom man tar utgangspunkt i en mulighetsstudie gjennomført for Lyse Neo og Green Mountain i 2020, er kraftbehovet estimert til 1 MW per 1000 m² datasenterareal, med en varmegjenvinningsgrad på 85 %⁷⁷. Basert på tilgjengelig areal i Time Energipark, kan dette tilsvare over 1000 MW tilgjengelig overskuddsvarme, noe som gir en samlet årlig varmemengde på nærmere 9 TWh, derav 4,3 TWh allokteres NK1/KN6. Dette tallet er den maksimalt teoretiske mulige varmegjenvinningsmengden og tar utgangspunkt i 100% utbyggingsgrad, kun datasentervirksomhet og full drift til enhver tid på alle næringsområdene. Faktisk tilgjengelig varme vil være avhengig av spesifikk virksomheters funksjon, drift og sesong. Til sammenligning er det samlede varmebehovet for hele Rogaland, med sine 500 000 innbyggere, estimert til 3,6 TWh per år. Dette illustrerer det betydelige varmegjenvinningspotensialet fra kraftkrevende industri i Time Energipark, og understreker behovet for en helhetlig, regional og realistisk plan for varmeutnyttelse.

De mest lovende strategiene for varmeutnyttelse fremstår som:

- Tilrettelegging for **industrisymbiose** internt eller i umiddelbar nærhet av de spesifikke næringsområdene.
- Tilrettelegging for **varmeoppgradering og eksport av varme** ut av planområdet.

Det bør vurderes om det kun skal legges til rette for varmegjenvinning fra utvalgte deler av Time Energipark til eksternt bruk, eller om det også bør tilrettelegges for etablering varmekrevende industri for lokal utnyttelse av overskuddsvarmen. For å maksimere realiseringspotensialet anbefales det å utrede en løsning som legger til rette for industri symbiose internt eller rundt næringsområdene, uten involvering av en tredjepartsaktør. I tillegg anbefales det å legge til rette for eksport av overskuddsvarme gjennom en fjernvarmeaktør til bruk både innenfor og utenfor planområdet.

3.3.2 Industrisymbiose og varmeutveksling innad eller nær næringsområdene

Industrisymbiose innebærer at ulike virksomheter samlokaliseres for å utnytte hverandres biprodukter, ressurser og energi. Dette kan være en nøkkelstrategi for effektiv utnyttelse av overskuddsvarmen i Time Energipark. Ved å tilrettelegge for varmekrevende industri i nærheten av kraftkrevende virksomheter, kan det skapes en sirkulær energiflyt som både reduserer energitap og forbedrer den totale energieffektiviteten i området, både for mottakere og angivere av varme.

For å legge til rette for industrisymbioser kreves målrettet planlegging og bevisst avsetning av arealer til virksomheter med stabilt og kontinuerlig varmebehov. Generelt sett kan arealavsetning til varmekrevende industrier, som veksthus og akvakultur på land, gjennomføres ved regulering av tomter til nærings- og industriformål som *ikke* er kraftkrevende. Det kan være hensiktsmessig å vurdere slik arealbruk for tomter som ligger i tilknytning til de aktuelle næringsområdene i planområdet. Slik arealavsetning kan bidra til at fremtidige næringsområder blir mer aktuelle for *varmekrevende virksomheter*, ved at kraftkrevende industri i mindre grad prioriteres. Dette vil i større grad legge til rette for næringer med stabilt varmebehov, som ofte har andre økonomiske forutsetninger og behov sammenlignet med kraftkrevende industri.

Tabell 12 gir en oversikt over areal- og effektbehov for ulike bruksområder som kan være aktuelt i Time Energipark. Fra et energiperspektiv fremstår akvakultur på land som en lovende anvendelse av overskuddsvarme i Time Energipark, ettersom lavtemperatur varme kan anvendes direkte uten varmeoppgradering. Eksempelvis illustrerer Figur 30 hvordan deler av NK4 kan bli dedikert til landbasert akvakultur. Det estimerte arealfotavtrykket for fire slike anlegg vil tilsvare et varmebehov på om lag 40 MW, som kan dekkes av lavtemperatur overskuddsvarme fra ett eller to datasenterbygg.

Tabell 12 Potensialet for energileveranse til forskjellige anvendelser. Areal- og effektbehov per kraftkrevende industri. Kilde: Osloconomics⁷⁸.

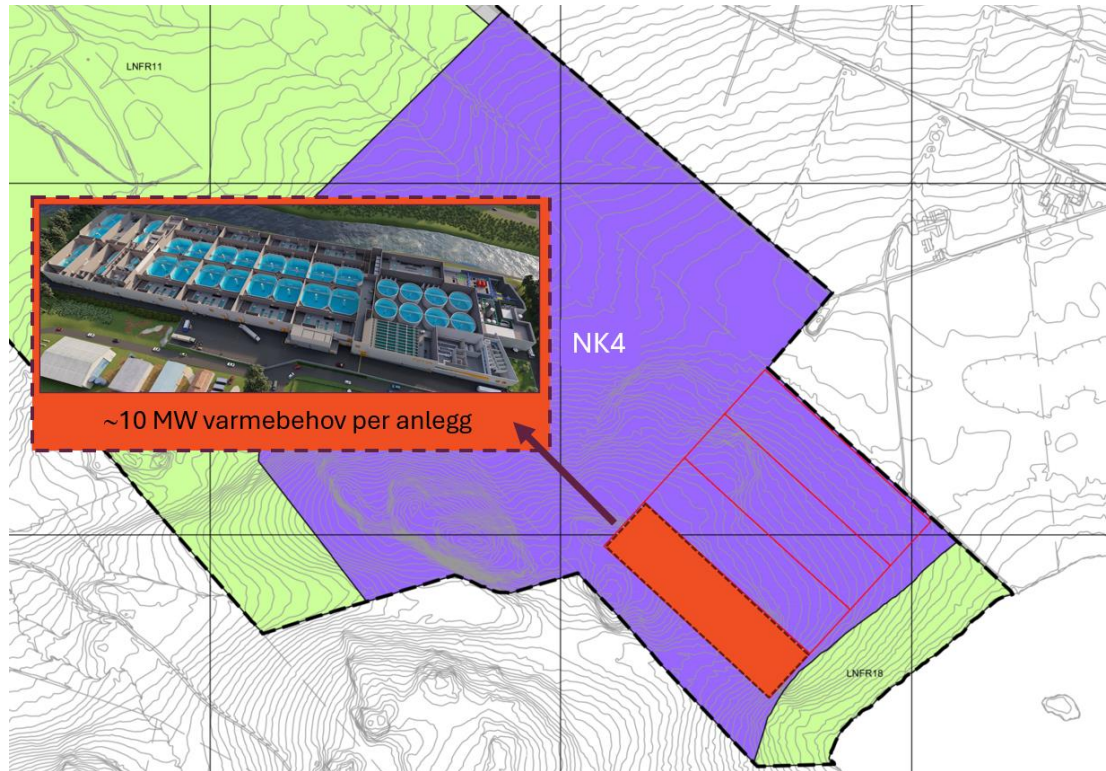
Bruksområder	Arealbehov [da, 1000 m ²]	Effektbehov [MW]
Batteriproduksjon	700 -1000	100 - 700
Datasenter	10 - 60	20 - 100
Hydrogenproduksjon	10 - 100	2 - 80
Ammoniakkproduksjon	100 - 200	200 - 300
Utvinning av mineraler og byggeråstoffer	50 - 3000	5 - 30
*Landbasert oppdrett	25 - 300	10 - 20

*Varmeforbruk.

I den videre arealplanleggingen kan det vurderes tiltak for å tilrettelegge for etablering av varmekrevende virksomheter, enten innenfor eller i nærheten av næringsområdene i Time Energipark. Dette vil gjøre det mulig å utnytte overskuddsvarme lokalt. Ved å legge til rette for industrisymbiose internt i de større næringsområdene åpnes det for direkte varmeutveksling mellom virksomheter uten behov for tredjepart, som et fjernvarmeselskap. Slike interne nærvarmenett gir flere fordeler, både regulatoriske, økonomiske og tekniske.

NK4 fremstår som en mulig lokasjon for industrisymbiose, ettersom området har en lengre tidshorisont og har tilstrekkelig plass til å integrere både kraftkrevende og varmekrevende

virksomheter. For at varmekrevende virksomheter skal kunne etablere seg og utnytte tilgjengelige ressurser, må den kraftkrevende industrien allerede være etablert, slik at varmekrevende virksomheter å koble seg på etter hvert og dra nytte av tilgjengelig overskuddsenergi. Dette forutsetter imidlertid at aktørene med overskuddsvarme planlegger for varmegjenvinning og legger til rette for fremtidig leveranse til potensielle mottakere i nærområdet. Med nødvendige tilpasninger kan varme utveksles direkte mellom aktører, noe som gir en mer effektiv energiflyt.



Figur 30 Illustrasjon av mulig arealfordeling i næringsområdet NK4, med fire arealsoner avsatt til varmekrevende industri som eksempelvis akvakultur på land (født i figuren).

Varmeutveksling mellom aktører omfattes kun av energiloven dersom *anlegget forsyner eksterne forbrukere (energiloven § 1-3) og anlegget har en samlet ytelse over 10 MW (forskrift til energiloven § 5-1)*. Dette åpner for at industri deler overskuddsvarme mellom seg uten å være omfattet av energiloven og prisregulering av fjernvarmeanlegg. Direkte varmegjenvinning mellom virksomheter med en termisk effekt på under 10 MW, kan dermed unngå denne konsesjonsplikten. Dette gir større fleksibilitet i hvordan varmen distribueres og anvendes. Det åpner også for enklere avtaler mellom aktørene, uten behov for tredjepartsinvolvering. Det skal imidlertid nevnes at mindre anlegg som ikke omfattes av energiloven kan søke konsesjon dersom de ønsker at kommunen skal pålegge tilknytningsplikt, med hjemmel i plan- og bygningsloven.

Økonomisk sett kan direkte varmeeeksport redusere investerings- og driftskostnader ved å eliminere behovet for mellomledd. Teknisk gir dette også fordeler, da varmen kan distribueres over kortere avstander med tilpasset og lavere temperaturløstap enn i tradisjonelle fjernvarmenett. Ved å bruke overskuddsvarmen som energikilde kan det også oppnås kostnadsbesparelser knyttet til drift av den aktuelle kraftkrevende industrien, ettersom bruk av overskuddsvarme medfører mindre kjølebehov.

For å realisere varmeutveksling må det etableres en felles infrastruktur for distribusjon av overskuddsvarme. Dette innebærer investering i rørnett, varmevekslere og eventuelle varmelager for å sikre en stabil og fleksibel varmforsyning. Nærhet mellom aktørene vil betydelig redusere investeringskostnadene tilknyttete investeringen i infrastruktur, og bør derfor vektlegges i arealplanlegging.

3.3.3 Varmeoppgradering og varmeeksport ut av næringsområdene

Et system som distribuerer varme fra en sentral kilde til flere bygninger innenfor samme virksomhet eller begrenset geografisk område, betegnes som et nærvarmeanlegg. Dersom varmen derimot distribueres og selges til flere uavhengige abonnenter eller selskaper og er over 10 MW, klassifiseres det som et fjernvarmeanlegg, som er konsesjonspliktig etter Energiloven.

Med fjernvarme transporteres varmt vann gjennom godt isolerte rør til varmeavgivere i ulike bygninger, hvor det kan benyttes både til oppvarming og industrielle prosesser. Etablering av et fjernvarmeanlegg i tilknytning til kraftkrevende industri har flere fordeler. Ved å utnytte overskuddsvarmen reduseres energiforbruk. I tillegg vil økt bruk av overskuddsvarme bidra til et lavere CO₂-avtrykk, da denne varmen regnes som et restprodukt med nullutslipp, uavhengig av produksjonsmetode.

Til tross for fordelene, innebærer etablering av fjernvarmeanlegg også utfordringer. Utbygging av transportnett for varme er en kapitalintensiv prosess, særlig i områder med eksisterende infrastruktur som vann- og kloakkledninger samt fibernettverk. Investeringene knyttet til graving og rørinstallasjon kan være betydelige, og det er derfor viktig med god planlegging for å minimere kostnader, støy og andre forstyrrelser i tettbygde områder. En fleksibel og behovsstyrt utbygging av fjernvarmenettet vil være avgjørende for å sikre effektiv fremdrift og best mulig utnyttelse av overskuddsvarmen.

Som et komplementært tiltak bør det derfor avsettes areal til fjernvarmestasjoner og sannsynlige traseer i områdeplanen, som kan fungere som distribusjonsknutepunkter og bidra til en mer effektiv varmeeksport ut av næringsområdene i fremtiden. Det bør også jobbes aktivt regionalt for å utvikle planer som knytter disse områdene inn i overordnede energisystemer på en økonomisk forsvarlig måte, slik at infrastrukturen kan utnyttes best mulig og bidra til helhetlige løsninger på tvers av kommunegrenser.

Infrastrukturbehov for varmeutnyttelse i Time Energipark

For å utnytte overskuddsvarme fra kraftkrevende industri kreves en infrastruktur for opptak, distribusjon og lagring av varme. Dette inkluderer fjernvarmerør, tekniske installasjoner og varmesentraler for temperaturøkning. Når varmenett etableres i et næringsområde, bør det tilrettelegges for fremtidige utvidelser i tråd med industriell vekst og økende varmebehov hos forbrukere. Vedlegg 6.1, *Forutsetninger for rør og trasévalg*, gir en grundig innføring i forutsetningene som er lagt til grunn i dette prosjektet med hensyn til trasévalg.

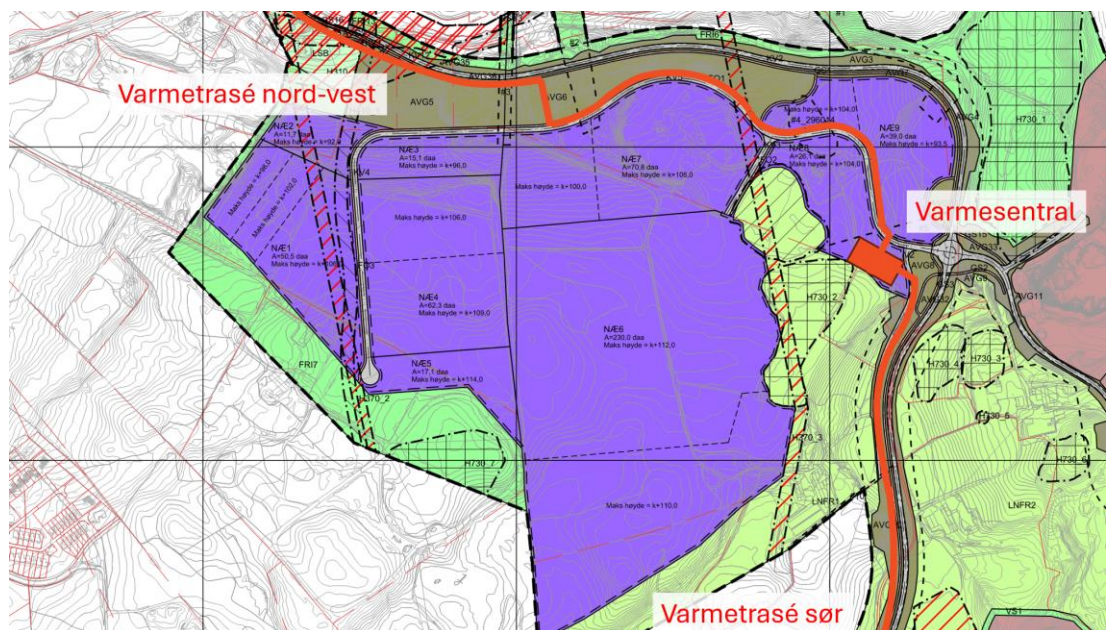
Arealplanleggingen bør sikre traseer for fjernvarmerør og avsette arealer til varmesentraler med varmepumper og termiske lagringssystemer for å balansere produksjon og etterspørsel. Fjernvarmenett bør på sikt driftes av en profesjonell tredjepartsaktør med relevant kompetanse og konsesjon, som Lyse Neo, og ikke av næringsaktørene selv eller av Time Energipark. Samtidig er det viktig at reguleringsplanen ikke utformes på en måte som binder området til en spesifikk aktør, men heller legger til rette for at nødvendig infrastruktur og arealer kan benyttes fleksibelt, uavhengig av hvem som til slutt etablerer og drifter nettet. Dette gir rom for

fremtidige forhandlinger og åpner for en konkurransedyktig og bærekraftig løsning for energidistribusjon i området.

Blant aktuelle tomteområder peker NK1/KN6 seg ut som særlig egnet som et knutepunkt for en varmesentral i tidlig fase. Dette skyldes feltets størrelse og dermed store potensial for overskuddsvarme, samt strategisk beliggenhet nær potensielle varmebrukere. NK1/KN6 ligger også nær kraftstasjonen på Fagrafjell, noe som gjør det sannsynlig at utbyggingen i planområdet starter her.

Med et samlet areal på omtrent 575,000 m² og utvikling av kraftkrevende industri, som for eksempel datasentre, kan området potensielt generere over 500 GWh^c overskuddsvarme per år – mer enn tilstrekkelig til å dekke varmebehovet i regionen. En varmesentral her vil derfor være en effektiv løsning for å maksimere utnyttelsen av overskuddsvarmen.

Figur 31 illustrerer hvordan areal kan avsettes til varmesentral og fremtidige varmetraseer. Konseptet forutsetter at kraftkrevende industri i området har lokale kjøleanlegg som leder overskuddsvarme til varmesentralen, hvor varmen oppgraderes før distribusjon i og ut av planområdet. Videre anbefales det at det avsettes en trasé mot nordvest, mot boligbebyggelse og videre mot Sandnes. Traséen går langs planlagt vei i området og legges videre mot hovedvei.



Figur 31 Plankart med felles varmesentral for fjernvarme og uttak av overskuddsvarme fra NK1 og KN6.

Fjernvarmetraseene kan med fordel etableres langs med nyetablerte veier og sykkelveier, som skal utbedres før og underveis i utviklingen av næringsfeltene. På denne måten holdes traséene innenfor regulerte områder, planlagt sammen med annen infrastruktur som vannforsyning og overvann, uten å påvirke fremtidig bebyggelse på næringsarealene.

Fjernvarmerør trenger ikke legges på frostfri dybde, men skal ha 60-80 cm overdekning i trafikkarealer. Totalt må grøftene ha en dybde på 1,5 til 2,0 meter, mens grøftebredden på hovedtrekket bør avsettes til 6 meter. Fjernvarmerør legges i rette strekk, der vinklene legges i 90 graders bend. Mindre vinkler brukes normalt ikke, men rørene kan legges i svake buer.

^c Estimater tar utgangspunkt i en mulighetsstudie gjennomført for Lyse Neo og Green Mountain i 2020⁷⁷.

Grunnet store temperaturforskjeller og store krefter i fjernvarmenettet, må det legges opp elementer for å ta opp ekspansjonene i røranlegget. I større rørnett bør det også legges opp til seksjonsvis avtapping og utlufting, og avstikkere med stengeventiler for mulige fremtidige utvidelser. Se kapittel 4.3, *Typiske grøfter innen regulert område*, og vedlegg 6.1 for skisser og mer informasjon.

4 Energialternativer for Time Energipark og nærliggende områder

For å realisere det store potensialet som ligger i utnyttelse av overskuddsvarme, er det i dette kapittelet skissert to utbyggingsfaser for varmeeksport basert på grad av næringsetablering i Time Energipark. Disse fasene beskriver en trinnvis og fleksibel tilnærming til hvordan overskuddsvarmen kan benyttes lokalt og gradvis kobles mot omkringliggende næringsområder og varmekrevende virksomheter for storskala varmeutnyttelse.

I tillegg presenteres et forslag til videre analyser knyttet til etablering av et storskala varme- og kjølenett for Jæren-regionen. En slik løsning vil kunne legge til rette for effektiv termisk energiutveksling mellom flere kommuner, og muliggjøre at både kraftkrevende og varmekrevende industrier kobles sammen i et sirkulært energisystem. Fasene for etablering som presenteres i kapittel 4 er et studieforslag basert på nåværende informasjon om varmebehov og planlagt etablering på områdene. Andre løsninger innenfor KN6/NK1 - NK4 kan være aktuelle og bør utredes i detalj i samråd med mulige konsesjonshavere og andre interessenter.

4.1 Fase 1: Lite lokalt – én kraftkrevende industri

Utbyggingsfase 1 innebærer å etablere et lokalt konsept der varme hentes fra ett datasenter, eller annen kraftkrevende industri, for distribusjon til nærområder. I dette konseptet utvikles et system for varmeoverføring som utnytter overskuddsvarmen og distribuerer den til boligområder, kontorer og næringsbygg i nærheten. Det foreslåtte konseptet baserer seg på tidligfase estimerte verdier for varmebehov i området og er ment som et utgangspunkt for videre utredning.

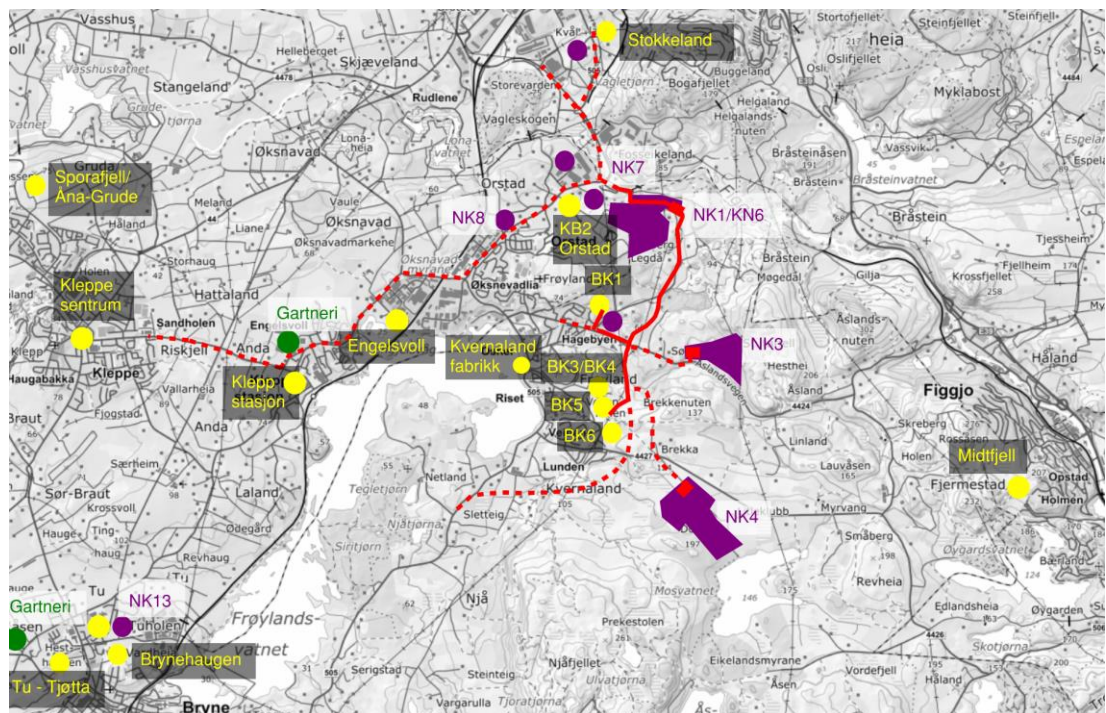
Konseptløsning

Konseptet for fase 1 består av å etablere en mindre varmesentral, i samarbeid med aktuelle konsesjonshavere, som gjenvinner overskuddsvarme fra industriområde NK1/KN6. Ettersom det er sannsynlig at NK1/KN6 bygges ut først, er det mest hensiktsmessig å plassere fjernvarmesentral i dette området. Dersom det eksempelvis etableres datasentre, vil ett datasenterbygg typisk ha 30-40 MW kjølebehov. Dersom man antar en effektfaktor (virkningsgrad) på varmesentral på 3, vil maksimalt 45-60 MW fjernvarme kunne gjenvinnes, som beskrevet i kapittel 2.3.1. Disse effektene forutsetter full kjølebelastning gjennom vinterhalvåret, noe som gjerne ikke er tilfellet grunnet frikjøling og kaldere klima.

Ved å etablere en fjernvarmesentral på 10-15 MW, som utnytter en andel av varmeoverskuddet, vil anlegget maksimalt kunne produsere mellom 87,6-131,4 GWh per år. Dette utgjør opptil 3 % av den teoretiske maksimale tilgjengelige overskuddsvarme på NK1/KN6 (ref. kapittel 3.3.1). Dersom store deler av varmebehovet i et fjernvarmeanlegg er sesongbasert, er det naturlig å bruke rundt 20 % av maksimal varmekapasitet. Et varmeforbruk som belager seg på sesongbasert byggoppvarming vil da ligge på omtrent 16-26 GWh per år.

Dersom man relaterer dette til de fremtidige utbyggingsområdene, vil BK1, BK5 og BK6 ha et varmeforbruk på omtrent 4-5 GWh per år. Et fjernvarmesentral på 10-15 MW vil, basert dagens informasjon, være tilstrekkelig også for annen planlagt boligfortetting og eventuell eksisterende bebyggelse i nærområdet. Det vil også kunne dekke nærliggende næring- og industriområder, gjerne næringer som har helårsbehov for varme. En slik varmesentral vil være konsesjonspliktig og nøyaktig størrelse på varmesentral bestemmes av konsesjonshaver/utbygger etter grundig kartlegging av behov i området.

Figur 32 viser en forslått plan for utbygging i fase 1, med en mindre varmesentral for fjernvarme på NK1. Forslått fjernvarmetrasé innenfor reguleringsområdet vises med røde heltrukne linjer og skal hovedsakelig betjene nye nærliggende bolig- og næringsområder. Stiplede linjer viser mulige fremtidige utvidelser både internt og utenfor reguleringsområdet, som bør vurderes og tilrettelegges for i denne fasen.



Figur 32 Mulig utbygging fase 1 med fjernvarmenett til nærliggende områder. Avsatte traseer mot NK4 og sørover

4.1.1 Arealbehov for energisentraler

Energisentralen med tilhørende støttefunksjoner til fjernvarmeanlegg anslås å trenge en grunnflate på rundt 1800-2000 m² og vil kreve fire hovedkomponenter:

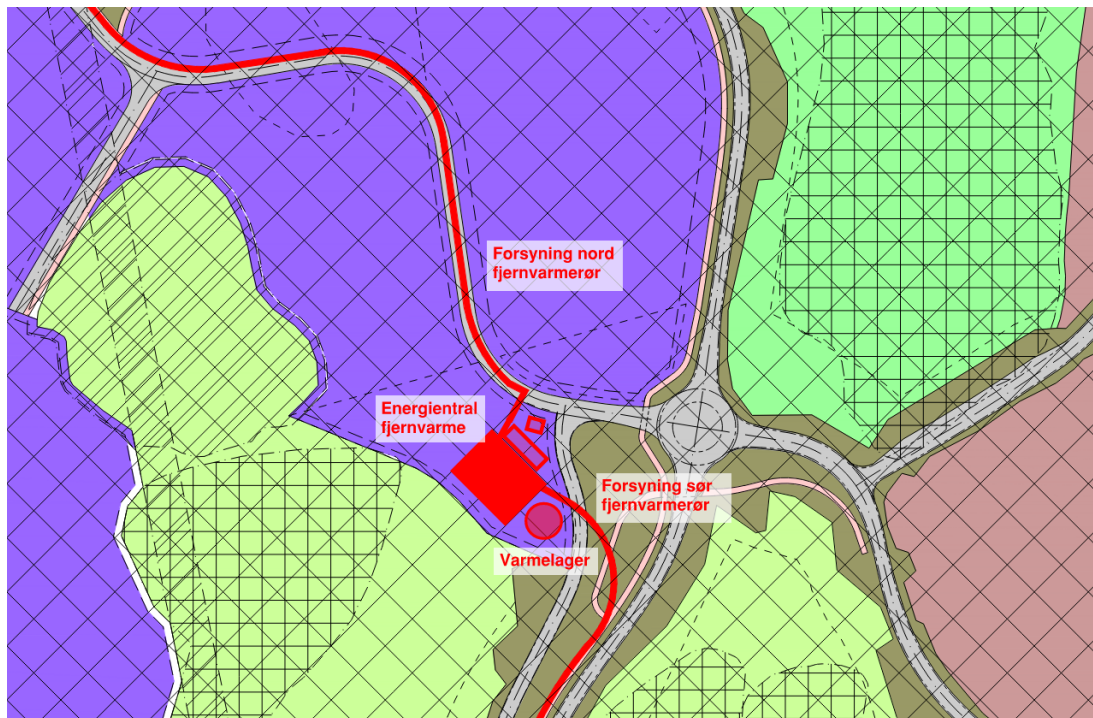
- Overskuddsvarme, **varmeimport inn** fra kjøling av kraftkrevende industrier
- Varmeoppgradering via varmepumper
- **Termisk energilagring** for å dekke periodisk behov
- Pumpestasjoner og rørnett for **varmeeksport ut** av planområdet

I tillegg til store sirkulasjonspumper for å sirkulere vann, kreves det støtteanlegg til røranleggene, som anlegg for regulering, trykkutjevning, vannrensning og utlufting av rørnett.

Varmeoppgradering vil skjer typisk via en eller flere varmepumper. Flere enheter vil gi en sikkerhet ved service og nedetid på én varmepumpe. Et større varmelager vil gi beredskap ved nedetid og dekke periodiske variasjoner i varmebehovet.

Med ønske om temperaturheving til typisk 80 °C kan ammoniakk, NH₃, være et mulig naturlig kuldemedium. Varmepumpeanleggene krever egne støttefunksjoner, som nødventilasjon, rensesystem for lekkasjesikring, nøddusj og alarmsystemer.

For å sikre driften til fjernvarmestasjonen kan det være behov for rom for trafo, hovedtavle, batteri/UPS, og IKT. I tillegg til de tekniske rommene, trengs det administrasjonsarealer for personell som parkering, driftsrom, pause- og garderobefasiliteter. Figur 33 viser en mulig løsning for å etablere en 10 MW fjernvarmesentral på NK1 med et areal på cirka 1200 m² i grunnflate. Det er også satt av areal til varmelager, trafo, støttebygg og parkering som er estimert til 800 m². Mulige traséer ut fra fjernvarmesentralen er rør ført nordover og sørover langs bil- og sykkelvei. Grøftebredde for foreslått trasé er omtrent 6 meter. Se vedlegg 6.1 og 6.2 Plankart.



Figur 33 Forslag etableringsområde en mindre fjernvarmesentral på NK1 med varmelager, parkering og tilhørende støttefunksjoner. Hver rute i skissen er 20x20 meter.

4.2 Fase 2: Medium nett – koble opp mot NK4 og eksisterende fjernvarmeanlegg

Forslaget til utbyggingsfase 2 innebærer en videreutvikling av varmenettet i fase 1, med utvidelse til flere næringsområder og nye industrier som genererer varme. I tillegg bør det avsettes areal til en storskala varmesentral for distribusjon til et større geografisk område. Mulige plasseringer som vurderes i denne forstudien er i NK3 eller NK4. Varmen skal distribueres til eksisterende og nye utviklingsområder for bolig, næring og industri, samt til nærliggende fjernvarmenett i regionen.

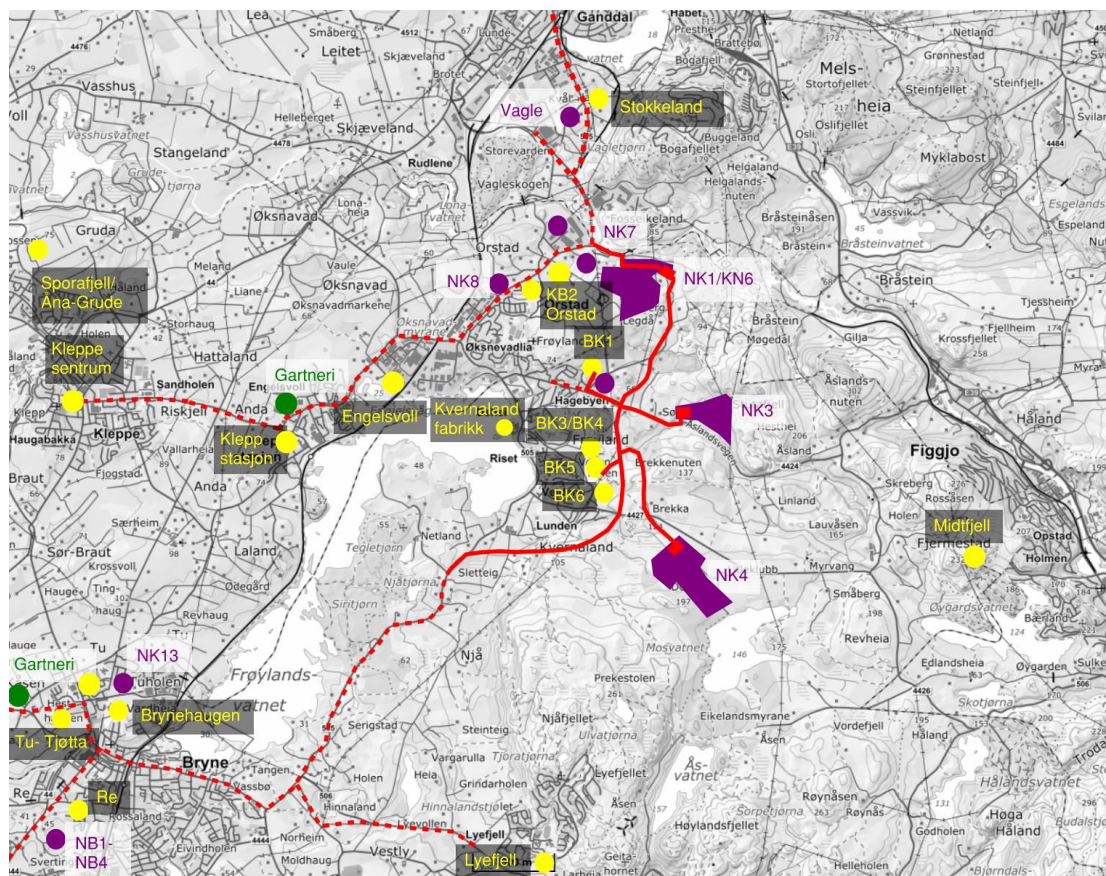
Konseptløsning

Konseptet som foreslås i fase 2 bygger på lengre tidshorisont og prosjektmodenhet og tar for seg gjenvinning av overskuddsvarme fra flere industribygg. Ved å utnytte overskuddsvarmen fra 2-4 kraftkrevende industrier eller datasentre, er det mulig å forsyne et stort regionalt

geografisk område med varme i størrelsesorden 80-100 MW. Dette kan maksimalt avgi 880 GWh overskuddsvarme. Mer realistisk kan det leveres mellom 150-610 GWh per år (20-70 % varmebehov over året), avhengig av kundetype og sesongvariasjoner i varmebehov. Dette tilsvarer en dobling av Lyse Neos konsesjon for Stavanger/Sandnes. Det er ikke usannsynlig at denne mengden varme vil være tilgjengelig i alle de aktuelle næringsområdene i fremtiden, hvilket gir friheter i forhold til etablering av storskala varmesentral.

Figur 34 viser et konsept til utbyggingsfase 2, med en storskala varmesentral på NK4 og tilknytning via NK1 videre mot Klepp og Sandnes i nordvest. Alternativ arealavsetning til sentralen er på NK3. Sørvestover kan den nye sørgående tunnelen benyttes for å koble anlegget mot Bryne og Lyefjell. Stiplede linjer illustrerer mulig fjernvarmenett utenfor reguleringsområdet.

For at det foreslåtte alternativet i fase 2, med høy varmeeffekt og stort overskudd, skal være aktuelt, må det legges til rette for tilknytning til eksisterende fjernvarmeanlegg, og etableres samarbeid på tvers av kommuner. Eksempelvis kan nye bolig- og industriområder på Stokkeland og Vagle sør i Sandnes, omtrent 2 km fra planområdet, kobles til det nye fjernvarmeanlegget. Videre nordover kan det på sikt etableres forbindelse til Lyse Neos eksisterende nett i Sandnes, som i dag ligger cirka 5 km unna. Det vurderes også mulig å knytte seg til lokale fjernvarmenett på Bryne og Kleppe, som ligger 6–7 km unna NK1/KN6, og 4–6 km fra NK4 og de sørlige delene av planområdet. Det bør også legges til rette for etablering av varmekrevende industri i området.



Figur 34 Fase 2 med et større fjernvarmenett, tilknyttet nærliggende fjernvarmeanlegg og næringer.

På grunn av det betydelige mulige varmeoverskuddet innen planområdet, er det ikke behov for avsette areal til storskala varmesentral på alle næringsområdene. Denne rapporten utreder

derfor muligheten for å etablere én storskala varmesentral på enten NK3 eller NK4. Uavhengig av plasseringen til varmesentralen, bør det avsettes hovedtraseer til både NK3 og NK4 for å dekke mulige fremtidige varmebehov i områdene.

4.2.1 Arealbehov for energisentraler

En stor energisentral på NK4 med tilhørende støttefunksjoner til fjernvarmeanlegg vil grovt anslått trenge en grunnflate på omtrent 15 000 – 20 000 m², og vil kreve fire hovedkomponenter:

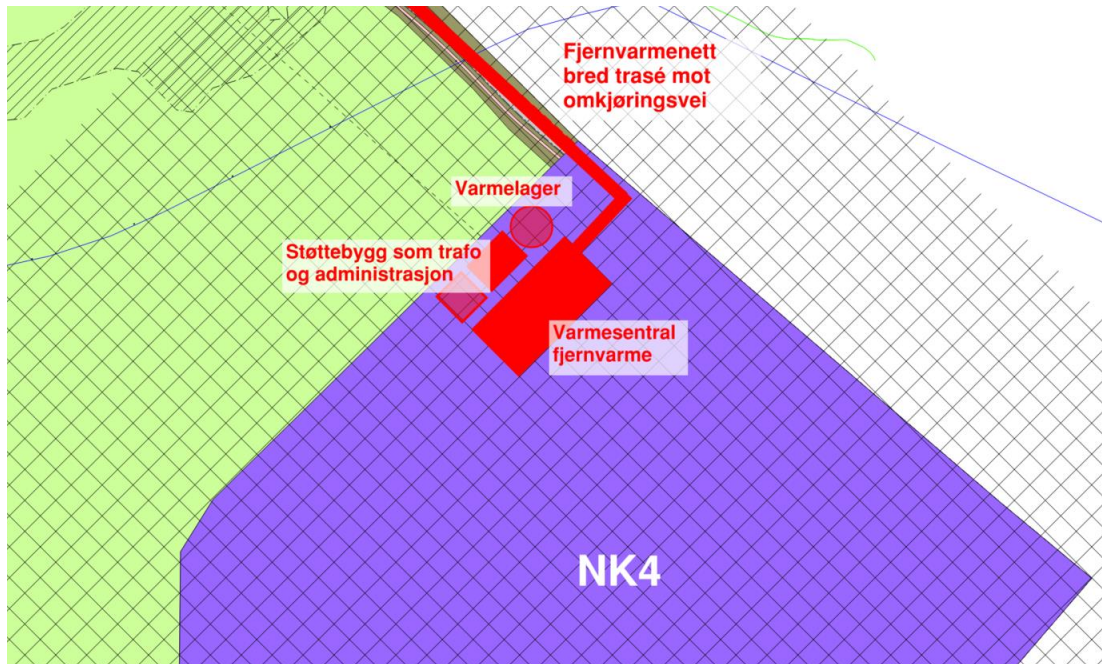
- Overskuddsvarme, **varmeimport** fra kjølesystemene i kraftkrevende industri
- Varmeoppgradering via varmepumper
- **Termisk energilagring** for å dekke periodisk behov
- Pumpestasjoner og rørnett for **varmeeksport ut** av planområdet

I tillegg til store sirkulasjonspumper for å sirkulere vann, kreves det støtteanlegg til røranleggene, slik som systemer for regulering, trykkutjevning, vannrensning og utlufting av rørnett. Varmeoppgradering vil skje via en eller flere varmepumper. Varmepumpeanlegget vil typisk bestå av en eller to store varmepumpeaggregat, basert på industri/olje-gass-næringen, med kapasitet på 50-100 MW hver. Et større varmelager, gjerne i form av en utendørs vanntank, vil fungere som bufferkapasitet ved nedetid og for å dekke varierende belastning over tid. En varmesentral på 100 MW utgjør 10 % av den teoretiske maksimale tilgjengelige varmeeffekten for hele området (ref. kapittel 3.3.1).

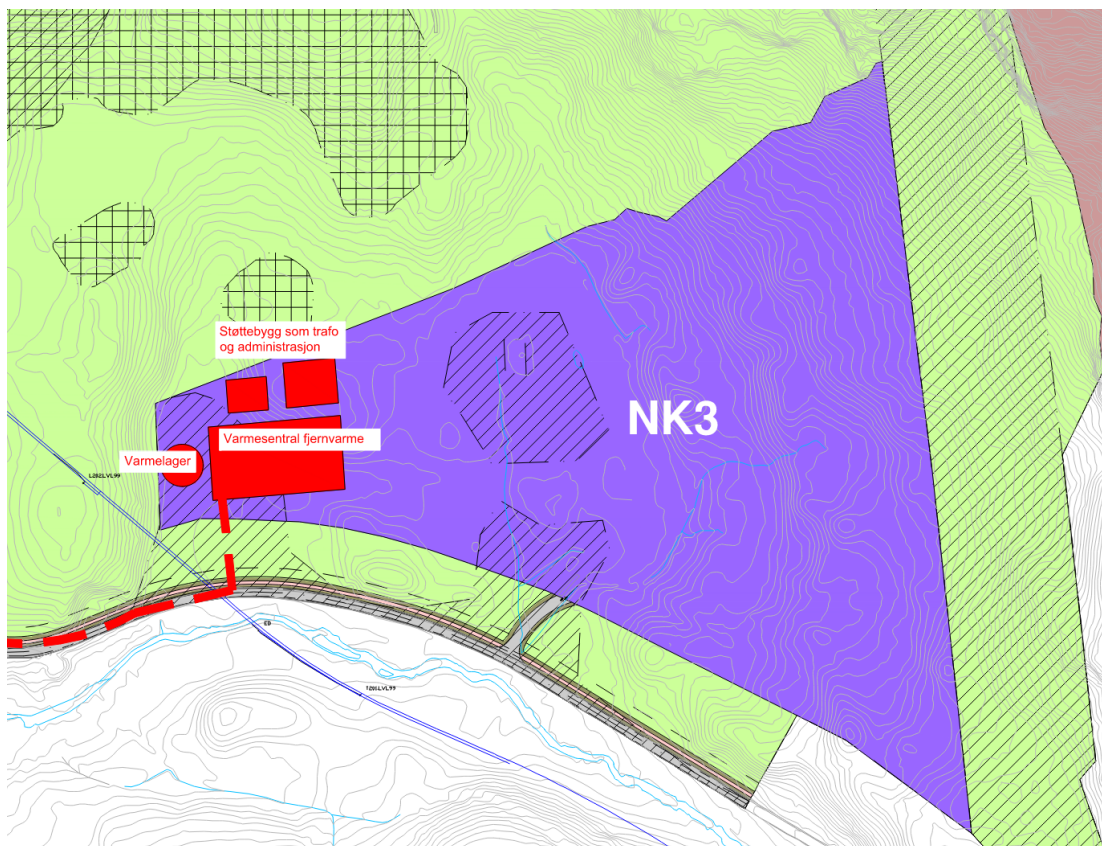
En alternativ etablering av storskala varmesentral kan være å videreføre løsningen i fase 1, med mulighet for trinnvis utbygging. Dette er imidlertid ikke vurdert i denne mulighetsstudien. Rapportens hovedformål er ikke å fastsette teknologivalg for fremtidige konsesjonshavere, men å legge til rette for fleksible løsninger gjennom tilstrekkelig arealavsetning.

Uavhengig av utbyggingsløsning må varmepumpeanleggene benytte naturlige kuldemedium, og krever støttefunksjoner som nødventilasjon, lekkasjesikring, nøddusj og alarmsystemer. For å sikre kontinuerlig drift ved fjernvarmestasjonen, må det også avsettes plass til rom for trafo, hovedtavle, batteribackup (UPS) og IKT. I tillegg til tekniske rom er det behov for administrasjonsfasiliteter og personalarealer, inkludert parkering, driftsrom, pauserom, garderober og sanitæranlegg.

Figur 35 viser en mulig plassering av en fjernvarmesentral med kapasitet på 80-100 MW på NK4, med et totalt arealbehov på cirka 15 000 m² i grunnflate. Alternativ plassering er illustrert i Figur 36 på NK3. Dette inkluderer arealer til varmelager, trafo/støttebygg og parkering. Foreslått traséer ut fra fjernvarmesentralen føres nordover langs bil- og sykkelvei for tilkobling mot Sandnes fjernvarmenett, samt sørover mot Bryne og Lyefjell via ny tunnel. Planlagt grøftebredde for trasé er cirka 6 meter. Se vedlegg 6.2 Plankart.



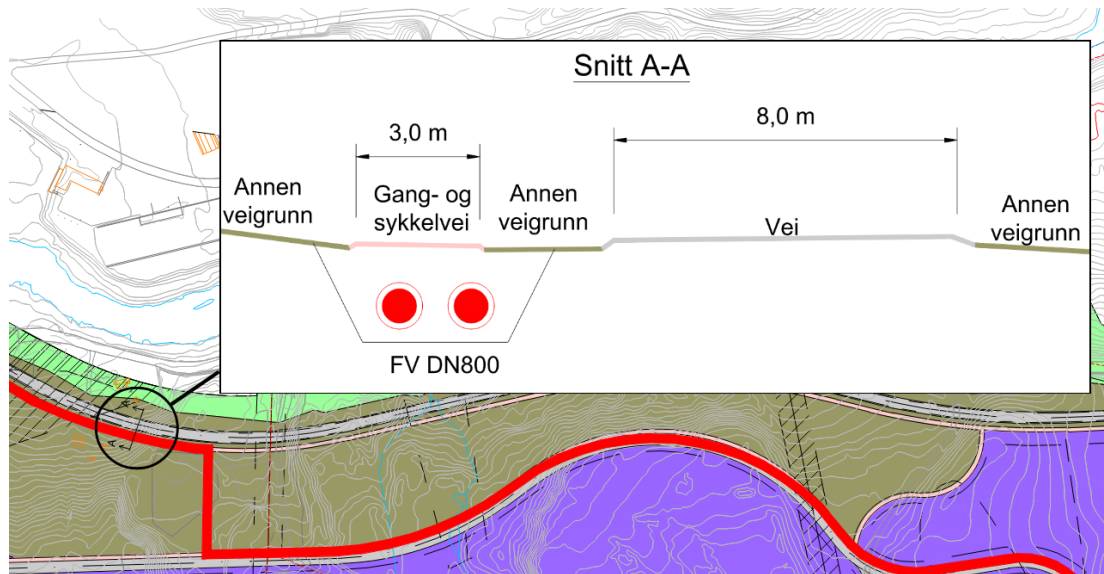
Figur 35 Mulig etableringsområde for en større fjernvarmesentral på NK4 med varmelager, parkering og tilhørende støttefunksjoner. Hver rute i skissen er 20x20 meter.



Figur 36 Mulig etableringsområde for større fjernvarmesentral på NK4 med varmelager, parkering og tilhørende støttefunksjoner.

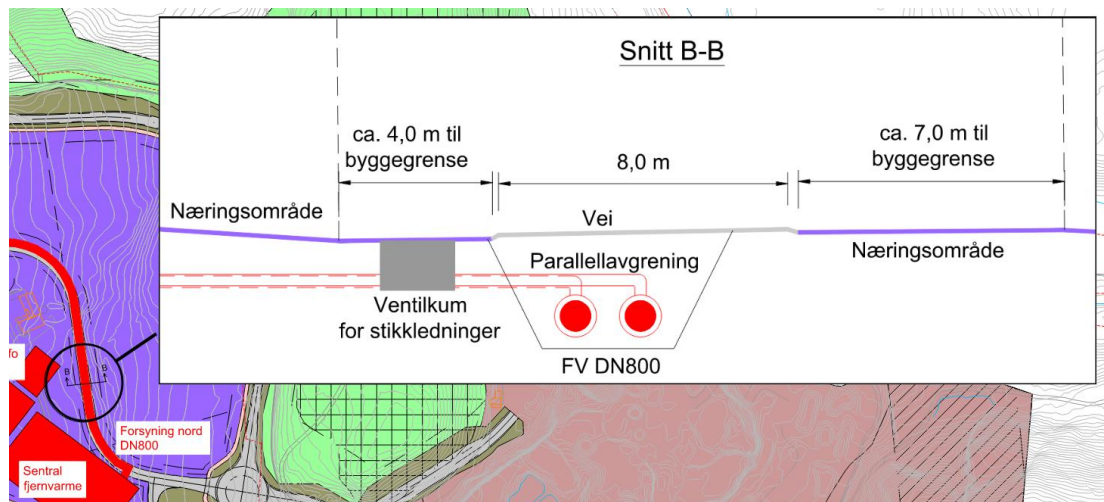
4.3 Typiske grøfter innen regulert område

Nordvest-gående trasé kan typisk være DN800, avhengig av valgt alternativ og størrelse på uttaket av overskuddsvarmen og fjernvarmeforsyningen. Det er viktig at størrelsen på traseer ikke utelukker fremtidige løsninger. DN800 tar utgangspunkt i etablering av fase 2, og må derfor tilrettelegges for før utbygging i Time Energipark. Figur 37 viser mulig grøftesnitt A-A med DN800 i nordøst-gående retning, langs med omkjøringsvei og sykkelvei. Rørene føres med en grøftbredde på nærmere 6 meter, under gang- og sykkelveien. Rød strek viser faktisk bredde på grøft i overflaten



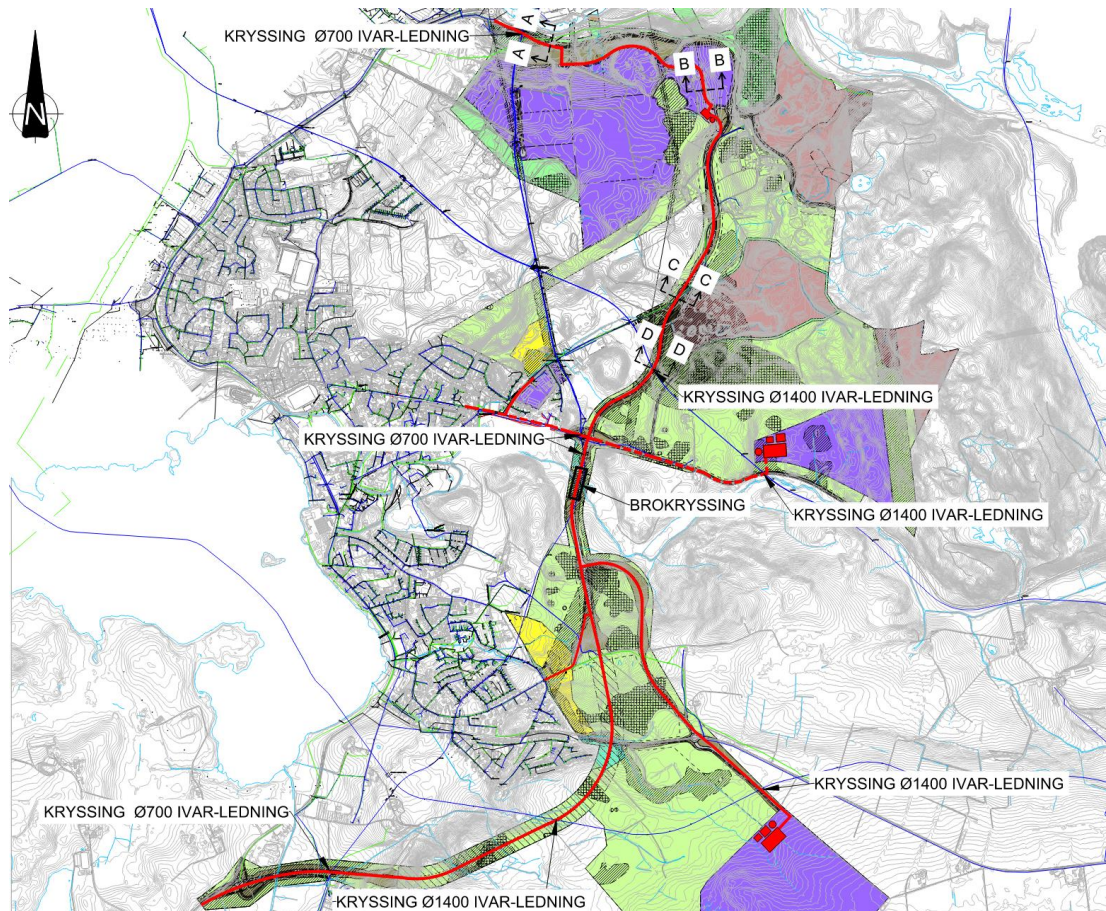
Figur 37 Grøftesnitt med DN800 langs med omkjøringsvei og sykkelvei

Figur 38 viser mulig grøftesnitt B-B med DN800 internt på næringsområdet i nordgående retning. Rørene føres under veien. Langs traseen bør det legges opp stikkledninger med stengeventiler for fremtidig varmforsyning til bygg. Ventilnummer plasseres på strategiske steder og kan typisk etableres på næringstomt utenfor byggegrense.



Figur 38 Grøftesnitt med DN800 internt på næringsområdet

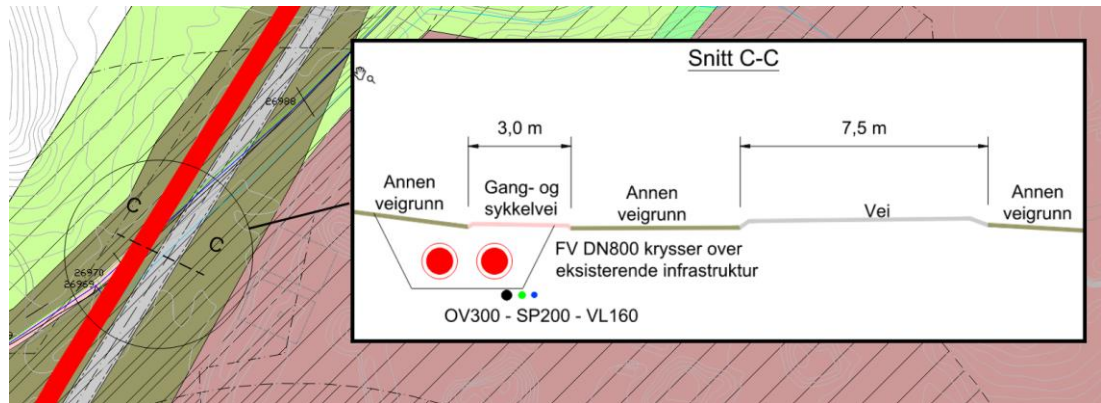
Ved utvikling av næringsfeltene må det etableres ny infrastruktur i form av strømforsyning, vannforsyning, spillvannsanlegg og overvannshåndtering, i tillegg til eventuell fjernvarme. Foreslått trasé krysser også eksisterende infrastruktur flere steder. Nordvest i planområdet vil forslått trasé krysse en eksisterende IVAR-ledning på Ø700. Også lengre sør i planområdet krysses eksisterende IVAR-ledning, en hovedvannforsyning på Ø1400. Ledningen ligger trolig dypt, men høyder bør kontrolleres. Figur 39 viser en oversiktstegning med grøftsnitt, samt krysningspunkt og brukonstruksjon gjerne bør hensyntas tidlig i prosjektet.



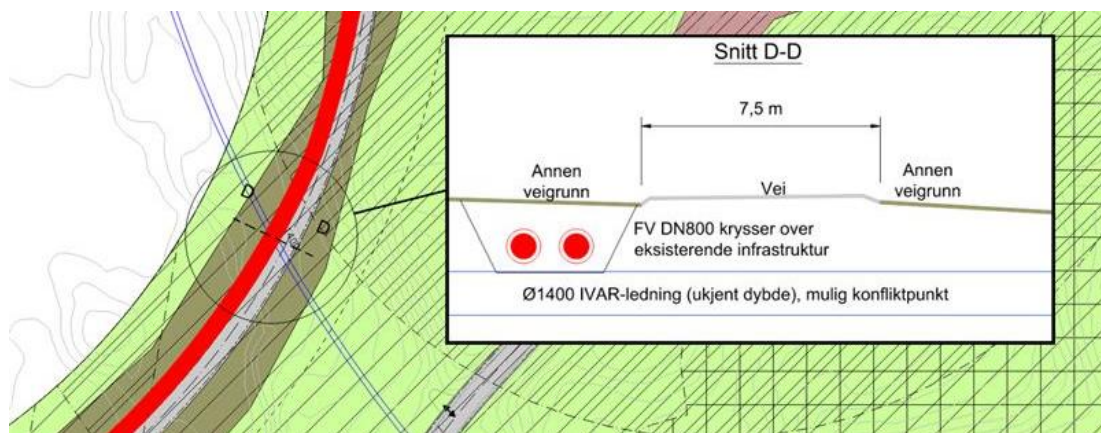
Figur 39 Oversiktstegning av fjernvarmetrasé med krysningspunkt eksisterende infrastruktur og brokryssing.

På sørgående trasé føres rør langs omkjøringsvei for Fv. 505. Det settes av en mindre trasé mot boligfelt BK5 og BK6, for mulig fremtidig påkobling av Frøyland og Kvernaland.

I området mellom NK1 og rundkjøring i Åslandsvegen, krysser omkjøringsveien og foreslått fjernvarmetrasé en mindre VA-grøft flere steder. VA-grøften inneholder overvann, spillvann og vannledning, og vil typisk ligge på frostfri dybde på et par meter. Figur 40 og Figur 41 viser snitt C-C og D-D for sørgående trasé på regulert område, der DN800 krysser eksisterende infrastruktur og VA-ledninger. Fjernvarmegrøften på holdes innenfor regulert område.



Figur 40 Snitt C-C, fjernvarmetrasé sørgående med DN800 og 6 meter grøft i overflaten. Utklippet viser krysning av VA-grøft nord for rundkjøring i Åslandsvegen.



Figur 41 Snitt D-D, fjernvarmetrasé sørgående med DN800. Utklippet viser krysning av IVAR Ø1400 ledning.

Trasé over bruer

På sørgående trasé, sør for rundkjøring i Åslandsveien skal det etableres en bro over elveleiet. Broen er rundt 100 meter lang med en bredde på 15 meter. Over broen anbefales det å føre fjernvarmerør, og eventuelle annen infrastruktur, i en tilrettelagt kulvert eller via klammer under eller utenpå broen.



Figur 42 Eksempler på rørtraseer i og utenpå broer. Bilder: Elysator/Highland Bridge Service og Eddyfi Technologies.

På eksisterende broer kan det være vanskelig å få ettermontert oppheng, da konstruksjonen ikke er beregnet for ekstra laster og endring kan forringe konstruksjonen til gamle broer. På nye broer er det mulig å få infrastruktur integrert i broen, om løsningene inkluderes i reguleringsplaner og i bestilling ved prosjektering, slik at det tas høyde for oppheng og laster. Trasé for fjernvarmerør koordineres da med andre mulige tekniske føringer.

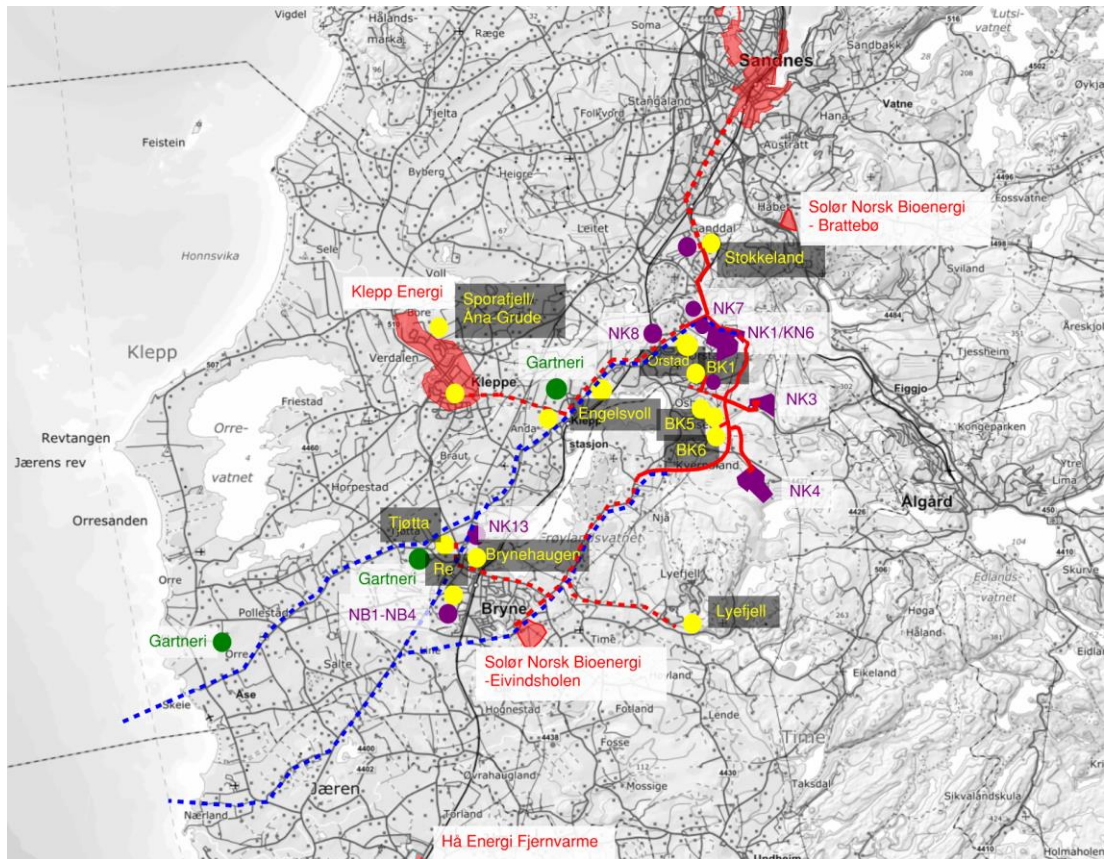
Reguleringsplanen inneholder normalt oversiktstegninger av konstruksjoner. Konstruksjonen må godkjennes og må da inkludere laster for oppheng. Her gjelder det å være i dialog med brueier tidlig i prosjektet, typisk Fylkeskommunen ved fylkesveier og Statens vegvesen ved regionalveier og riksveier. På større prosjekt eller ved større konstruksjoner på fylkes-, riks- og europaveier, bør tegninger være detaljerte allerede i reguleringsplan og skal godkjennes av Vegdirektoratet.

4.4 Videre muligheter i området

Dersom man vurderer tiltak på en lengre tidshorisont, bør muligheten for å etablere et større fjernvarme- og fjernkjøleanlegg for hele regionen utredes. Et slikt system bør legge til rette for at alle kraftkrevende industrier i området kan kobles på, samtidig som sjøvann utnyttes som en naturlig kilde for frikjøling. Ved å samle industriens kjølebehov i ett felles anlegg, i stedet for at hver virksomhet etablerer sine egne kjøleløsninger, kan både kraftbehovet og kostnader reduseres betydelig.

Et slikt tiltak vil medføre at energibehovet til kjølefunksjoner reduseres betydelig, noe som har stor innvirkning på det totale energiforbruket i regionen. For eksempel utgjør kjøling typisk rundt 25 % av strømforbruket til et datasenter, som illustrert i Figur 15. Dersom man legger tilsvarende energifordeling til grunn for annen kraftkrevende industri i Time Energipark, kan dette gi en samlet reduksjon i effektbehovet på opptil 350 MW^d. Dermed vil etablering av fjernvarme- og kjølenett potensielt kunne frigi enorme mengder energi i regionen til etablering av andre næringer. Figur 43 illustrerer hvordan et slikt regionalt fjernvarme- og fjernkjølesystem kan etableres i regionen. Etablering av kjøle- og varmenettet vil kunne skje uavhengig av hverandre, men nettene vil likevel kunne kobles sammen for å øke den totale effektiviteten gjennom f.eks. varmegjenvinning fra det ene nettet til det andre.

^d Dersom man legger til grunn Statnetts områdeplan fra 2023, hvor det er planlagt økt forbruk på 1400 MW for Sør-Rogaland.

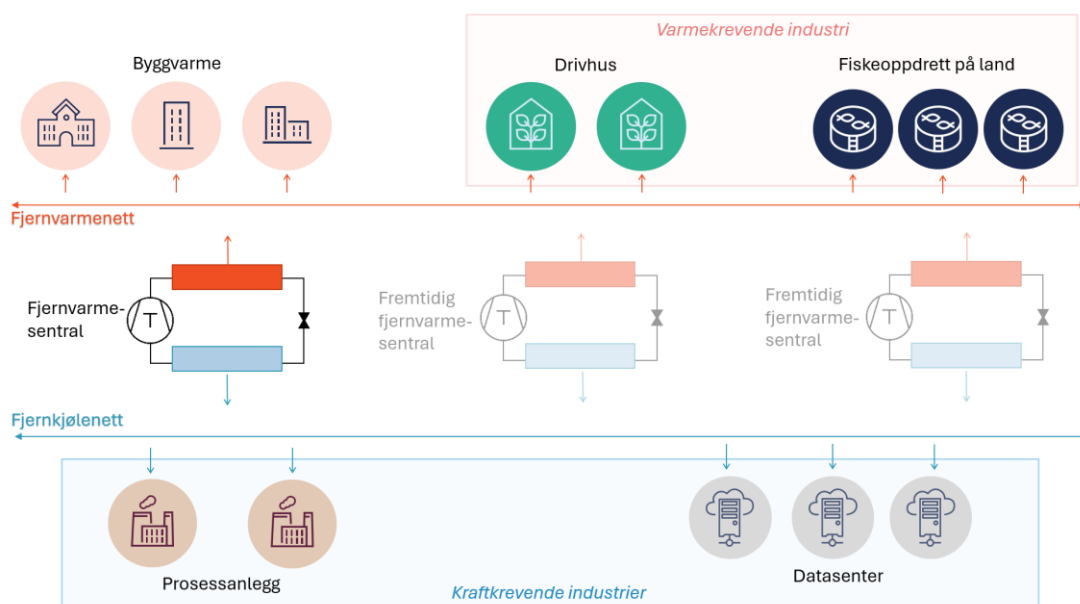


Figur 43 Kartillustrasjon av mulig storskala fjernvarme- og fjernkjøleanlegg for Sandnes- og Jærenområdet.

Et felles fjernkjølesystem vil gi økonomiske fordeler for industrien. Bedriftene vil kunne redusere sine investeringer i individuelle kjøleanlegg og få lavere driftskostnader gjennom mer effektiv kjøling og varmegjenvinning. Forbrukerne vil også kunne nyte godt av stabil tilgang på kjøling, uten behov for å investere i separate systemer med tilhørende vedlikeholds- og driftskostnader.

For å realisere et slikt regionalt kjølesystem kreves en naturlig kjølekilde, som sjø, og kjøleanlegget må dimensjoneres tilstrekkelig for å håndtere både eksisterende og fremtidig belastning. I Figur 43 vises mulig tilknytningspunkt og traseer for en kjøleløsning som strekker seg fra Time Energipark helt ut til havet. I dette tenkte scenario brukes sjø som hovedkilde for kjøling for all kraftkrevende industri som ønsker påkobling langs kjøletraseen.

Utbyggingen av varmenettet kan utføres uavhengig av kjølenettet. Typisk vil dette skje gradvis og tilpasset behovet i regionen, noe som gir fleksibilitet i investeringene. Fjernvarmenettet kan hente varme gjennom varmesentraler som benytter kjølenettet som varmekilde, som illustrert i Figur 44. Dette vil ha en todelt fordel, ettersom frikjølenettet får ytterligere lokal kjøling, samtidig som tilgjengelig varme hentes fra frikjølenettet, oppgraderes til høyere temperatur og supplerer varme til fjernvarmenettet. Varmenettet kan dermed bygges ut gradvis basert på etterspørsel, som illustrert i Figur 44.



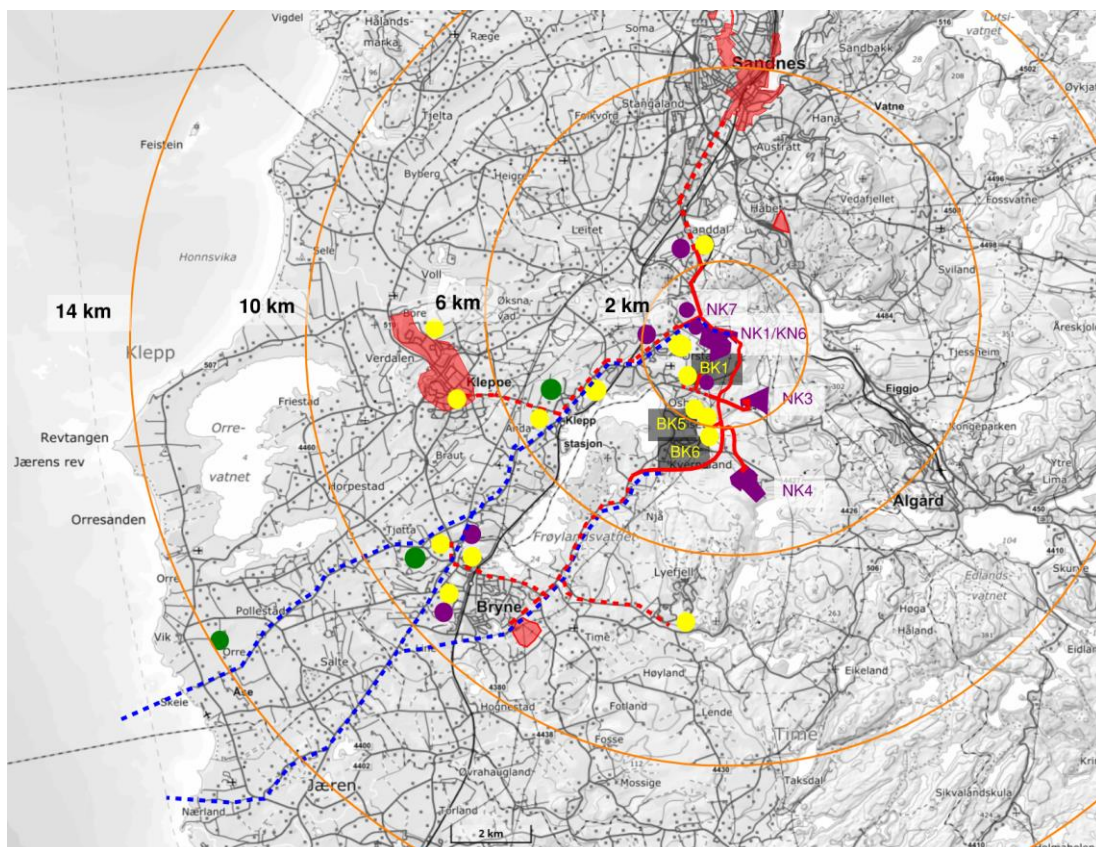
Figur 44 Illustrasjon av fjernkjøle- og fjernvarmenett hvor kraftkrevende industrier kjøles via kjølenettet og varme oppgraderes og leveres til varmekrevende industrier via et fjernvarmenett.

Tradisjonelt har fjernvarmeleverandører foretrukket å benytte høytemperatur varmekilder til varmeproduksjon, da disse gjør det mulig å overføre varme direkte til nettet uten behov for temperaturheving. Eksempler på slike varmekilder inkluderer forbrenningsanlegg for avfall, hvor energien fra forbrenningen kan utnyttes direkte i fjernvarmenettet. Denne tilnærmingen gir økonomiske fordeler ved å unngå ekstra investeringer i varmepumper samt økte driftskostnader grunnet disse.

Tilgjengeligheten av høytemperatur varmekilder er begrenset og det vil kreves andre typer varmekilder for å generere fjernvarme i fremtiden. Et aktuelt eksempel er målsettingen om å redusere husholdningsavfall i Norge, hvilket er opprinnelsen til en vesentlig del av varme i norske fjernvarmenett. Denne utviklingen indikerer at videre vekst i fjernvarmeproduksjon vil kreve en gradvis elektrifisering, der lavtemperatur overskuddsvarme fra industrielle prosesser, som for eksempel datasentre, oppgraderes ved hjelp av varmepumper.

For å realisere et regionalt fjernvarme- og fjernkjølesystem kreves politisk forankring og tett samarbeid med energiselskaper. Kommunen spiller en nøkkelrolle ved å legge til rette i areal- og reguleringsplaner, sikre traseer for rørinfrastruktur og eventuelt innføre tilknytningsplikt for større bygg og industri. Dette kan bidra til å skape et stabilt etterspørselsgrunnlag. Samtidig må det etableres en juridisk og forretningsmessig ramme som sikrer at prosjektet er økonomisk bærekraftig, enten gjennom samarbeid med eksisterende fjernvarmeaktører eller ved etablering av en ny operatør.

En vellykket gjennomføring krever også en teknisk og økonomisk struktur som muliggjør en stegvis utbygging. Kartlegging av varme- og kjølebehov i regionen bør være første steg i prosessen for å danne grunnlaget for en eventuell utbygging. Videre må plasseringer av traseer, energisentraler og sjøvannsinntak vurderes. På sikt kan et sammenkoblet fjernvarme- og fjernkjølenett dekke store deler av Jæren samt nordover opp mot Sandnes, og dermed sikre energieffektiv og bærekraftig termisk energiforsyning til både industri og andre sluttbrukere.



Figur 45 Time Energipark med NK1/KN6, NK3 og NK4 og forslått storskala fjernkjøle- og fjernvarmeanlegg, med avstander til nærområder og sjø.

Figur 45 illustrer hvordan regionale fjernvarmenettene på Bryne, Klepp, Solør og Sandes kan kobles opp til et storskala fjernvarme- og fjernkjølenett på Jæren. Som vist i figuren, er alle aktuelle fjernvarmenett lokalisert innen 10 km rekkevidde fra Time Energipark. I tillegg omfatter dette området en rekke planlagte boligutbygginger, illustrert i gult.

Med tilgang på rikelige naturressurser, en voksende befolkning og en fremoverlent industrisektor, har regionen unike forutsetninger for å lede an i utviklingen av bærekraftige energiløsninger. Ved å utnytte synergier mellom kraftkrevende og varmekrevende industri, samt implementere energieffektive løsninger, kan Rogaland posisjonere seg som en modellregion for grønn industriell utvikling i Norge.

5 Konklusjon og videre anbefalinger

Denne rapporten viser at det er et betydelig potensial for utnyttelse av overskuddsvarme i regionen, men det er verken praktisk eller økonomisk mulig å bruke all tilgjengelig varme. I fase 1 er det antatt 3 % utnyttelse av mulig overskuddsvarme i NK1, mens i fase 2 er det anslått opptil 10 % mulig varmeutnyttelse av hele planområdet. En vellykket implementering krever derfor en grundig plan med bred involvering av industri, energiselskaper og myndigheter. Med en helhetlig strategi kan regionen oppnå betydelige besparelser i både varme- og effektbehov. For å sikre fleksibilitet og legge til rette for fremtidig utnyttelse av overskuddsvarme, anbefales det å avsette tilstrekkelig areal til varmesentraler innenfor nærområdet. Det bør tas høyde for øvre estimat i arealbehovene som presenteres i fasene, slik at fremtidige muligheter ikke begrenses av for knapp arealtilgang.

Rogaland har et bredt spekter av kraftkrevende industrier, hvor de fleste produserer store mengder overskuddsvarme. For å realisere potensialet for industrisymbiose i og rundt Time Energipark, er det viktig med målrettet arealplanlegging som legger til rette for både kraftkrevende og varmekrevende virksomheter. Særlig peker de store næringsområdene seg ut som egnet for industrisymbiose, som eksempelvis NK4, hvor det er tilstrekkelig areal og mulighet for varmeutveksling mellom aktører. Tilrettelegging kan oppnås ved å avsette dedikerte næringsarealer til fremtidige etablering av varmekrevende industrier, som veksthus og akvakultur på land. Det er da en forutsetning at kraftkrevende virksomheter som etablerer seg legger til rette for fremtidig varmegjenvinning og varmeutveksling med nærliggende tomter. Slike tiltak for tilrettelegging bør inngå i regionale arealplaner, slik at de ses i sammenheng på tvers av kommunegrenser og bidrar til en helhetlig utvikling i regionen.

Det ligger et betydelig potensial i å benytte overskuddsvarme til byggoppvarming, i takt med regionens befolkningsvekst og etablering av næringsvirksomhet. For å realisere dette må det avsettes arealer til varmesentraler og nødvendige traséer internt i Time Energipark, i tillegg til en plan for trinnvis utbygging i takt med varmegjenvinningspotensialet. Som en første fase anbefales etablering av en mindre varmesentral med tilhørende distribusjonsnett i NK1/KN6, ettersom dette området trolig vil være først ute med tilgjengelig overskuddsvarme. Når flere næringsområder bygges ut, foreslås det å etablere en større fjernvarmesentral, hvor NK4 og NK3 vurderes i denne forstudien. Det er avgjørende at den valgte løsningen planlegges med en langsiktig horisont og ikke begrenser fremtidig bruk av overskuddsvarme. Nødvendige arealer og traseer for fremtidig utbygging må derfor øremerkes før byggestart i Time Energipark. Plasseringen ligger ikke i NLF-området og påvirker ikke andre grunneiere enn de som er direkte involvert i Time Energipark.

Med regionens store potensial bør det initieres en utredning av et omfattende varme- og kjølenett som kan dekke hele området. En slik satsing krever tett samarbeid mellom lokale fjernvarmeleverandører, kommuner, utbyggere og næringslivet. Rogaland har særegne fortrinn for å bli en ledende aktør innen bærekraftige energiløsninger, takket være sin rike tilgang på naturressurser, industrielle kompetanse og en raskt voksende befolkning. Ved tidlig å integrere synergier mellom kraftkrevende og varmekrevende industri, samt legge til rette for energieffektive løsninger, kan regionen styrke sin konkurransekraft og etablere seg som en nasjonal modell for grønn industriell utvikling.

6 Vedlegg

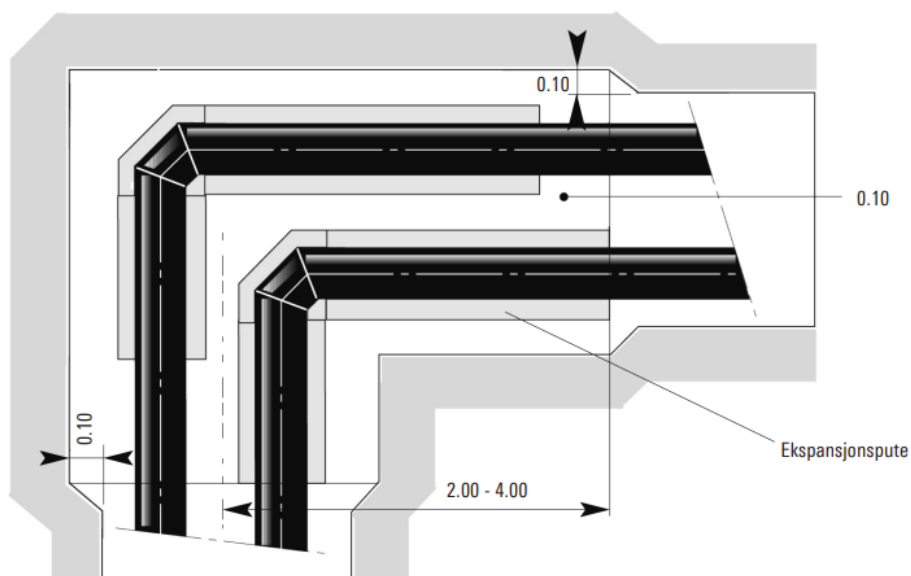
6.1 Forutsetninger for rør og trasévalg

Fjernvarmetraseene kan med fordel etableres langs med nyetablerte veier og sykkelveier, som skal utbedres før og underveis i utviklingen av næringsfeltene. På denne måten holder traséene seg innenfor regulerte arealer, planlagt sammen med annen infrastruktur som vannforsyning og overvann, uten å påvirke fremtidig bebyggelse inne på næringsarealene.

Fjernvarmerør er normalt sveiste stålrør, gjerne preisolerte stålrør, med integrert ledning for lekkasjedeteksjon. Fjernvarmerør oppgis gjerne i serie 2, som har middels god isolasjonsevne. Rørserie 3 er best og gir minst varmetap per meter, med tykkere rørkappe og mer isolasjon. Valg av rørisolasjon vil være avhengig av gjennomsnittlig temperatur i røranlegget, lengden på rørnett, klimatiske forhold og en kost-nytte vurdering basert på pris ved bygging mot driftstapet over tid. Dette må utredes tilstrekkelig før bygging av rørtrasé.

Fjernvarmerør trenger ikke legges på frostfri dybde, men skal ha 60-80 cm overdekning i trafikkarealer, fra topp rør til underkant veidekke. Dersom dette ikke er mulig, skal forsterkningsplater benyttes. Utenfor trafikkarealer er minstekrav til overdekning 40 cm. Det må medregnes plass til stikkledninger for varmforsyning til ulike forbrukere underveis, der forsyningsrør føres over hovedtraseen.

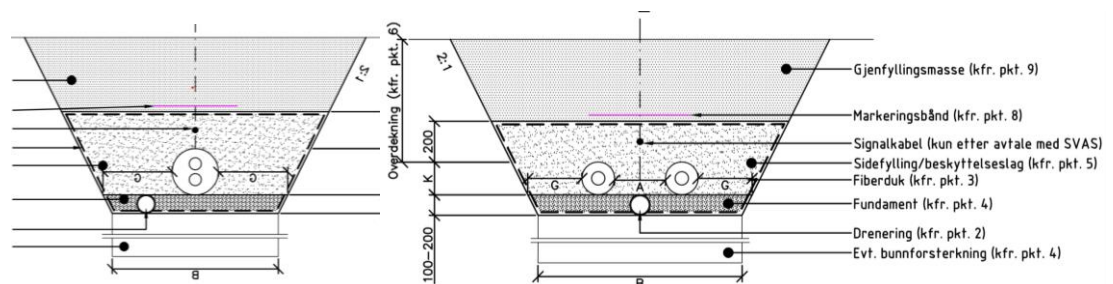
Fjernvarmerør legges i rette strekk, der vinklene legges i 90 graders bend. Mindre vinkler brukes normalt ikke, men rørene kan legges i buer. Grunnet store temperaturforskjeller og store krefter i fjernvarmenettet, må det legges opp ekspansjonselementer og fastpunkter for å ta opp kreftene i røranlegget. I større rørnett bør det også legges opp til seksjonsvis avtapping, utlufing, samt stengeventiler og avstikkere for fremtidig påkobling og utbygging. Dette krever typisk kummer og større grøftesnitt lokalt.



Figur 46 Fjernvarmenett, rørbend med ekstra grøfteareal for ekspansjonsputer. Illustrasjon: ProVaK Systemer AS

For mindre fjernvarmenett med dimensjoner opp mot 200 mm, typisk under 5 MW, kan det benyttes twin-rør. Det vil si ett felles rør med turledning og returledning innenfor samme isolasjonsskappe. Da er behovet for grøftebredde mindre, og krysning av forsyningsrør utgår. For store anlegg fra 250 mm og oppover, er to separate forsyningsrør mer vanlig. Disse rørene skal legges med en minimumavstand mellom hverandre, samt avstand til grøftekant. Uavhengig av type rør skal det være et fundament på ca. 200 mm i bunnen av grøften. Det er også krav til helning på grøftekanten, fra bunn til topp, for å unngå utrasing av grøftemasser.

Figur 47 viser grøftesnitt med ett twin-rør og to enkeltrør for tur- og returrør, med tilhørende behov for fundament i bunn med drenering, fjernvarmerør med trekkerør, signalkabler, fiberduk og sidefylling/beskyttelseslag, og gjenfyllingsmasse for overdekning mot terreng.



Figur 47 Grøftesnitt enkeltrør og twinrør, i eller utenfor trafikkareal. Illustrasjon hentet fra Statskraft Varmer, 2020.

Når det gjelder fjernvarmenett, driftes disse normalt med høyt trykk og med lange avstander. For å unngå for store trykkfall over flere kilometer bør trykkfallet per meter, Pa/m, holdes på et fornuftig nivå. Vannhastigheten på fjernvarme kan gjerne være 1,0 - 3,0 m/s. Med for lave vannhastigheter mistes den selvrensende effekten og rørene vil kunne få avleiringer over tid. Ved for høye hastigheter blir det høyt trykkfall i rørene som krever mer pumpeenergi for å sirkulere vannet rundt i nettet. Et trykkfall på 150 Pa/m tilsvarer 1,5 bar per kilometer ledning.

Det skilles også mellom hovedledning ut fra fjernvarmesentral, distribusjonsledning som fører rør til et område og serviceledninger som er mindre forsyningsrør inn til et bygg eller en undersentral for forbruker.

Tabell 13 viser eksempler på aktuelle rørdimensjoner med utvendige rørkappe, avstandskrav, og anslått behov for dybde og bredde på grøfter. Tykkelse på rør vil være avhengig av valgt isolasjonsserie, og anbefalte avstandskrav varierer mellom ulike leverandører. Grøftebredde i overflaten påvirkes av lokale forhold langs traséen som endringer i terreng og koter. Gravskråning vil være avhengig av grunnforhold.

Tabell 13 Aktuelle rørdimensjoner på enkle fjernvarmerør og anslått behov for rørgrofter. Rørisolasjon serie 2. Overdekning 600-800 mm og fundament 150-300 mm avhengig av dimensjon og grunnforhold. Graveskråning 2:1.

Rør	Rør med isolasjon [mm]	Avstand til grøft [mm]	Avstand mellom rør [mm]	Dybde grøft [m]	Bredde grøft bunn [m]	Bredde grøft topp [m]
DN100	225	250	250	1,0	0,9	1,9
DN250	450	500	500	1,5	2,0	3,5
DN500	710	600	600	1,7	2,6	4,4
DN800	1100	~750	~600	2,0	3,5	5,7

Dimensjoner for rørtrasé

Tabell 14 viser vannhastigheter på ulike rørdimensjoner med fjernvarmesentral på 10 MW og ulike temperaturer på fjernvarmeanlegget. Et lokalt fjernvarmeanlegg kan gjerne være lavtemperatur med 80/45 °C, gjerne med en nedjustering av turtemperaturen om sommeren med mindre behov, kalt utetemperturkompensering. Grunnet legionellasikring på tappevann bør minimum levert temperatur være 70 °C.

Tabellen viser at DN250 kan være et godt utgangspunkt for et mindre fjernvarmenett eller for avgreninger fra hovedtrasé til et tettsted/område. Dette vil kreve en grøft på omtrent 3,5 meter.

Tabell 14 Rørdimensjoner med ulike vannmengder og vannhastigheter for 10 MW fjernvarmenett

Temperatur		90/50 °C dT= 40 K	80/45 °C dT= 35 K	75/45 °C dT = 30 K	70/45 °C dT = 25 K
10 MW anlegg					
Vannmengde	l/s	60	68	80	96
	m³/h	216	245	288	345
DN150	m/s	3,17	3,63	4,23	5,08
DN200		1,78	2,03	2,9	2,85
DN250		1,13	1,29	1,85	1,8
DN300		0,79	1,1	1,29	1,27

Tabell 15 viser vannhastigheter på ulike rørdimensjoner med storskala fjernvarmesentral på 100 MW og ulike temperaturer. I et storskala fjernvarmeanlegg, hvor det også legges opp for mulig sammenkobling mot andre anlegg, må blant annet teknisk gjennomføring, grensesnitt, temperatur- og trykknivå avklares med aktuelle aktører.

Tabellen viser at DN800 vil gi en vannhastighet på mellom 1 – 2 m/s og et godt utgangspunkt for tidligfase planlegging. Dette vil kreve en grøft på omtrent 5,7 meter.

Tabell 15 Rørdimensjoner med ulike vannmengder og vannhastigheter for 100 MW fjernvarmeanlegg

Temperatur		90/50 °C dT= 40 K	80/45 °C dT= 35 K	80/50 °C dT = 30 K	80/50 °C dT = 25 K
100 MW anlegg					
Vannmengde	l/s	600	685	800	960
	m³/h	2156	2450	2875	3450
DN600	m/s	2,18	2,49	2,91	3,49
DN700		1,59	1,82	2,12	2,55
DN800		1,21	1,38	1,61	1,94
DN900		0,95	1,09	1,27	1,52

6.2 Plankart

Vedlegg 01_fase 1

Vedlegg 02_fase 2

Vedlegg 03_kryssinger og mulige konfliktpunkt

Kilder

-
- ¹ Time og Klepp kommune (2022, 15. august) *Områdeplan for området Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland*. <https://www.time.kommune.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf>
 - ² Time kommune (2022, 30. januar) *Føresegner og retningslinjer – Kommuneplan Time kommune 2018-2030* [kommuneplan-foresegner-og-retningslinjer-datert-30_01_2022-vedtatt-fsk-08_02_2022.pdf](https://www.time.kommune.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ³ Time kommune (2023, 28. mars) *Klima- og miljøplan 2023-2033* [klima-og-miljøplan-2023-2033-godkjent-i-time-kommunestyre.pdf](https://www.time.kommune.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ⁴ Klepp kommune (2019, 2. september) *Klima- og miljøplan 2019-2034* [Kommuneplanar - Klepp kommune](https://www.klepp.kommune.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ⁵ Rogaland Fylkeskommune (2024, desember) *Nærings- og innovasjonsstrategi for Rogaland* [Nærings- og innovasjonsstrategi for Rogaland - Rogaland fylkeskommune](https://www.rogalandfylke.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ⁶ Rogaland Fylkeskommune (2023, 14. juni) *Regionalplan for grønn industri – for areal- og kraftkrevende industri*. [Regionalplan for grønn industri](https://www.rogalandfylke.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ⁷ Rogaland Fylkeskommune (2023, 14. juni) *Regionalplan for grønn industri – for areal- og kraftkrevende industri*. [Regionalplan for grønn industri](https://www.rogalandfylke.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ⁸ Klementsén, K., Nese, O. & Fosse, V. (2024) *Konsekvensutredning områdeplan for området Orstad nord, Kalberg, Frøyland og Kvernaland - Rapport med konsekvensutredninger for fagtema energibehov*. Æge Energy.
 - ⁹ *Fjernvarme - alltid på for komfort | Lyse* <https://www.lyse.no/fjernvarme>
<https://cdn.sanity.io/files/za6ku0ko/prod/fd21ba44cb905cc4de44d0e7572f6954782088ed.pdf>
NEPD-6639-5886_Fjernvarme-Lyse-Neo-(1).pdf
EPD fjernvarme
 - ¹⁰ Lyse Neo (2023, 1. februar) *Høringsinnspill til ny foreslått prisregulering fjernvarme* [Microsoft Word - Høringssvar ny foreslått prisregulering fjernvarme.docx](https://www.lyse.no/fjernvarme)
 - ¹¹ Lyse (2024) *Kart over fjernvarme, nærværme og fjernkjøling* [Stavanger/Sandnes/Forus](https://www.lyse.no/fjernvarme)
 - ¹² Norsk Fjernvarme (2024, 20. juni) *Lyse selger nærværmen til Solør* [Lyse selger nærværmen til Solør](https://www.lyse.no/fjernvarme)
 - ¹³ Klepp Energi (2024, juni) *Årsberetning og regnskap for 2023 Klepp Energi Holding* [Årsberetning 2023.pdf](https://www.kleppenergi.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ¹⁴ Norsk Fjernvarme (2020, 21. januar) *Vil utvilke Jæren Fjernvarme* [Vil utvikle Jæren Fjernvarme](https://www.norskbienergi.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ¹⁵ Norsk Bioenergiforening (u.å.) *Norsk Bioenergi bidrar til at Tine meieriet blir utslippsfritt* [Norsk Bioenergi bidrar til at Tine Meieriet Jæren blir utslippsfritt – Nobio](https://www.norskbienergi.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ¹⁶ Lyse Neo (2014, 25 juni) *Melding til fylkesmannen om virksomhet etter forurensingsforskriftens kapittel 27: Forurensninger fra forbrenning av rene brensler 1-50 MW* [Eivindholen Energisentral.pdf](https://www.lyse.no/fjernvarme)
 - ¹⁷ NVE (2025, 10. februar) *Stavanger lufthavn Sola - Sola kommune - Fjernvarmekonsesjon* [Konsesjonssak - NVE](https://www.nve.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ¹⁸ NVE (2020, april) *Kartlegging og vurdering av potensial for effektivisering av oppvarming og kjøling i Norge* [eksternrapport2020_08.pdf](https://www.nve.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ¹⁹ Rogaland fylkeskommune (2018) *Statistiske horisonter – visuelle analyser, statistikk og data* [statistiske-horisonter-perspektiv-2050.pdf](https://www.rogalandfylke.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)
 - ²⁰ Rogaland fylkeskommune (2020, april) *Regionale utviklingstrekk – Rogaland 2020* [regionale-utviklingstrekk-2020.pdf](https://www.rogalandfylke.no/f/p1/i6d29c5e0-fd31-40b5-a7c4-30a557628488/054800-fastsatt-planprogram.pdf)

-
- ²¹ Statistisk sentralbyrå (2024, 5. juni) *Nasjonale befolkningsframskrivninger* [Nasjonale befolkningsframskrivninger – SSB](#)
- ²² Time kommune (2021, 15. juni) *Kommuneplan Time kommune 2018-2030 - Arealdelen* [kommuneplan-2018-2030-tekst-arealdelen-14042021-pr-19052021.pdf](#)
- ²³ Time Kommune (2024, 7. mai) *Områderegulering for områdeplan for BL1, BLF1 og GL2, LYE Plan 0541.00 - Områderegulering for områdeplan for BL1, BLF1 og GL2, Lye*
- ²⁴ Klepp kommune (2024, 1. juli) *Kommuneplan for Klepp 2022-2033 Planbestemmelser og -retningslinjer* [Microsoft Word - Bestemmelser Klepp med justeringer 1312](#)
- ²⁵ Klepp Kommune (10.05.2024) *Bustadbyggeprogram 2024-2033 basert på Klepp kommuneplan 2022-2033 og godkjende reguleringsplanar* [638323.PDF](#)
- ²⁶ Time kommune (2021, 15. juni) *Kommuneplan Time kommune 2018-2030 - Arealdelen* [kommuneplan-2018-2030-tekst-arealdelen-14042021-pr-19052021.pdf](#)
- ²⁷ Multiconsult og Link Arkitektur (2023, 15. september) *Plan 202102 Områdeplan for Ga26 Stokkeland* [Microsoft Word - 10253366-01-PLAN-NOT-003 Planprogram rev 02 Utkast 14.desember](#)
- ²⁸ Gjesdal kommune (2023, 22. februar) *Detaljregulering for Midt fjell felt A, D og E – planID 201901 Gjesdal kommune* [Memo](#)
- ²⁹ *About Kalberg og Kvernaland*, Utviklingsforslag av MAD AS for delområder BK1, BK5 og BK6 i reguleringsplan 0548 i Time kommune, datert 16.05.2024.
- ³⁰ Energifakta Norge (2024, 12. juli) *Energibruk i ulike sektorer* [https://energifaktanorge.no/norsk-energibruk/energibruken-i-ulike-sektorer/](#)
- ³¹ NVE (2024, 31. januar) *Energibruk i bygg* [Energibruk i bygg - NVE](#)
- ³² Bøeng, A.C. (2024, 22. oktober) *Hva er gjennomsnittlig strømforbruk i husholdningene? Hva er gjennomsnittlig strømforbruk i husholdningene? – SSB* Statistisk sentralbyrå
- ³³ Norges vassdrags- og energidirektorat (2024, oktober) *Utviklingen i kraftmarkedet mot 2050* [PowerPoint-presentasjon](#)
- ³⁴ Green Mountain (u.å) *SVG Rennesøy* [SVG-Rennesøy - Green Mountain Data Center](#)
- ³⁵ Klepp kommune (2023, 13. november) *Søknad om datalagringssenter tilknyttet Wiig Gartneri* [Søknad om datalagringssenter tilknyttet Wiig Gartneri - gnr/bnr 39/59](#)
- ³⁶ Hå kommune (2024, 31. oktober) *Områdeplan for Kviamarka næringsområde, planID 202104 – Drøfting av innsigelser* [Områdeplan for Kviamarka næringsområde, planID 202104 - Drøfting av innsigelser](#)
- ³⁷ Valstad, I., Viddal, M.G., Blindheim, K., Hersleth, H.H., Øren, K. & Lossius, T.B. (2020) *Norske muligheter i Grønne elektriske verdikjeder, Verdikjeder*, [https://www.nho.no/siteassets/veikart/rapporter/gronne-elektriske-verdikjeder_final.pdf](#) Styringskomiteen for Grønne Elektriske
- ³⁸ Oslo Economics (2022, 4.mars) *Kunnskapsgrunnlag – Areal- og kraftkrevende virksomheter i Rogaland* [kunnskapsgrunnlag-areal-og-kraftkrevende-virksomhet_endelig-rapport.pdf](#)
- ³⁹ F-Tech (u.å.) *De mest bærekraftige renrom i batteriproduksjon* [De mest bærekraftige renrom i batteriproduksjon | F-Tech](#)
- ⁴⁰ Forus (2024, 3. juni) *Den nye Beyonder-sjefen: -Vi er kommet lengst i Norge* [Den nye Beyonder-sjefen: - Vi er kommet lengst i Norge! - ForUS](#)
- ⁴¹ NVE (2019) *Hydrogen i det moderne energisystemet* [Faktaark 2018](#)
- ⁴² NORCE (2024, 12. desember) *EU Horizon-prosjektet ROBINSON baner vei for fortsatt suksess* [EU Horizon-prosjektet ROBINSON baner vei for fortsatt suksess - Norce](#)
- ⁴³ Norconsult (2024, 6. februar) *Endring av detaljregulering for næringsområde Nordmarka nord-øst*. Norwegian Hydrogen AS [Endring av detaljregulering for næringsområde Nordmarka nord-øst](#)
- ⁴⁴ [Equinor skal ta i bruk verdens første ammoniakkdrevne forsyningsfartøy](#)

-
- ⁴⁵ Klima- og miljødepartementet (2023) *Regjeringas klimastatus og -plan* [Regjeringas klimastatus og -plan](#)
- ⁴⁶ Skagerak Varme (u.å.) *Porsgrunn* [Porsgrunn - Skagerak Varme](#)
- ⁴⁷ Herøya Industripark (2019, 20. august) *Yara varmer opp stadig flere bygg i Herøya Industripark og i Porsgrunn kommune* [Yara varmer opp stadig flere bygg i Herøya Industripark og i Porsgrunn kommune](#)
- ⁴⁸ Energifakta Norge (2024, 15. april) *Energibruk i ulike sektorer* <https://energifaktanorge.no/norsk-energibruk/energibruken-i-ulike-sektorer/>
- ⁴⁹ SSB (2024, 15.mai) *Energibruk i industrien* <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/energibruk-i-industrien>
- ⁵⁰ Hamid, K., Sajjad, U., Ahrens, M., Ren, S., Ganesan, P., Tolstorebrov, I., Arshad, A., Said, Z., Hafner, A., Wang, C., Wang, R. & Eikevik, T. (2023, 3. mai) *Potential evaluation of integrated high temperature heat pumps: A review of recent advances*. SienceDirect
- ⁵¹ Energisenteret (u.å.) *Bioenergi* [Bioenergi - Energisenteret](#)
- ⁵² Nullutslippsgården (2023, 20. februar) *Bioenergi fra skogen* [Bioenergi fra skogen | Nullutslippsgården](#)
- ⁵³ Norges bondelag (2011, juni) *Fakta om BIOGASS, Norsk kulturlandskap - det nye gassfeltet* [Biogass fakta.pdf](#)
- ⁵⁴ Norgesvel (u.å.) *Veileder i fornybar energi i landbruket - Biogass* [Biogass i landbruket — Norges Vel](#)
- ⁵⁵ Gasum (u.å.) *Hvordan produseres biogass?* [Hvordan produseres biogass? | Gasum](#)
- ⁵⁶ IVAR (2021, 24. september) *Sentralrenseanlegget Nord-Jæren* [Sentralrenseanlegget Nord-Jæren - IVAR](#)
- ⁵⁷ Bio Jæren (u.å.) *Om oss – Bio Jøren – for landbruket på Jæren* [Om oss | Bio Jæren](#)
- ⁵⁸ Bio Jæren (2024, 18. desember) *124 Enova-millioner til Bio Jæren* [124 Enova-millioner til Bio Jæren | Bio Jæren](#)
- ⁵⁹ Time kommune (2025, 26. februar) *Varsel om oppstart av detaljregulering for biogassanlegg på Undheim, PlanId 202502* [Varsel om oppstart av detaljregulering for biogassanlegg på Undheim, PlanId 202502 - Hovedportal](#)
- ⁶⁰ Vireo (u.å.) *Dalane Biogass* [Dalane Biogass — Vireo](#)
- ⁶¹ Lyse (2023, 20. juni) *For 20 år siden ville «hele regionen» ha naturgass – nå er målet å fylle de samme rørene med biogass* [For 20 år siden ville «hele regionen» ha naturgass - nå er målet å fylle de samme rørene med biogass - Lyse Konsern](#)
- ⁶² Norsk Gartnerforbund (2020, 10. juli) *NGF's Energi- og klimastrategi 2021-2030* [NGF's Energi- og klimastrategi](#)
- ⁶³ Sannan, S., Enerstvedt, K. E. & Skarphagen, H. (2022, 20. oktober) *Rapport for prosjektet "Energieffektiv klimakontroll for økt produktivitet i norske veksthus"* https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/3023994/2022-00331_2.PDF?sequence=7
- ⁶⁴ Way Beyond (2021) *2021 Global CEA Census report* [2021 Global CEA Census Report.pdf](#)
- ⁶⁵ iFarm (u.å.) *Vertical Farming Energy Consumption* [How Much Electricity Does a Vertical Farm Use with iFarm Technologies?](#)
- ⁶⁶ NDLA (2024, 7.mars) *Hva produserer vi i veksthusa våre?* [Hva produserer vi i veksthusa våre? - Produksjon og tjenesteyting \(NA-LGA vg2\) - NDLA](#)
- ⁶⁷ SSB (2020) 13473: *Jordbruksbedrifter med veksthus og veksthusareal, etter størrelsen på veksthusareal, statistikkvariabel, år og region* [13473: Jordbruksbedrifter med veksthus og veksthusareal, etter størrelsen på veksthusareal, statistikkvariabel, år og region. Statistikkbanken](#)
- ⁶⁸ Wiig Gartneri (2021, 27. oktober) *Ny teknologi i praksis* [Wiig Gartneri](#)
- ⁶⁹ Hodne Gartneri (u.å.) *Miljø og kvalitet* [Miljø og kvalitet - Hodne gartneri AS](#)

⁷⁰ Hima (u.å.) *The worlds largest land-based trout farm will use waste heat from data center* [The world's largest land-based trout farm will use waste heat from data center | Hima Seafood](#)

⁷¹ Hima (u.å.) *The sustainability revolution is here, and Hima Seafood is leading the way* <https://himaseafood.com/the-sustainability-revolution-is-here-and-hima-seafood-is-leading-the-way/>

⁷² iLaks (2024, 28. august) *AKVA group fullfører anlegg for Årdal Aqua etter Billund-konkursen* [AKVA group fullfører anlegg for Årdal Aqua etter Billund-konkursen | iLaks](#)

⁷³ Tytlandsvik Aqua (u.å.) *Byggefaser* [Byggefaser – Tytlandsvik Aqua AS](#)

⁷⁴ Time Energipark (u.å.) *Om området* [Om området – Time Energipark](#)

⁷⁵ Time Kommune Kommuneplan 2018-2030 Arealdelen [kommuneplan-2018-2030-tekst-arealdelen-14042021-pr-19052021.pdf](#)

⁷⁶ *About Orstad og Kalberg*, Utviklingsforslag av MAD AS for områdeplan 0548.00 i Time kommune og 2022003 i Klepp kommune, datert 15.01.2025.

⁷⁷ Kommuneplan Time kommune: Ekstern rapport nr 7: Kalberg – mulighetsstudie, datert 30.03.2020. [7-kalberg-possibility-study-green-mountain-og-lyse-mars-2020.pdf](#)

⁷⁸ Oslo Economics (2022, 4.mars) *Kunnskapsgrunnlag – Areal- og kraftkrevende virksomheter i Rogaland* [kunnskapsgrunnlag-areal-og-kraftkrevende-virksomhet_endelig-rapport.pdf](#)