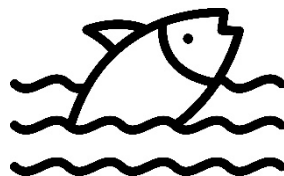
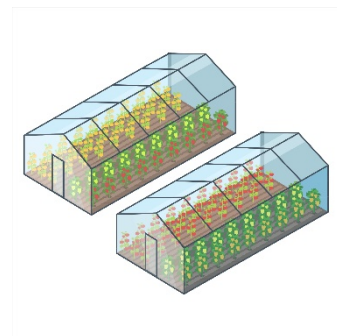
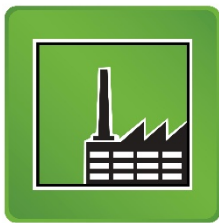


Smart bruk av spillvarme og grønn næringsutvikling

Konseptutredning Ringerike kommune



Oppdragsgiver: **Ringerike kommune** Dato: 19/01/2021
Prosjektnavn: Konseptutredning Ringerike kommune Dokument ID: 34528-143-1.0
Tittel.: Smart bruk av spillvarme og grønn næringsutvikling
Deres ref: Bente Elsrud Anfinnsen
Utarbeidet av: Linda Pedersen Haugerud
Kontrollert av: Johan Mønnich Grinrød
Status: Gjeldende



RINGERIKE
KOMMUNE



Treklyngen



Ringerikskraft
God alene, best sammen



Effektiv, miljøvennlig og sikker utnyttelse av energi


Varmt velkommen til Ringerike!

Ringerike har attraktive næringsarealer og infrastruktur for både kraftintensiv industri og annen næring på bl.a. Treklyngen industripark og Kilemoen. Et datasenter er allerede etablert i området, og det er konkrete planer for etablering av både flere datasentre og annen industri i området i nær framtid. I et klimaperspektiv er det positivt at datasentre etableres i land med høy andel fornybar kraftproduksjon. Samtidig produserer datasentre svært store mengder overskuddsvarme som med riktig tilrettelegging og samarbeid kan gjenbrukes til andre formål. Skal vi nå lavutslippssamfunnet må vi utnytte både energi, materialer og andre ressurser mest mulig effektivt. Vår felles ambisjon er å utvikle en klynge med industri og andre næringer i Ringerike som til sammen kan oppnå både smart energiutnyttelse, sirkulær bruk av andre ressurser, verdiskapning og arbeidsplasser. Vi tror at bærekraft er framtidens konkurransekraft.

Dette er bakgrunnen for prosjektet «Smart bruk av spillvarme og grønn næringsutvikling». Prosjektet er et samarbeid mellom Ringerike kommune, Treklyngen, Ringerikskraft og Vardar Varme. Vi takker for finansiell støtte fra Viken Fylkeskommune og for god hjelp til tekniske utredninger og sortering av de mange gode ideer for området fra konsulenter fra Norsk Energi. Prosjektet har styrket vårt felles grunnlag for å prioritere mellom konsepter og kombinasjoner av næringsaktører og –samarbeid som vi bør jobbe videre med ut fra kriterier om smart energibruk, klimagevinst, lønnsomhet og forretningsmodellens robusthet. Dette har gitt en god, felles plattform for videre samarbeid mellom industriparken Treklyngen, energiselskapene Ringerikskraft og Vardar Varme og kommunen. Sammen ønsker vi flere interesserte bedrifter velkommen med på laget for å realisere de gode løsningene for gjenbruk av overskuddsvarme til annen næring f.eks. innen matproduksjon, oppvarming, treforedling eller andre bionæringer. Velkommen til smart varmesamarbeid i Ringerike!

Med vennlig hilsen prosjektgruppa,


Kjetil Bockmann, daglig leder i Vardar Varme AS


Pelle Gangeskar, markedssjef datasenter og kraftkrevende industri i Ringerikskraft


Rolf Jøakim Aaberg, administrerende direktør i Treklyngen industripark/Follum Eiendom AS


Harriet Slaaen, næringssjef i Ringerike kommune


Bente Elsrud Anfinnsen, klima- og miljøsjef i Ringerike kommune

Sammendrag

Norske Skog la ned sin virksomhet på Follum i 2012, og et stort industriområde ble frigjort for ny næring. På Follum og Kilemoen finnes det både store industri- og næringsarealer og ferdig utbygd elektrisk kraftnett med ledig kapasitet tilgjengelig. Et datasenter er allerede etablert i området, og det er konkrete planer for etablering av både flere datasentre og annen industri i området i nær framtid. Datasentre er en kraftkrevende industri i vekst, både i Norge og internasjonalt. I et klimaperspektiv er det positivt at datasentre etableres i land med høy andel fornybar kraftproduksjon. Fornybar energi er et knapphetsgode som bør utnyttes så effektivt som mulig. Datasentre kan produsere store mengder overskuddsvarme, som bør gjenbrukes til andre formål. Det stilles stadig sterkere krav, både fra myndigheter og forbrukere, til effektiv energibruk. Fremover vil derfor bærekraft også gi økt konkurransekraft. Utnyttelse av overskuddsvarme fra datasentre og annen industri er viktig både i et klimaperspektiv og fordi Ringerike ønsker å tiltrekke seg både datasentre og grønne næringer som etterspør overskuddsvarme. Utfordringen for området er å tiltrekke seg aktører som både ønsker en grønn næringsprofil, samt muligheter for å samarbeide med eksisterende og fremtidige aktører på området.

Ringerike kommune har sammen med Treklyngen, Ringerikskraft v/Oslo Datacenter Location, Vardar Varme og Norsk Energi gjennomført konseptstudien «*Smart bruk av spillvarme og grønn næringsutvikling*». Denne skal kartlegge eksisterende og nye virksomheter i området som kan utnytte overskuddsvarme fra datasentre, og se på ulike konsepter for synergier og samarbeid. Prosjektet er støttet av Viken fylkeskommune gjennom programmet «Grønn vekst».

I kartleggingsfasen ble det identifisert mulige fremtidige aktører innen datalagring, veksthus, landbasert oppdrett og treforedling som ønsker å etablere seg på Hønefoss. I tillegg til kartlegging av de eksisterende aktørene på industriområdet. Ut i fra kartleggingsfasen kan vi oppsummere følgende:

1. Det er sannsynlig at det kommer 2 – 3 datasentre med lavtemperatur overskuddsvarme i nær framtid.
2. Det er sannsynlig at det kommer flere biodrivstoffanlegg eller andre fornybare aktører med høytemperatur overskuddsvarme.
3. Fjernvarmeaktøren i området har god kapasitet i grunnlastkjelen, lave brenselkostnader og nedbetalt anlegg.

Dette fører til følgende muligheter og utfordringer for området:

1. Svært store mengder lavtemperatur overskuddsvarme vil være tilgjengelig på området i et 5 – 10 års perspektiv. Elektrisk effektbehov til datasentre er estimert fra 43 – 70 MW, avhengig av hvor mange anlegg og byggetrinn som blir realisert. Over 90 % av dette blir overskuddsvarme, årlig 340 – 550 GWh ved kontinuerlig drift. Til sammenligning produserte Vardar Varme 54 GWh fjernvarme i 2019.
2. Per i dag benytter én aktør varmluft fra eksisterende datasenter til tørking av ved. For øvrig mangler aktører som kan utnytte overskuddsvarmen. Å tiltrekke nye varmebrukende næringer blir avgjørende for å muliggjøre en bærekraftig energiutnyttelse.
3. Nærhet til Vardar Varme sitt fjernvarmenett på Hønefoss kan skape synergieffekter, men per i dag er det manglende infrastruktur for transport av overskuddsvarme på industriområdene Follum og Kilemoen.
4. Det er mange interessenter som ønsker å etablere seg på industriområdene. Utfordringen for områdene vil være rekkefølgen av etableringer.
5. Eksisterende og fremtidige aktører har ulike temperaturbehov til oppvarmingsformål.

For å få til en bærekraftig utnyttelse av energiresursene, er det viktig å belyse disse utfordringene og mulige synergier mellom fremtidige aktører. Kartlegging av aktører som bør etablere seg, rekkefølgen av etableringene og felles infrastruktur er avgjørende for å optimalisere fremtidig energi- og råvareflyt på området. I konseptutredningsfasen ble det utviklet et mulighetsbilde for industriområdene på Follum og Kilemoen. Dette for å synliggjøre mulige videre samarbeidsprosjekter, både på kort og lang sikt. For begge områdene arbeides det bevisst med hvilke prosjekter som prioriteres inn i pipeline til enhver tid, samtidig som disse har hensiktsmessige synergier. Utviklingen av området må ta hensyn til at enkelte initiativ kan bli forsinket og andre kan utvikle seg

raskere. Infrastruktur og arealdisponering må ta høyde for teknologiutvikling og endringer i prosjektportefølje både før og etter etablering.

Tabell 1 Mulighetsbilde Follum

Oppstart	Innen 5 år	Innen 10 år
<ul style="list-style-type: none"> Videreutvikling av Varma sin utnyttelse av overskuddsvarme fra KV Hønefoss. Etablering av flisproduksjon for leveranse internt til aktører/prosesser på Follum, til mulig nærvarmeanlegg på Kilemoen og til eksterne aktører. Bør vurdere plassering i nærheten av fremtidig datasenter for å kunne utnytte overskuddsvarme i form av varm luft til tørking av flis. 	<ul style="list-style-type: none"> Infrastruktur for fjernvarme og damp etableres på området. En eller flere aktører innenfor treforedling har etablert seg. Vardar har oppgradert sitt dampanlegg med redundans og leverer damp til industriaktører, samt fjernvarme til de som har behov. Etablering av datasenter trinn 1 som kan levere overskuddsvarme til Follum Syd. Foreløpig plan er luftkjølt anlegg. 	<ul style="list-style-type: none"> Anlegg for foredling av skogråstoff til fornybare energiprodukt er etablert, og ytterligere anlegg planlegges. Datasenter trinn 2 er utbygd og leverer vannbåren varme 80 – 85 °C til Vardar Varme eller lavtrykkdamp 100 – 140 °C til industriaktører. Spillvarme fra industrien i området leveres inn på Vardar sitt fjernvarmenett, helst 90 °C. Overføringsledning til Prestemoen er ferdig utbygd.

Tabell 2 Mulighetsbilde Kilemoen

Oppstart	Innen 5 år	Innen 10 år
<ul style="list-style-type: none"> Etablering av veksthus eller annen næring på aktuell tomt på Kilemoen/Follummoen. Utbygging av ny/ oppgradering av infrastruktur på området. Nærvarmeanlegg for leveranse av varme etableres på Kilemoen, enten ved Vadar Varme eller annen energiaktør (foreligger ikke konsesjon per i dag). Alternativt etableres overføringsledning fra Follum til Kilemoen. Konkret plan for etablering av datasenter foreligger der både tomt og kjøleløsning er bestemt. 	<ul style="list-style-type: none"> Ny reguleringsplan vedtatt. Flere veksthus er etablert fra år 0 – 5. Etablering av landbasert fiskeoppdrett i nærheten av datasenter og elv for å kunne utnytte lavtemp vannbåren varme, samt elvevann for vannsirkulasjon Etablering av insektsproduksjon til fiskefor og mat. Datasenter fase 1 er etablert med luftkjølt anlegg og kan levere varm luft 30 – 45 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Kluster for veksthus og landbasert fiskeoppdrett er etablert. Datasenter fase 2 er etablert og kan levere direkte vannbåren varme 40 – 60 °C (hvis vannkjølt anlegg) eller 80 °C ved å øke temperaturen på overskuddsvarmen vha. varmpumpe (avhengig av hva området ønsker). Overføringsledning til Follum er utbygd hvis dette ikke ble gjort i oppstartsfasen. Det er etablert sirkulærøkonomi for utnyttelse av restprodukter fra de ulike bransjene på området.

Det er stor konkurranse mellom industri- og næringsområdene i Norge om å tiltrekke seg nye aktører innen datasentre, energikrevende bedrifter og grønne næringer. For å få til en overordnet satsing skal Ringerike kommune, Treklyngen, Ringerikskraft v/Oslo Datacenter Location og Vardar Varme jobbe videre med vertskapsattraktivitet. Tilgang til areal, strøm og fiber er på plass, men området mangler fortsatt varmekrevende aktører og infrastruktur for transport av overskuddsvarme. Det er tilgang til spesialkompetanse fra fagmiljøer i Oslo, i tillegg til potensial for lokal kompetanseheving.

Med både bærekraftsmålene til FN og energieffektiviseringsdirektivet (2012/27/EU og (EU) 2018/2002) til grunn, er det viktig å gjøre et datasenter så grønt som mulig. I tillegg til å benytte fornybar elektrisk energi til maskinparken, vil det være positivt at overskuddsvarmen utnyttes til oppvarmingsformål. Først og fremst bør datasentre optimalisere sin energieffektivitet (PUE). I dag kjøles datasentre hovedsakelig ved hjelp av luft. Vannkjølte systemer er også teknisk og økonomisk mulig, men har høyere investeringskostnader enn luftkjølte anlegg. Over 90 % av tilført elektrisk energi går over til lavtemperatur overskuddsvarme.

Overskuddsvarme fra datasentre er i utgangspunktet lavverdig termisk energi som har få bruksområder. Ved å tilsette høyverdig energi i form av elektrisitet ved hjelp av en varmepumpe kan overskuddsvarmen videreføres til høyere temperatur. I dette prosjektet har vi kategorisert overskuddsvarme fra et datasenter ut fra temperaturnivå og energibærer fra lavest til høyest energikvalitet som vist i Tabell 3.

Tabell 3 Kategorisering av overskuddsvarme i henhold til energikvalitet og tilgjengelighet.

Kvalitet	Energibærer og temperatur	Tilgjengelighet
1	Lavtemperatur luft 30 – 45 °C	Kan hentes direkte fra luftkjølt datasenter
2	Middeltemperatur vann 40 – 60 °C	Kan hentes direkte fra væskekjølt datasenter
3	Høytemperatur vann 70 – 85 °C	Må installere varmepumpe for å øke temperaturnivået fra enten luftkjølt eller væskekjølt datasenter
4	Høytemperatur varme 100 – 140 °C, lavtrykksdamp 0 – 3 bar	Må installere varmepumpe for å øke trykk og temperaturnivå fra væskekjølt datasenter

Det finnes to hovedutfordringer med overskuddsvarme fra et datasenter:

1. Å etablere behov for en betydelig andel av den enorme mengden tilgjengelig spillvarme fra planlagte datasenter.
2. Å nyttiggjøre varmen ved lav temperatur.

For å lykkes er det nødvendig å finne riktige aktører som kan utnytte så mye som mulig av denne overskuddsvarmen og som ønsker samlokalisering med datasentre. I kapittel 5 har vi gjennomgått hvilke kriterier ulike varmeforbrukende aktører har og plassering av aktører i forhold til energikvaliteten på overskuddsvarmen. En optimal varmeforbruker har lavt temperaturbehov, lang brukstid og høy spesifikk varmetetthet. På grunn av effektvariasjoner over året for varmeforbrukende aktører vil det ikke være mulig å utnytte 100 % av overskuddsvarmen fra datasentre. Utnyttelsesgraden av overskuddsvarmen er avhengig av effekt-varighetsprofil og brukstid til varmeforbrukeren, samtidig som varmeforbrukerne har et maks effektbehov til oppvarmingsformål som harmonerer med maks tilgjengelig effekt overskuddsvarme. Se eksempler på dette i Tabell 4.

Tabell 4 Mulige aktører som kan utnytte overskuddsvarme ved ulike energikvaliteter med tilhørende utnyttelsesgrad av overskuddsvarmen gitt at maks effektbehov aktør harmonerer med maks effekt tilgjengelig overskuddsvarme.

Kvalitet	Mulige varmeforbrukende aktører	Brukstid [timer]	Utnyttelsesgrad overskuddsvarme [%]
1	Tørring av biomasse	6 – 7000	68 – 80 %
	Landbasert fiskeoppdrett (9 – 14°C)	3 – 4000	34 – 45 %
2	Lavtemperatur oppvarming (hydroponi, oppdrettsanlegg, moderne bygg (TEK17))	2 – 3500	23 – 40 %
3	Fjernvarmeanlegg (varmepumpe installert som grunnlast)	4 - 5000	45 – 57 %
4	Prosessindustri med døgnkontinuerlig drift	5 - 6000	57 – 68 %

Det er viktig å komme tidlig inn i planleggingsprosessen ved etablering av datasentre da valgt kjøleløsning setter føringer på type overskuddsvarme og hvilke varmeforbrukende aktører som kan nyttiggjøre seg av denne. Samlokalisering eller nærhet til kilden ved overskuddsvarme i form av varm luft (30 – 45 °C) eller

middeltemperatur vann (40 – 60 °C) er viktig for lønnsomheten i prosjektet. Utnyttelse av varme fra anlegg som leverer høytemperatur vann (70 – 85 °C) ved hjelp av varmepumpe er enklere da varmen kan transporteres via et fjernvarmesystem. Et væskekjølt datasenter lokalisert i nærheten av prosessindustri kan levere lavtrykkdamp 100 – 140 °C ved hjelp av varmepumpe. Denne teknologien er avhengig av at væskekjølte datasentre leverer opp mot 60 °C for å få en akseptabel årsvirkningsgrad (COP) på varmepumpen.

Konseptstudien har gjennomført verksted for utvikling av forretningsmodeller. Følgende caser er relevante for området, og ble diskutert på verksted:

1. Veksthus som benytter vannbåren energiforsyning på Kilemoen
2. Etablering av dampleveranse fra Vardar Varme til aktør med stort dampbehov
3. Forretningsenhet som leverer varme fra datasenter
4. Strategisk samarbeid på området Follum og Kilemoen

Konseptutredningen har gjennomgått relevante lover og forskrifter for energiforsyning, samt mulige støtteordninger. I løpet av 2020 skal det besluttes om to datasenteraktører skal etablere seg på henholdsvis Follum og Kilemoen. Når informasjon om valgte kjøleløsninger foreligger, bør det gjennomføres konkrete forprosjekter for å utrede mulig utnyttelse av overskuddsvarme. Deretter vil det være mulig å gjennomføre både pilotprosjekter og fullskala anlegg med støtte. Både konseptstudier, forprosjekt, pilotprosjekt og fullskala utbyggingsprosjekter som reduserer klimagassutslipp og tilrettelegger for lavutslippssamfunnet, kan støttes av Enova, Innovasjon Norge, Norges Forskningsråd, SkatteFUNN m.m.

I løpet av konseptutredningsfasen har etablering av nye datasentre på Follum og Kilemoen blitt mer konkret. Det er fremdeles avklaringer som må på plass før endelig etableringsbeslutning foreligger, men for videre arbeider har prosjektgruppen lagt til grunn at flere av disse kommer i nær fremtid. For to aktuelle datasentre er det mest sannsynlig at første byggetrinn skal være luftkjølte anlegg. For et tredje datasenter er Vardar Varme i nær dialog med aktøren for leveranse av fjernkjøling og mulig utnyttelse av overskuddsvarme inn på eksisterende fjernvarmenett. Basert på analyser og vurderinger gjennomgått i denne konseptutredningen, anbefaler prosjektgruppen at det jobbes videre med følgende prosjekter:

1. Vardar Varme leverer kjøling til fremtidig datasenter lokalisert på Follum Syd og utnytter overskuddsvarme inn på eksisterende fjernvarmenett.
2. Identifisere bedrifter med behov for tørking av biomasse som kan lokaliseres i nærheten av datasentre på Kilemoen for byggetrinn 1 og på Follum Nord for byggetrinn 1.
3. Jobbe aktivt for at datasentre i byggetrinn 2 både på Kilemoen og Follum Nord blir væskekjølte med så høy kjøletemperatur som teknisk og økonomisk mulig. Dette fører til følgende prosjektmuligheter:
 - a. Væskekjølt datasenter på Kilemoen kan levere direkte oppvarming til fremtidige veksthus, oppdrett og ny bebyggelse etter TEK17 på området. Ulike forvarmingsprosesser for eksisterende industriaktører bør også inkluderes.
 - b. Væskekjølt datasenter på Follum Nord bør vurderes for å levere fjernvarme ved hjelp av varmepumpe til Vardar Varme.
 - c. Væskekjølt datasenter på Follum Nord bør vurderes for å levere lavtrykkdamp/hetvann ved hjelp av varmepumpe til fremtidig biodrivstoffaktør på Follum.

Summary

Norske Skog closed down its operations at Follum in 2012, and a large industrial area is available for a new industry. At Follum and Kilemoen, there are both large industrial and commercial areas and a fully developed electric power grid with available capacity. One data center has already been established in the area, and there are specific plans for the establishing more data centers and other industries in the area in the near future. Data centers are a power-intensive and a growing industry, both in Norway and internationally. From a climate perspective, it is positive that data centers are established in countries with a high proportion of renewable power production. Renewable energy is a scarce resource that should be utilized as efficiently as possible. Data centers can produce large amounts of waste heat, which should be reused for other purposes. There are increasingly strong demands, both from the authorities and consumers, for efficient energy use. Going forward, sustainability will also provide increased competitiveness. Utilization of waste heat from data centers and other industries is important from a climate perspective and Ringerike wants to encourage circular economy by attracting both data centers and green industries that demand or can utilize waste heat. The challenge for the area is to attract companies and entrepreneurs who both want a green business profile, as well as opportunities to collaborate with existing and future businesses in the area.

Ringerike municipality has together with Treklyngen, Ringerikskraft with Oslo Datacenter Location, Vardar Varme and Norsk Energi carried out the concept study «Smart use of waste heat and green business development». This will identify existing and new businesses in the area that can utilize waste heat from data centers and look at different concepts for synergies and collaboration. The project is supported by Viken County Municipality through the program "Grønn vekst (Green Growth)".

In the mapping phase one identified possible future businesses within data storage, greenhouses, land-based farming and wood processing who wish to establish themselves in Hønefoss. In addition, the existing players in the industrial area were identified. Based on the mapping phase, we can summarize the following:

1. It is likely that 2 - 3 data centers with low temperature waste heat will be available in the near future.
2. It is likely that more biofuel plants or other renewable industry with high temperature waste heat will be available.
3. The district heating supplier in the area has good capacity in the base load boiler, low operation and capital costs.

This leads to the following opportunities and challenges for the area:

1. Very large amounts of low temperature waste heat will be available in the area in a 5 - 10 years perspective. Electric power demand for data centers are estimated to 43 - 70 MW, depending on how many data centers and construction phases are realized. Over 90 % of electrical energy will be converted to waste heat, annually 340 - 550 GWh during continuous operation. In comparison, Vardar Varme produced 54 GWh of district heating in 2019.
2. As of today, one player uses hot air from existing data center for drying firewood. In general there is a lack of businesses who can utilize the waste heat. Attracting new heat-using industries will be crucial to enable sustainable energy utilization.
3. Proximity to Vardar Varme's district heating network at Hønefoss can create synergy effects, but as of today there is a lack of infrastructure for transporting waste heat in the industrial areas Follum and Kilemoen.
4. There are many stakeholders who want to establish themselves in the industrial areas. The challenge for the areas will be the order of establishments.
5. Existing and future industry players have different temperature needs for heating purposes.

In order to achieve a sustainable utilization of energy resources, it is important to shed light on these challenges and possible synergies between future businesses. Mapping of industry players who should establish themselves, the order of the establishments and common infrastructure are crucial for optimizing future energy and raw material flows in the area. In the concept assessment phase, one has mapped the opportunities and

potential for the industrial areas at Follum and Kilemoen. The mapping reveals possible further collaborative projects, both in the short and long term. For both areas, projects are always prioritized in the pipeline. It is important that the pipeline consists of future projects which have appropriate synergies. The development of the area must take into account that some initiatives may be delayed, and others may develop more quickly. Infrastructure and area usage must consider technology development and changes in the project portfolio both before and after establishment.

Tabell 5 Opportunity mapping Follum

Start-up	Within 5 years	Within 10 years
<ul style="list-style-type: none"> Further development of utilization of waste heat from KV Hønefoss. Establishment of wood chips production for internal use at Follum, to possible local heating systems at Kilemoen and to external industry players. Should consider location near future data centre to be able to utilize waste heat in the form of hot air for drying wood chips. 	<ul style="list-style-type: none"> Infrastructure for district heating and steam will be established in the area. One or more industry players in wood processing have established themselves in the area. Vardar has upgraded its steam system with redundancy and supplies steam to industrial businesses, as well as district heating to those in demand. Establishment of data center stage 1 that can supply waste heat to Follum Syd. Preliminary plan is air-cooled plant. 	<ul style="list-style-type: none"> Plants for processing forest raw materials for renewable energy products have been established, and further plants are planned. Data center stage 2 has been developed and delivers heat at 80 - 85 °C to Vardar Varme or low-pressure steam 100 - 140 °C to industrial players. Waste heat from the industry in the area is delivered to Vardar's district heating network, preferably 90 °C. The district heating pipeline to Prestemoen has been completed.

Tabell 6 Opportunity mapping Kilemoen

Start-up	Within 5 years	Within 10 years
<ul style="list-style-type: none"> Greenhouse or other industry are established at Kilemoen/ Follummoen. Development of new/ upgrading of infrastructure in the area. Local heating systems for the supply of heat will be established at Kilemoen, either by Vardar Varme or another energy company (there is no valid permit today). Alternatively, a district heating pipeline will be established from Follum to Kilemoen. A specific plan for the establishment of a data center is available where both the area and the cooling solution have been determined. 	<ul style="list-style-type: none"> New zoning plan implemented. Several greenhouses have been established from years 0 - 5. Establishment of land-based fish farming near data centers and rivers to be able to utilize low-temp heated water, as well as river water for circulation Establishment of insect production for fish feed and food. Data center phase 1 is established with an air-cooled system and can deliver hot air 30 - 45 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Clusters for greenhouses and land-based fish farming have been established. Data center phase 2 has been established and can supply water-borne heat 40 - 60 °C directly (if water-cooled plant) or 80 °C by increasing the temperature of the waste heat using heat pump (depending on what temperature the area wants). The district heating pipeline to Follum has been established if this was not done in the start-up phase. Circular economy has been established for the utilization of residual products from the various industries in the area.

There is competition among business district developers in Norway to attract new players within data centers, energy-intensive companies and green industries. In order to achieve an overall development of the area, Ringerike municipality, Treklyngen, Ringerikskraft v / Oslo Datacenter Location and Vardar Varmer will continue to work with business hospitality. Available plots, electricity and fiber are in place, but the area still lacks heat consumers and infrastructure for waste heat. There is access to expertise on data centres and utilization of waste heat in Oslo, in addition to the potential for local skills development.

Based on both the UN's sustainability targets and the Energy Efficiency Directive (2012/27/EU og (EU) 2018/2002), it is important to make a data centre as energy efficient as possible. In addition to using renewable electrical energy for the computers/servers, it is positive that the waste heat is utilized for heating purposes. First and foremost, data centres should optimize their energy efficiency (PUE). Today, data centres are cooled mainly by air. Water-cooled systems are also technically and economically possible, but they have higher investment costs than air-cooled systems. Over 90 % of the supplied electrical energy is converted to low-temperature waste heat.

Waste heat from data centres is basically low-quality thermal energy that has few end users. By adding high-quality energy in the form of electricity by means of a heat pump, the waste heat can be processed to a higher temperature. In this project, we have categorized waste heat from a data centre based on temperature level and energy carrier from lowest to highest energy quality as shown in Tabell 7.

Tabell 7 Categorization of waste heat according to quality, energy carrier and availability.

Quality	Energy carrier and temperature	Availability
1	Low temperature air 30 – 45 °C	Can be retrieved directly from air-cooled data centre
2	Medium temperature water 40 – 60 °C	Can be retrieved directly from the liquid-cooled data centre
3	High temperature water 70 – 85 °C	Must install heat pump to increase temperature level from either air-cooled or liquid-cooled data centre
4	High temperature heat 100 – 140 °C, Low pressure 0 – 3 bar	Must install heat pump to increase pressure and temperature level from liquid cooled data centre

There are two main challenges with waste heat from a data centre:

1. To establish a need for a significant proportion of the enormous amount of available waste heat from planned data centres.
2. To utilize the heat at low temperature.

In order to succeed, it is necessary to find the right heat consumers who can utilize as much of this waste heat as possible and who want co-location with data centres. In Chapter 5, we have reviewed the criteria of different heat-consumers and the location of consumers in relation to the energy quality of the waste heat. An optimal heat consumer has low temperature demand, high energy demand and high specific heat density. Due to load variations over the year for heat-consumers, it will not be possible to utilize 100% of the waste heat from data centers. The degree of utilization of the waste heat depends on the load duration profile of the heat consumer, at the same time as the heat consumers have a maximum load requirement for heating purposes that harmonises with the maximum available waste heat. See examples of this in Tabell 8.

Tabell 8 Possible heat consumers who can utilize waste heat at different energy qualities with an associated degree of utilization of the waste heat, given that the maximum heat load demand harmonises with the maximum available waste heat.

Quality	Possible heat consumers	Operational hours maximum load	Utilization rate waste heat [%]
1	Drying of biomass	6 – 7000	68 – 80 %
	Land-based fish farming (9 - 14 ° C)	3 – 4000	34 – 45 %
2	Low temperature heating (hydroponics, fish farms, modern buildings (TEK17))	2 – 3500	23 – 40 %
3	District heating system (heat pump installed as base load)	4 - 5000	45 – 57 %
4	Process industry with 24/7 operation	5 - 6000	57 – 68 %

It is important to get into the planning process early when establishing data centres, as the chosen cooling solution sets guidelines for the type of waste heat and which heat-consumers can be supplied. Co-location or proximity to the source with waste heat in the form of hot air (30 - 45 ° C) or medium temperature water (40 - 60 °C) is important for the profitability of the project. Utilization of heat from plants that supply high-temperature water (70 - 85 °C) by means of a heat pump is easier as the heat can be transported via a district heating system. A liquid-cooled data centre located near the process industry can supply low-pressure steam 100 - 140 °C using a heat pump. This technology depends on liquid-cooled data centres delivering up to 60 °C to obtain an acceptable annual efficiency (COP) on the heat pump.

The concept study has completed a workshop for the development of business models. The following cases are relevant to the area, and were discussed in the workshop:

1. Greenhouses that use waterborne energy supply at Kilemoen
2. Establishment of steam delivery from Vardar Varme to a process industry with a large steam demand
3. Business unit that delivers heat from the data center
4. Strategic cooperation in the area of Follum and Kilemoen

The concept study has reviewed relevant laws and regulations for energy supply, as well as possible support programs. During 2020, it will be decided whether two data centre will be established at Follum and Kilemoen. When information on selected cooling solutions is available, specific preliminary projects should be carried out to investigate possible utilization of waste heat. Then, it will be possible to carry out both pilot projects and full-scale facilities with support. Both concept studies, preliminary projects, pilot projects and full-scale development projects that reduce greenhouse gas emissions and facilitate the low-emission society can be supported by Enova, Innovation Norway, the Research Council of Norway, SkatteFUNN etc.

During the concept study phase, the establishment of new data centres at Follum and Kilemoen has become more realistic. There are still clarifications that must be in place before a final establishment decision is available, but for further work, the project group has assumed that more data centres will be established in the near future. For two data centres under planning, it is most likely that the first construction phase will be air-cooled systems. For a third data centre, Vardar Varme is in close dialogue with the data centre for the delivery of district cooling and possible utilization of waste heat into the existing district heating system. Based on analyses and assessments reviewed in this concept study, the project group recommends that further work be done on the following projects:

1. Vardar Varme delivers cooling to a future data centre located at Follum Syd and utilizes waste heat as base load in the existing district heating system by using heat pumps.
2. Identify companies with a need for drying biomass that can be located near data centres at Kilemoen for phase 1 and at Follum Nord for phase 1.

3. Work actively to ensure that data centres in phase 2 at both Kilemoen and Follum Nord are liquid-cooled with as high a cooling temperature as technically and economically possible. This leads to the following project opportunities:
 - a. Liquid-cooled data center at Kilemoen can supply direct heating to future greenhouses, fish farms and new buildings according to TEK17 in the area. Preheating of industrial processes should also be included.
 - b. Liquid-cooled data center at Follum Nord should be considered for supplying district heating using a heat pump to Vardar Varme.
 - c. Liquid-cooled data center at Follum Nord should be considered for delivering low-pressure steam/hot water by means of a heat pump to a future biofuel industry at Follum.

Innhold

1	Innledning.....	15
1.1	Bakgrunn.....	15
1.2	Formål.....	15
1.3	Forutsetninger	15
1.4	Kapitteloppdeling	15
2	Muligheter på Ringerike	16
2.1	Hva skjer på Ringerike?	16
2.2	Utvikling i området og vekstpotensial	17
2.2.1	Datasenter	18
2.2.2	Veksthus/oppdrett	18
2.2.3	Treforedling/bionæringer	19
2.2.4	Andre etablerte aktører.....	20
2.2.5	Oppsummering kartleggingsfase.....	20
2.3	Fremtiden er bærekraftig	22
2.3.1	FNs bærekraftsmål	22
2.3.2	Energieffektiviseringsdirektivet.....	23
2.3.3	Oppsummering konseptutvikling og samarbeid.....	24
3	Vertskapsattraktivitet.....	28
3.1	Hva er på plass?.....	28
3.1.1	Areal.....	28
3.1.2	Nettkapasitet	30
3.1.3	Fiber	30
3.1.4	Interessenter	30
3.1.5	Beliggenhet.....	30
3.1.6	Kjøleløsninger	30
3.1.7	Utnyttelse av overskuddsvarme.....	30
3.1.8	Økosystem	30
3.2	Hva mangler?.....	31
3.3	Hvordan øke vertskapsattraktiviteten?.....	31
4	Datasenter og overskuddsvarme.....	33
4.1	Energieffektivitet – PUE.....	33
4.2	Kjølebehov	33
4.2.1	Luftkjølt.....	33
4.2.2	Væskeskjølt	34
4.2.3	Andre kjøleløsninger.....	34
4.3	Overskuddsvarme.....	34
4.3.1	Lavtemperatur luft.....	34

4.3.2	Middeltemperatur vann	35
4.3.3	Høytemperatur vann	35
4.3.4	Høytemperatur varme - lavtrykksdamp	36
4.4	Eksisterende og fremtidige datasenter Hønefoss	36
5	Synergier datasenter og grønn næring.....	38
5.1	Varmeforbrukende aktører	38
5.1.1	Temperaturbehov og oppvarmingsmedium	38
5.1.2	Lastprofiler over året.....	39
5.1.3	Utnyttelsesgrad, effekt- og arealbehov.....	40
5.1.4	Betalingsvillighet, plassering og behov for backup	45
5.1.5	Investeringskostnader ulike anlegg	46
5.1.6	Sammenstilling	46
5.2	Muligheter datasenter Kilemoen	48
5.3	Muligheter datasenter Follum Nord.....	50
5.4	Muligheter datasenter Follum Syd og Vardar Varme.....	51
6	Forretningsmodeller	55
6.1	Etablering av veksthus som benytter vannbåren energiforsyning.....	56
6.1.1	Beskrivelse av case	56
6.1.2	Oppsummering fra verksted.....	57
6.2	Etablering av dampleveranse fra Vardar Varme	58
6.2.1	Beskrivelse av case	58
6.2.2	Oppsummering fra verksted.....	58
6.3	Forretningsenhet som leverer varme fra datasenter	59
6.3.1	Beskrivelse av case	59
6.3.2	Oppsummering fra verksted.....	60
6.4	Etablering av strategisk samarbeid	61
6.4.1	Beskrivelse av case	61
6.4.2	Oppsummering fra verksted.....	61
7	Regelverk og støtteordninger for energiforsyning.....	63
7.1	Regelverk	63
7.2	Støtteordninger	65
7.2.1	Enova	65
7.2.2	Innovasjon Norge.....	65
7.2.3	Forskningsrådet	66
8	Anbefalinger for veien videre	67
9	Referanser	69
10	Vedlegg	70

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Datasentre er en voksende, kraftkrevende industri både i Norge og internasjonalt. I et klimaperspektiv er det positivt at datasentre etableres i land med høy andel fornybar kraftproduksjon. Samtidig produserer datasentre potensielt store mengder overskuddsvarme. Skal Norge bli et lavutslippssamfunn, må vi utnytte både energi, materialer og andre ressurser mest mulig effektivt. Det forventes stadig sterkere krav både fra myndigheter (bl.a. via energieffektiviserings-direktivet) og forbrukere til effektiv energibruk, slik at bærekraft fremover også vil innebære økt konkurransekraft. Utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter til annen næring er viktig både i et klimaperspektiv og for økt verdiskapning på Ringerike. Ringerike kommune ønsker å tiltrekke seg både datasenter og grønne næringer som etterspør overskuddsvarme.

Dette var bakgrunnen for prosjektet «*Smart bruk av spillvarme og grønn næringsutvikling*» som startet høsten 2019.

1.2 Formål

Gjennom arbeidet med konseptutredningen har viktigheten av å identifisere og tiltrekke varmemeforbrukende aktører som kan nyttiggjøre seg av spillvarme utkrystallisert seg. Hovedformålet med prosjektet var å gi en prioritering av hvilke konsepter og kombinasjoner av næringsaktører og –samarbeid som bør prioriteres å jobbes videre med ut fra kriterier om smart energibruk, klimagevinst, lønnsomhet og forretningsmodellens robusthet. Ringerike kommune, Treklyngen, Ringerikskraft (RIK) ved Oslo Datacenter Location og Vardar Varme har sammen med Norsk Energi (NE) utgjort prosjektgruppen som har arbeidet med konseptstudien.

1.3 Forutsetninger

Denne rapporten er basert på verksted og analyser fra de ulike prosjektfasene:

1. Kartlegging av eksisterende og nye virksomheter for utnyttelse av overskuddsvarme
2. Konseptutvikling og kombinasjoner av næringsaktører og –samarbeid
3. Vurdering av forretningsmodeller
4. Kartlegging av regelverk

I tillegg har NE utført egne analyser basert på innspill fra verksteder og erfaringer fra termiske energianlegg og varmemeforbrukende aktører, både bygningsoppvarming og prosessoppvarming. NE har også vært i kontakt med ulike varmemeforbrukende aktører for innhenting av informasjon slik som fiskeoppdrettsanlegg, veksthus, meieri, prosessindustri, leverandører av CIP-anlegg m.m.

1.4 Kapitteloppdeling

Sluttrapporten er inndelt i følgende kapitler:

2. Muligheter på Ringerike
3. Vertskapsattraktivitet
4. Datasenter og overskuddsvarme
5. Synergier datasenter og grønn næring
6. Forretningsmodeller
7. Regelverk og støtteordninger for energiforsyning
8. Anbefalinger for veien videre

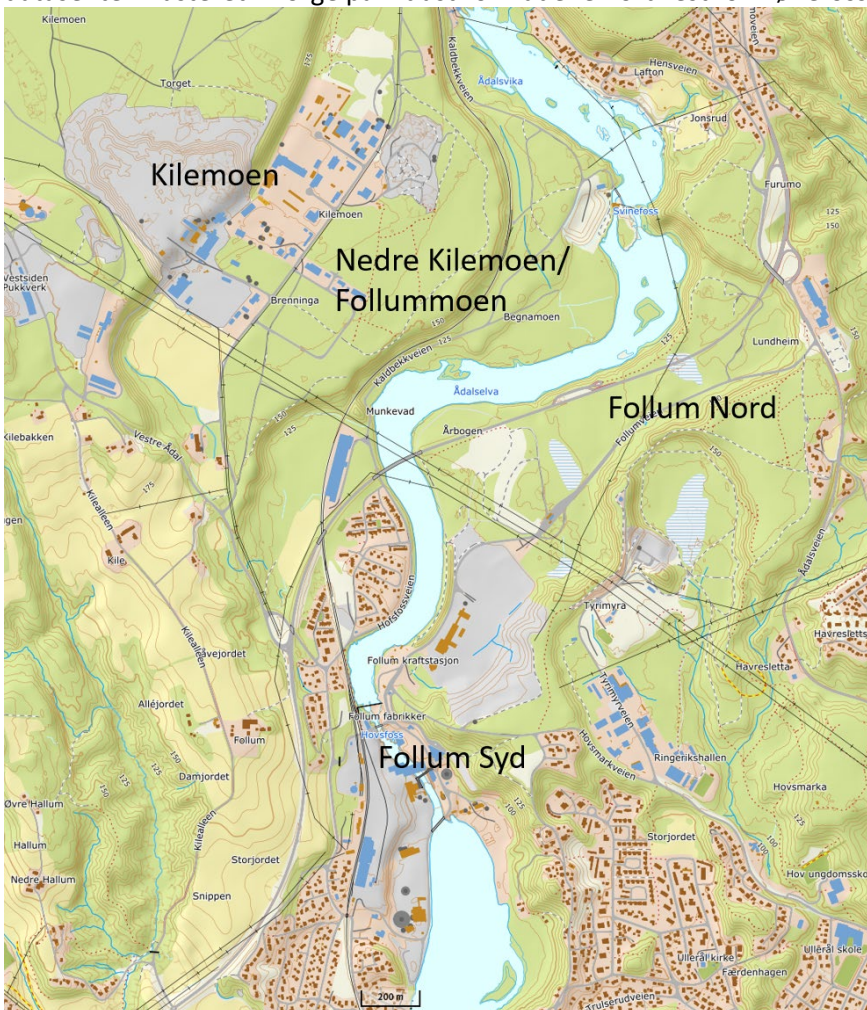
2 Muligheter på Ringerike

Norske Skog la ned sin virksomhet på Follum i 2012 og et stort industriområde ble frigjort for ny næring. Her finnes både store industri- og næringsarealer og utbygd elektrisk kraftnett med tilgjengelig kapasitet. Utfordringen for området er å tiltrekke seg en portefølje av aktører som både ønsker en grønn næringsprofil, samt mulighet for samarbeid med eksisterende og fremtidige aktører på området. I de seinere årene har det utkrystallisert seg en satsing fra Ringerikskraft gjennom Oslo Datacenter Location for å tiltrekke seg store datasenteraktører til området. Mye av infrastrukturen er på plass både på Follum og Kilemoen for etablering av datasenter, men utfordringen for området er å samtidig tiltrekke seg grønn næring med riktig effekt-, energi- og temperaturbehov for å nyttiggjøre overskuddsvarmen fra fremtidige datasenter.

Kapittel 2 tar for seg studiens kartleggingsfase og konseptutvikling for samarbeid mellom ulike næringsaktører. Både eksisterende bedrifter på området og mulige fremtidige aktører er kartlagt og det ble gjennomført et heldagsverksted i januar 2020 der ulike samarbeidsformer og synergier ble diskutert.

2.1 Hva skjer på Ringerike?

Follum, Kilemoen og Nedre Kilemoen/Follummoen er regulert for industri og næring og det ligger til rette for stor utbygging på områdene, se Figur 1. Treklyngen er grunneier på Follum og deler av Kilemoen. Ringerikskraft (RIK) er produsent og leverandør av elektrisk kraft til området og Vardar Varme er fjernvarmeaktør som leverer fjernvarme til Hønefoss basert på multibrenselkjel (MBK) plassert i energisentral på Follum Syd. Oslo Datacenter Location (DCLO) er datterselskap til RIK og har sammen med Statkraft en målsetning om å utvikle det største datasenter klusteret i Norge på industriområdene nordvest for Hønefoss sentrum.



Figur 1 Kart som viser Follum, Kilemoen og Nedre Kilemoen/Follummoen industri- og næringsparker. Området ligger nordvest for Hønefoss sentrum.

2.2 Utvikling i området og vekstpotensial

I kartleggingsfasen av konseptutredningen ble det identifisert mulige fremtidige aktører innenfor datalagring, veksthus, landbasert oppdrett og treforedling som ønsker å etablere seg på Hønefoss, i tillegg til eksisterende aktører på industriområdet.

Datasenter

Oslo DCLO har sammen med Treklyngen jobbet målrettet i flere år for å tiltrekke seg datasenter til området. Per i dag er det etablert ett datasenter, KV Hønefoss, på Follum Syd. Flere andre datasenter står på trappene høsten 2020.

Matproduksjon

Hønefoss er lokalisert i et område der det allerede er etablert mange aktører innenfor matproduksjon. Flere utviklingsprosjekter innenfor moderne veksthus, hydroponi, er på jakt etter egnet lokasjon. Landbasert oppdrettsnæring er i stor vekst i Norge og nærhet til elva Begna, samt tilgjengelige arealer i nærheten av elva, gjør Follum og Kilemoen til egnede lokasjoner for blant annet fiskeoppdrett. Andre eksempler på matproduksjon er tropiske reker og insektsoppdrett.

Treforedling

Tilgangen til biomasse rundt Hønefoss er stor, og Treklyngen har vært og er i kontakt med flere store industriaktører som trenger biomasse som input i sine industriprosesser og som ønsker å etablere seg på Follum. Dette er ikke treforedling i tradisjonell forstand, men bioraffinerier av ulike typer. Biodrivstoff er typisk et av hovedproduktene i kombinasjon med biokarbon eller andre kjemiprodukter. Vardar Varme produserer allerede flis til eget forbruk på Follum og ønsker å videreutvikle dette konseptet. Varma AS produserer vedbriketter og bjørkeved i dag. Både Vardar Varme og Varma sine aktiviteter har synergipotensiale opp mot mer avanserte biomasse-raffinerier.

Eksisterende aktører

På Follum er den ene energisentralen til Vardar Varme lokalisert, samt KV Hønefoss og Varma. Varma benytter allerede overskuddsvarme fra KV Hønefoss til tørking av ved. Den gamle fabrikken til Norske Skog er ikke fjernet og området rundt benyttes i dag til lagring av biomasse. Resterende områder på Follum er ikke utbygd.

På Kilemoen er det etablert et industriområde med blant annet asfaltverk, sandtak og vaskeri. Alle har høytemperatur varmebehov i sine industriprosesser. I tillegg er det flere aktører med industri- og næringsbygg som har behov for bygningsoppvarming.

Alle aktørene som var med i kartleggingsfasen fylte ut skjema med informasjon om blant annet:

- type bedrift,
- størrelse/arealbehov,
- utbyggingstakt,
- effekt-/energibehov for både elektriske og termiske formål,
- overskuddsvarme,
- temperaturbehov ulike oppvarmingsprosesser,
- inngående strømmer i prosessen,
- leveranse ut/avfallsprodukter

Under følger en oversikt over aktører som var med i kartleggingsfasen, samt en kort oppsummering fra de ulike diskusjonsgruppene som deltok på verkstedet på Hønefoss i januar 2020.

2.2.1 Datasenter

Forholdene ligger godt til rette for å etablere datasenter på området rundt Follum og Kilemoen. Det er store, ferdigregulerte industriareal til konkurransedyktige priser, og et robust kraftforsyningsnett med betydelig overkapasitet. Nærhet til Oslo og Gardermoen er også viktige faktorer. Utfordringen er noe begrenset fiberkapasitet. Det vil sannsynligvis kreve en del investeringer for å bygge ut tilfredsstillende kapasitet til Oslo. Tilgang til Begna for å benytte elvevann til kjøling kan være en fordel for datasenteraktører. Utfordringen i området er mangelfull eller begrenset kompetanse på fagfeltet datasenter, men nærheten til Oslo gjør det mulig å få tak i fagspesialister ved behov.

Tabell 9 Oversikt over datasenteraktører som var med eller som ble omhandlet i verkstedet i januar 2020

Navn	Eksisterende (E), Nyetablering (N) eller Fremtidig (F)	Type bedrift	Deltager verksted
Datasenter			
KV Hønefoss	E - 2018 (+ utvidelse)	Blochchain mining equipment	Ja
Vault	F - usikkert	Fremtidig høysikkerhetsdatasenter	Ja
Aktør tomt Aasen family greenfield	F - tomt kjøpt høsten 2020	Fremtidig datasenter, tilgjengelig 30 mål tomt	Nei, rep. OsloDCLO
Aktør tomt Follum Nord	F - internsjonsavtale RIK 2020	Fremtidig datasenter, 160 mål areal, 80 mål tilgjengelig for bygninger	Nei, rep. OsloDCLO
Aktør tomt Follum Syd	F - i dialog med Vardar Varme	Fremtidig HPC datasenter. Bygningsareal 900 m2	Nei

2.2.2 Veksthus/oppdrett

Hønefoss er lokalisert i et landbruksområde og det finnes allerede flere aktører innenfor gartnerivirksomhet i nærheten av Follum/Kilemoen. I tillegg er det stor utvikling innenfor landbasert oppdrett i Norge og mange anlegg er på trappene. Begge disse aktørene har behov for lavtemperatur varme og er gode kandidater til å utnytte overskuddsvarme fra datasenter. Moderne gartnerier slik som hydroponi er i vekst, og en hydroponiaktør ønsker allerede å etablere seg på Hønefoss. Hydroponiaktøren har vært i dialog med kommunen om etablering på enten LNF-areal på Kilemoen eller industritomt i samme område.

Gruppen identifiserte hva de mener er viktig/ønskelig at er på plass for etablering på et område:

- Dedikerte områder
- Adkomst med lastebil
- Nettkapasitet
- Oppvarmings- og kjøleløsninger
- Nærhet til grossister

Tabell 10 Oversikt over veksthus-/oppdrettsaktører som var med eller som ble omhandlet i verkstedet i januar 2020

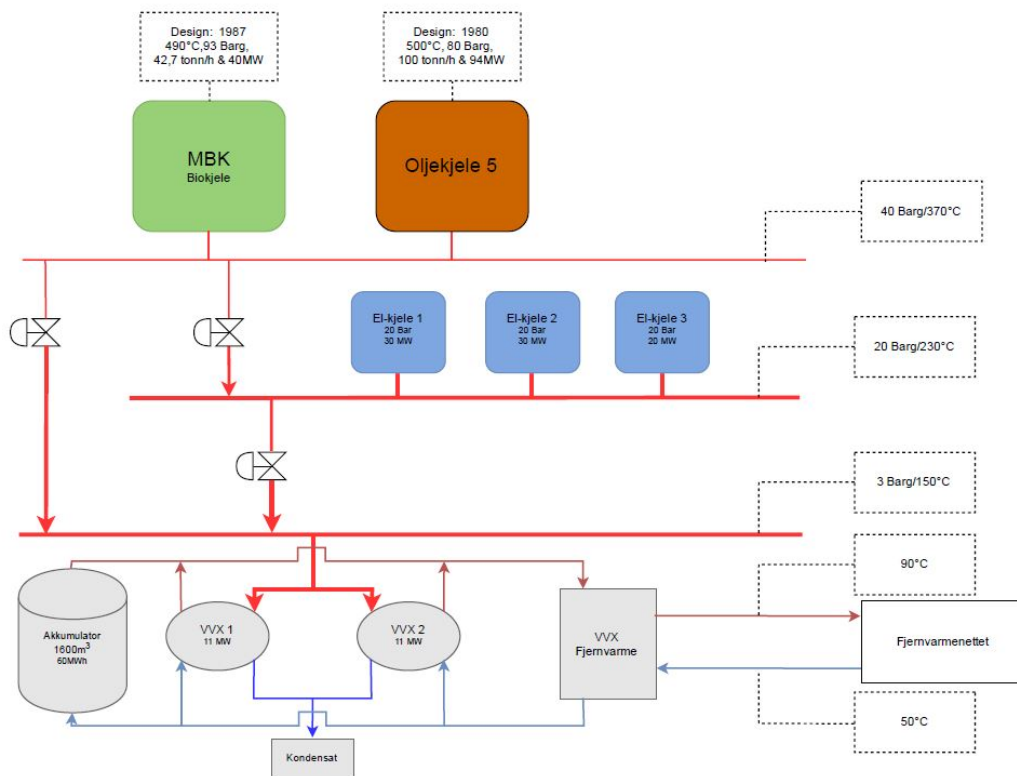
Navn	Eksisterende (E), Nyetablering (N) eller Fremtidig (F)	Type bedrift	Deltager verksted
Veksthus/oppdrett			
Elstøen Gartneri	E	Elstøen Gartneri AS dyrker spesialsalater på friland, produksjonen foregår på Røyse	Nei
JOR Greentech	F - 2021 og 2025	Veksthus for planter, hovedsakelig salat og urter Trinn 1 4000 m2 Totalt 16 000 m2 på sikt	Ja
Alma Hydrokultur	F - 2021, 2023 og trinn 3 usikkert	Hydroponisk veksthus, i første omgang salater Trinn 1 5000 m2 Trinn 2 15000 m2 Trinn 3 10 - 15000 m2	Ja
Smart City Farm	F - 2020	Produksjon av mat, ønsker plassering Hønefoss	Ja
UrbanMat	N - oppstart 2020 med utvidelse innen 2030	Produksjon av insekter til fôr og mat på Raufoss 2020 - 280 m2 2030 - 700-1000 m2	Nei
HVAC Offshore AS	F	Landbasert fiskeoppdrett. Ørret og / eller røye med 100 % vanngjennomstrømning	Ja

2.2.3 Treforedling/bionæringer

Treklyngen har jobbet med flere aktører innenfor treforedling/bionæringer og det som kjennetegner flere av disse industriaktørene er deres eksoterme prosesser. Det betyr at de aktørene som er mest aktuelle, fremtidige biokarbon- og biodrivstoff-fabrikker, har høytemperatur dampbehov og er i seg selv leverandører av overskuddsvarme.

Varma produserer ved og vedbriketter og har sammen med KV Hønefoss utviklet et pilotprosjekt der Varma benytter overskuddsvarme fra datasenteret til tørking av biomasse.

Vardar Varmer har fjernvarmekonsesjon på Hønefoss, samt området rundt Follum. Fjernvarmeanlegget består av to varmesentraler; en på Follum og en på Hvervenmoen. Anlegget på Follum er skjematisk oppbygd som vist i Figur 2 og består av en 35 MW MBK (multibrenselkjel) biokjel som grunnlast, i tillegg til oljekjel, 3 elkjeler og akkumulatortank. Anlegget kan levere damp opp mot 40 barg og 370 °C. Fjernvarmenettet er dimensjonert for turtemperatur 90 °C med en retur på 50 °C.



Figur 2 Skjematisk oppbygging av Vardar Varmer sin energisentral på Follum (Kilde: Vardar Varmer).

Vardar Varmer har følgende varmeproduiserende enheter på Hvervenmoen:

- Fliskjel 5,5 MW
- Røykgassvasker 1,2 MW
- Varmepumpe 0,7 MW
- Elkjel 1 MW
- 2 stk. oljekjeler; 7 MW og 10 MW

Årlig leveranse av fjernvarme i 2019 var rundt 54 GWh og maks effekt var 17,7 MW. Ambisjonsnivået til Vardar Varmer innen 2030 er årlig leveranse av varme (fjernvarme og damp) på rundt 150 GWh.

Vardar Varme har i dag god kapasitet på sin grunnlastkilde, MBK-kjelen, i fjernvarmeanlegget, men vurderer andre løsninger hvis dette gir lavere total kostnad enn alternativet. En kombinasjon av salg av kjøling til datasenter og heving av temperaturen på overskuddsvarmen slik at denne kan leveres inn på fjernvarmenettet vurderes fortløpende. Et annet alternativ er å utnytte MBK-kjelen til dampleveranse til ny prosessindustri på Follum. Da vil fjernvarmeanlegget ha behov for mer grunnlast og det kan være lønnsomt å utnytte spillvarme fra datasenter i eksisterende fjernvarmenett.

Tabell 11 Oversikt over treforedling-/bionæringsaktører som var med eller som ble omhandlet i verkstedet i januar 2020

Navn	Eksisterende (E), Nyetablering (N) eller Fremtidig (F)	Type bedrift	Deltager verksted
Treforedling/bionæringer			Ja
Varma	E - ønsker å doble omsetningen frem mot 2030	Produksjon av ved og vedbriketter. Samarbeid NTNU og NIBIO Ett år med test av spillvarme fra datasentre til tørking av bjørkeved. Varma har testet på ulike temperaturer og ulike hastigheter på vinden. Fullskala anlegg fra 1. jan 2020.	Ja
HRA	E - skal øke fra 2000 til 3000 m2 innen 2030	Produserer biogass til kjøretøy fra matavfall	Ja
Aktør 1 tomt Follum Molvald/ Elkem Technology	F - 2024 (inv. besl. 2022)	Fremtidig biokarbonfabrikk som vil avgi betydelig varme på medium til høy temperatur. 1000 m2 prosessbygning + lagring utomhus	Nei, rep. Treklyngen
Aktør 2 tomt Follum Årbogen Nord	F - 2025	Fremtidig biodrivstoffabrikk Tilgjengelig areal 200 mål totalt	Nei, rep. Treklyngen
Aktør 3 tomt Follum Årbogen Syd/ St1	F - 2023	Fremtidig biodrivstoffabrikk med et betydelig varmebehov i bioraffineri-prosessen 4000 m2 prosesslokaler	Nei, rep. Treklyngen
Vardar Varme	E	Produserer fjernvarme (damp og vannbåren varme)	Ja
Moelven Virke	E	To fabrikker på Sokna - pelletsfabrikk og sagbruk	Ja

2.2.4 Andre etablerte aktører

Diskusjonsgruppen har førstehåndserfaring fra etablering og virksomhet i området rundt Follum og Kilemoen. Overordnet så ønsker etablerte aktører tilsvarende bedrifter slik at det fortsatt er et industriområde med de kravene som gjelder for dette. Eksisterende aktører er åpne for å kunne samarbeide både i forhold til energiutveksling og råvarer, i tillegg til kompetanseutveksling.

Tabell 12 Oversikt over eksisterende andre aktører som var med eller som ble omhandlet i verkstedet i januar 2020

Navn	Eksisterende (E), Nyetablering (N) eller Fremtidig (F)	Type bedrift	Deltager verksted
Andre			
Veidekke asfaltfabrikk	E	Produksjon og utlegging av asfalt. Plassert på Kilemoen	Nei
Menova	E	Storvaskeri plassert på Kilemoen	Ja
Monserud renseanlegg	E og N - skal doble kapasitet fra 2019/2020	Rensing av avløpsvann i Hønefoss. Gammelt + nytt anlegg totalt 24000 + 24000 (36 000) innbyggere	Nei
Svelviksand	E	Sandtak plassert på Kilemoen	Ja

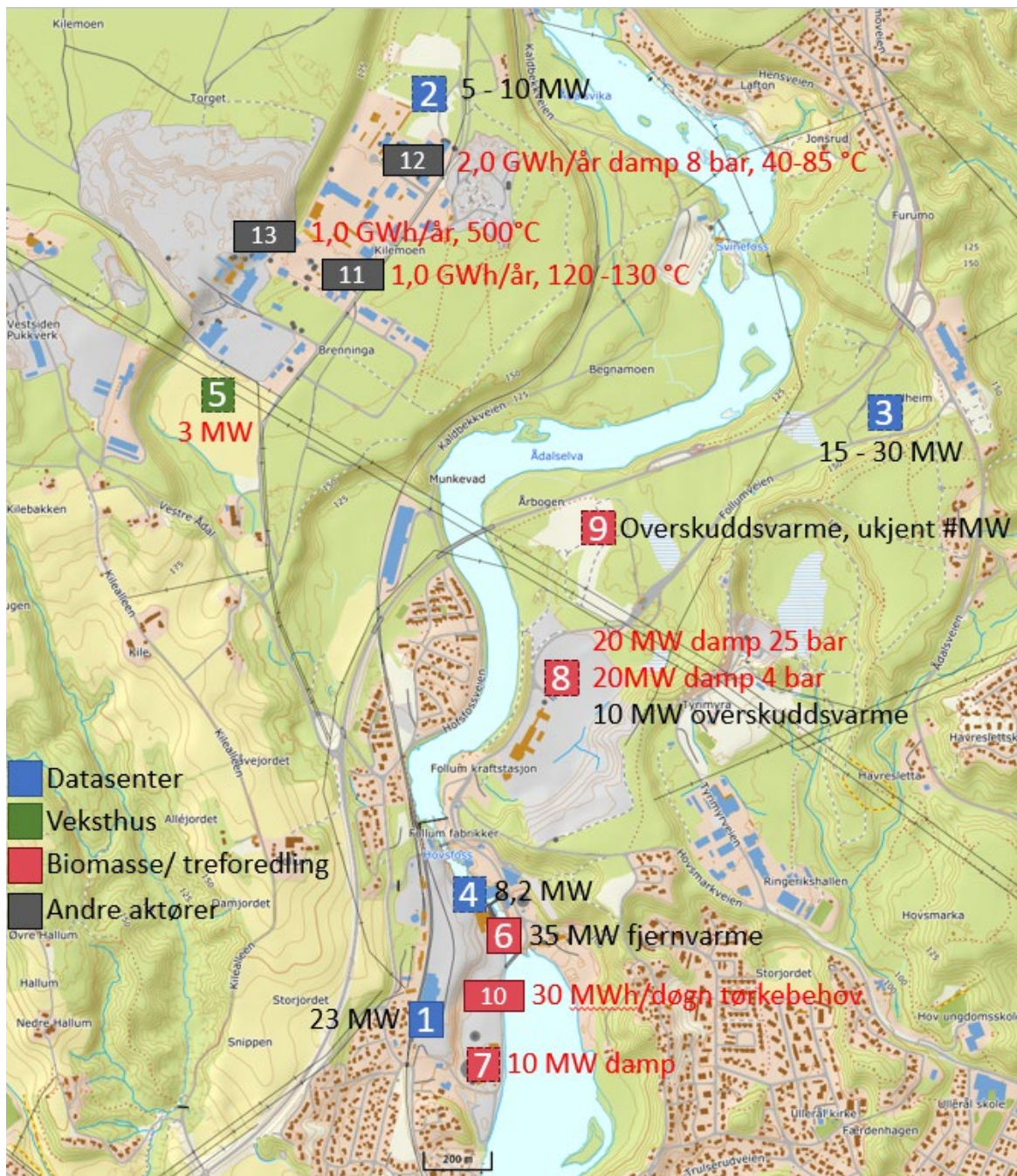
2.2.5 Oppsummering kartleggingsfase

Figur 3 viser plassering av ulike aktører som har vært med i kartleggingsfasen, både eksisterende og mulige fremtidige. Svart skrift angir overskuddsvarme og rød skrift angir varmebehov, enten gitt i maks effekt [MW] eller energibehov over døgnet eller året [GWh/år]. Stiplet strek er mulige fremtidige aktører. Heltrukken strek er aktører som allerede er etablert i området.

- 1 – 4: Datasenter
- 5: Veksthus
- 6 – 10: Biomasse/treforedlingsaktører
- 11 – 13: Eksisterende aktører Kilemoen

Ut fra kartleggingsfasen kan vi oppsummere følgende:

1. Det er sannsynlig at det kommer 2 – 3 nye datasenter med lavtemperatur overskuddsvarme i nær fremtid.
2. Det er sannsynlig at det kommer flere biodrivstoffaktører med høytemperatur overskuddsvarme. Noen av disse kan ha behov for forvarming av vann til damp, men ofte har aktørene høyt internt fokus på energigjenvinning og utnytter egen overskuddsvarme til forvarming av andre lavtemperatur prosesser.
3. Fjernvarmeaktøren i området har overkapasitet i grunnlastkjelen, lave brenselskostnader og nedbetalt anlegg. Det er derfor ikke behov for ny grunnlast per i dag, men dette kan endres dersom Vardar Varmer lykkes med å etablere nye forretningsvirksomheter innenfor dampleveranse og/eller fjernkjøling. Ved leveranse av kjøling til væskekjølt datasenter i kombinasjon med varmepumpe kan overskuddsvarmen leveres inn på eksisterende fjernvarmenett.



Figur 3 Oversikt over eksisterende og mulige fremtidige aktører omtrentlig plassert på Follum og Kilemoen. Svart skrift er overskuddsvarme og rødt skrift er varmebehov, enten maks effektbehov i [MW] eller årlig energibehov i [GWh/år]. Stiplet strek er mulige fremtidige aktører. Heltrukken strek er aktører som allerede er etablert i området.

Dette fører til følgende muligheter og utfordringer for området i Figur 3:

1. Svært store mengder lavtemperatur overskuddsvarme vil være tilgjengelig på området i et 5 – 10 års perspektiv. Elektrisk effektbehov til datasentre er estimert fra 43 – 70 MW, avhengig av hvor mange anlegg og byggetrinn som blir realisert. Over 90 % av dette blir overskuddsvarme, årlig 340 – 550 GWh ved kontinuerlig drift. Til sammenligning produserte Vardar Varme 54 GWh fjernvarme i 2019.
2. Per i dag benytter én aktør varmluft fra eksisterende datasentre til tørking av ved. For øvrig mangler aktører som kan utnytte overskuddsvarmen. Å tiltrekke nye varmebrukende næringer blir avgjørende for å muliggjøre en bærekraftig energiutnyttelse.
3. Nærhet til Vardar Varme sitt fjernvarmenett på Hønefoss kan skape synergieffekter, men per i dag er det manglende infrastruktur for transport av overskuddsvarme på industriområdene Follum og Kilemoen.
4. Det er mange interessenter som ønsker å etablere seg på industriområdene. Utfordringen for områdene vil være rekkefølgen av etableringer.
5. Eksisterende og fremtidige aktører har ulike temperaturbehov til oppvarmingsformål.

For å få til en bærekraftig utnyttelse av energiressursene er det viktig å belyse disse utfordringene og mulige synergier mellom fremtidige aktører. Detaljkartlegging av aktører som bør etablere seg, rekkefølge av etableringer og felles infrastruktur er avgjørende for å optimalisere fremtidig energi- og råvareflyt på området.

2.3 Fremtiden er bærekraftig

2.3.1 FNs bærekraftsmål

FNs 17 bærekraftsmål ble vedtatt i 2015, og disse skal etter planen være nådd innen 2030. Regjeringen holder på å utarbeide en nasjonal handlingsplan i form av ny stortingsmelding, og den skal være ferdig i løpet av våren 2021. Ringerike kommune jobber målrettet med FNs bærekraftsmål og har valgt å ha hovedfokus på mål nummer 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 15 og 17, se Figur 4.



Figur 4 Oversikt over FNs 17 bærekraftsmål.

Ved etablering av ny kraftkrevende industri slik som datasentre er det særdeles viktig å ha fokus både på fornybar energiforsyning, energieffektivisering og utnyttelse av overskuddsvarme som en ressurs for andre aktører. Det er særlig fire av bærekraftsmålene området bør sette søkelys på for å sikre synergier mellom datasentre og grønn næring og dermed bidra til en mer bærekraftig energi- og ressursutnyttelse:

Punkt 7 – Ren energi for alle [3]:*«Sikre tilgang til pålitelig, bærekraftig og moderne energi til en overkommelig pris»*

Norge er i en særstilling i forhold til produksjon av fornybar elektrisk energi. Vi har store mengder vannkraft og en økende mengde vindkraft. I 2019 ble det produsert 134 TWh elektrisitet basert på 93,5 % vannkraft, 4 % vindkraft og 2,5 % varmekraft, dvs. en fornybarandel av elektrisitetsproduksjonen på 97,5 % [4]. Et datasenter plassert i Norge vil ha tilgang til nesten 100 % fornybar og høyverdig elektrisk energi. Dette er energi som kunne vært benyttet til mange andre formål, for eksempel innenfor transportsektoren for å redusere antall biler med utslipp fra bensin- og dieselmotorer. Skal utnyttelse av fornybar elektrisk kraft til datasenter karakteriseres som bærekraftig, så er det helt nødvendig å både velge energieffektive løsninger og utnytte overskuddsvarmen videre som en ressurs.

Punkt 9 – Industri, innovasjon og infrastruktur [3]:*«Bygge solid infrastruktur og fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og innovasjon»*

Investeringer i infrastruktur som transport, vanningsystemer, energi og informasjonsteknologi er avgjørende for å skape en bærekraftig utvikling. Teknologiutvikling er nødvendig for at vi skal nå målet om lavutslippssamfunnet. Datasenteraktører investerer som oftest i de billigste kjøleløsningene som gir luftkjølte anlegg. Overskuddsvarme i form av varm luft er mer utfordrende å utnytte enn vannkjølte anlegg. Innovasjon og utvikling er avgjørende for at den enorme mengden overskuddsvarme skal utnyttes som er ressurs i videre energiforsyning til andre aktører.

Punkt 12 – Ansvarlig forbruk og produksjon [3]:*«Sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre»*

Innen 2030 er det et mål å oppnå bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser. Det betyr at de ressursene vi har tilgjengelig må utnyttes mer effektivt og gjenbrukes når dette er teknisk- og økonomisk mulig. Overskuddsvarme og andre synergier mellom datasenteraktører og grønn næring må synliggjøres for alle interessentene på Follum og Kilemoen slik at bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre oppnås.

Punkt 13 - Stoppe klimaendringene [3]:*«Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem»*

Både fornybar energi og ansvarlig forbruk og produksjon vil være med på å redusere klimagassutslipp. Klimaendringene er en global utfordring og vi må derfor finne globale løsninger på en rekke områder. Det er viktig å komme inn tidlig i planleggingsfasen for utviklingen av nye industriområder slik at man kan optimalisere energi- og ressursbruken i henhold til FNs bærekraftsmål. I denne konseptutredningen har vi belyst en del utfordringer og mulige synergier og samarbeid som vil øke utnyttelsen av overskuddsvarme på Follum og Kilemoen ved etablering av datasenteraktører.

Overordnet for alle FNs bærekraftsmål er at vi må samarbeide for å nå dem. På Hønefoss har man nå en unik mulighet til å skape engasjement og fokus ved å jobbe målrettet mot et lokalt samarbeid ved etablering av datasenteraktører og grønn næring på industriområdene.

2.3.2 Energieffektiviseringsdirektivet

Energieffektiviseringsdirektivet (EEDI:2012) [5] og Endringer til energieffektiviseringsdirektivet (EEDI:2018) [6] skal vedtas i Norge med EØS-tilpasninger. Dette vil føre til endringer i energiloven [7]. Etter en høringsrunde med frist i januar 2020 har det høsten 2020 kommet forskrifter som skal på nye høringsrunder. Norge legger opp til en minimumsløsning i forhold til kravet i energieffektiviseringsdirektivet når det gjelder energikartlegging. Endelig vedtak og krav om implementering er antatt til å gjelde fra 2023.

Krav om tiltak for energieffektivisering og utnyttelse av spillvarme er noen av punktene som EED omhandler og som vil stille krav ved etablering av datasenter med store mengder spillvarme og næringer med stort energiforbruk.

Artikkel 8 - energikartlegging

Artikkel 8 omhandler energikartlegging og OED har sendt ut forskrift om energikartlegging på høring høsten 2020. Forslaget går ut på at alle store virksomheter, definert ut fra årlig energibruk på 5 GWh eller mer, skal gjennomføre energikartlegging hvert 4. år. Kommuner og offentlige sykehus er unntatt dette kravet. Sertifiserte bedrifter i henhold til ISO 50 001 Energiledelse er også unntatt.

Energikartlegging innebærer rapportering av:

- Årlig energibruk til ulike formål
- Tiltakslister for effektivisering inklusive lønnsomhetsberegninger både med energi- og effektbesparelser

Alle større private virksomheter som etablerer seg på Hønefoss vil få krav om energikartlegging. Dette vil sette fokus på energi- og effektbesparelser gjennom kravet til tiltakslister som aktørene må utarbeide og rapportere på i forhold til gjennomføring av tiltak. Utnyttelse av overskuddsvarme kan telle positivt på energibesparelser.

Artikkel 14 - effektivisering av varme- og kjøleleveranse

Artikkel 14 omhandler effektivisering av varme- og kjøleleveranse. Her stiller direktivet krav i §5c «*at industrielle installasjoner med overskuddsvarme over 20 MW med et utnyttbart temperaturnivå skal planlegges for ... å gjøre vurderinger av kostnader og fordeler ved å utnytte overskuddsvarme...*». På Hønefoss kan det komme datasenter som vil generere overskuddsvarme på over 20 MW og datasenteret må da gjennomføre en vurdering av kostnader og fordeler ved å utnytte spillvarmen, samt muligheten for å levere overskuddsvarme ut på et fjernvarmenett.

2.3.3 Oppsummering konseptutvikling og samarbeid

For å sette fokus på bærekraftig utvikling på industriområdene Follum og Kilemoen, ble det gjennomført verksted med ca. 40 deltagere fra ulike næringer/fagområder:

- Ringerike kommune
- Resterende prosjektgruppe v/ Treklyngen, Ringerikskraft og Vardar Varme
- Norsk Energi
- Representanter for datasenter
- Representanter for treforedling/bionæring
- Representanter for veksthus/oppdrett
- Representanter for andre/etablerte aktører på området
- Representanter fra forskningsmiljøer og inkubatorer



Figur 5 Deltagere på verksted på Hønefoss i januar 2020 for diskusjon av konseptutvikling og synergier mellom ulike næringsaktører.

I tillegg til aktører listet opp i Tabell 9 - Tabell 12 var også Basefarm, Pan Innovation, Norges Bondelag avdeling Buskerud, Inkubator Ås/Ard Innovation, Treteknisk institutt, AKA AS, Grunneier Oppen, Ringerike Næringsforening, Norderhov Sogneselskap og NTNU Gjøvik med på verksted i januar 2020.

Overordnet målsetning for verkstedet var å diskutere konseptutvikling og kombinasjoner av næringsaktører og –samarbeid på Hønefoss og spesifikt på Follum og Kilemoen. Aktørene ble først inndelt i fagspesifikke grupper og deretter tverrfaglige grupper for å se på ulike muligheter for samarbeid. Basert på input fra verkstedet ble det utviklet to mulighetsbilder for rekkefølge av etableringer og samarbeid på Follum og Kilemoen.

Mulighetsbilde Follum

På Follum er det, basert på kartleggingsfasen, naturlig å se for seg en videreutvikling av området innenfor treforedling. Per i dag er dette en hub for trelast og Vardar Varme er i gang med egenproduksjon av flis og Varme er i gang med produksjon av ved og vedbriketter. Tre større industriaktører innenfor produksjon av biodiesel eller biokarbon er allerede i tett dialog med Treklyngen og har behov for trevirke som input i sine prosesser, i tillegg til store mengder damp.

Nærheten til Vardar Varme sin hovedenergisentral for fjernvarmenettet på Hønefoss er et attributt som bør vurderes nærmere. Vardar Varme har per i dag overkapasitet på sin MBK-kjel. Denne kjelen kan også produsere damp og mange av aktørene som er i forhandlinger med Treklyngen om lokasjon på Follum har behov for damp, samtidig som de kan levere spillvarme rundt 80 – 90 °C. For å tilrettelegge for ny grunnlast i fjernvarmenettet, så kan Vardar Varme levere damp til industriaktører på Follum og motta spillvarme fra de samme aktørene, i tillegg til overskuddsvarme fra datasenter på Follum Nord.

Både Vardar Varme og nye treforedlingsaktører har behov for biomasse som råvare i sine prosesser og en mulig oppstartsfase på området vil være en videreutvikling og profesjonalisering av flisproduksjonen. Her jobber allerede Vardar Varme sammen med Treklyngen for å utvikle forretningskonseptet.

Oppsummert mulighetsbilde for Follum er vist i Tabell 13.

Tabell 13 Mulighetsbilde for etablering av aktører og samarbeid på Follum.

Oppstart	Innen 5 år	Innen 10 år
<ul style="list-style-type: none"> • Videreutvikling av Varma sin utnyttelse av overskuddsvarme fra KV Hønefoss. • Etablering av flisproduksjon for leveranse internt til aktører/prosesser på Follum, til mulig nærvarmeanlegg på Kilemoen og til eksterne aktører. Bør vurdere plassering i nærheten av fremtidig datasenter for å kunne utnytte overskuddsvarme i form av varm luft til tørking av flis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur for fjernvarme og damp etableres på området. • En eller flere aktører innenfor treforedling har etablert seg. • Vardar har oppgradert sitt dampanlegg med redundans og leverer damp til industriaktører, samt fjernvarme til de som har behov • Etablering av datasenter trinn 1 som kan levere overskuddsvarme til Follum syd. Foreløpig plan er luftkjølt anlegg. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anlegg for foredling av skogråstoff til fornybare energiprodukt er etablert, og ytterligere anlegg planlegges. • Datasenter trinn 2 er utbygd og leverer vannbåren varme 80 – 85 °C til Vardar Varme eller lavtrykkdamp 100 – 140 °C til industriaktører. • Spillvarme fra industrien i området leveres inn på Vardar sitt fjernvarmenett, helst 90 °C. • Overføringsledning til Prestemoen er ferdig utbygd

Mulighetsbilde Kilemoen

På Kilemoen er etablering av veksthus og luftkjølt datasenter trinn 1 mest nærliggende. Det er allerede etablert industriaktører med høytemperatur varmebehov på området som i første fase ikke vil kunne utnytte overskuddsvarme i form av varm luft fra datasenter.

Varmeleveranse fra datasenter til oppvarming av bygningsmasse for veksthus krever høyere temperatur enn datasenteret i byggetrinn 1 kan levere. Utfordringen er også at veksthus sannsynligvis er etablert før datasenter trinn 2. For å forberede for fremtidig utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter på området, kan det etableres vannbåren energiforsyning og tilhørende distribusjonssystem fra midlertidig varmeanlegg. Dette kan enten være i form av sammenkobling med overføringsledning ned til Follum eller egen energisentral basert på bioenergi på Kilemoen. Man kan bygge ut med liten grunnlastenhet og stor spisslastenhet som seinere kan gjenbrukes som backup ved fremtidig leveranse av overskuddsvarme fra datasenter.

På Kilemoen ble det også diskutert synergier mellom ulike aktørers råvarebehov opp mot andre aktørers avfallsprodukter. En sammenkobling av hydroponi, landbasert fiskeoppdrett og insektsoppdrett ble skissert der insekt benyttes til fiskefôr, og fiskeavføring benyttes som gjødsel i veksthuset.

Oppsummert mulighetsbilde for Kilemoen er vist i Tabell 14.

Tabell 14 Mulighetsbilde for etablering av aktører og samarbeid på Kilemoen.

Oppstart	Innen 5 år	Innen 10 år
<ul style="list-style-type: none"> Etablering av veksthus eller annen næring på aktuell tomt på Kilemoen/Follummoen. Utbygging av ny/ oppgradering av infrastruktur på området. Nærvarmeanlegg for leveranse av varme etableres på Kilemoen, enten ved Vadar Varme eller annen energiaktør (foreligger ikke konsesjon per i dag). Alternativt etableres overføringsledning fra Follum til Kilemoen. Konkret plan for etablering av datasenter foreligger der både tomt og kjøleløsning er bestemt. 	<ul style="list-style-type: none"> Ny reguleringsplan vedtatt. Flere veksthus er etablert fra år 0 – 5. Etablering av landbasert fiskeoppdrett i nærheten av datasenter og elv for å kunne utnytte lavtemp vannbåren varme, samt ellevann for vannsirkulasjon. Etablering av insektsproduksjon til fiskefor og mat. Datasenter fase 1 er etablert med luftkjølt anlegg og kan levere varm luft 35 – 40 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Kluster for veksthus og landbasert fiskeoppdrett er etablert. Datasenter fase 2 er etablert og kan levere direkte vannbåren varme 40 – 50 °C (hvis vannkjølt anlegg) eller 80 °C ved å øke temperaturen på overskuddsvarmen vha. varmepumpe (avhengig av hva området ønsker)* Overføringsledning til Follum er utbygd hvis dette ikke ble gjort i oppstartsfasen. Det er etablert sirkulærøkonomi for utnyttelse av restprodukter fra de ulike bransjene på området.

*Datasenter fase 2 er planlagt etablert i løpet av 2022, så dette kan i beste fall være på plass innen 5 år hvis alt går etter planen.

3 Vertskapsattraktivitet

Det er stor konkurranse i å tiltrekke seg nye aktører, både datasenter, energikrevende bedrifter og grønne næringer, blant ulike industriområder i Norge. For å få til en overordnet satsingen må kommunen sammen med Treklyngen, Ringerikskraft ved Oslo DCLO og Vardar Varme jobbe videre med vertskapsattraktivitet.

Fra Prosess21: «*Vertskapsattraktivitet handler om å være en attraktiv lokalisering for næringsvirksomhet*».

De viktigste konkurransefortrinnene for industriparker er ifølge Prosess 21:

- Store areal
- Energiforsyning
- Infrastruktur
- Kompetanse og arbeidskraft
- Økosystem for industri med leverandørbedrifter, servicefunksjoner, offentlige tjenester, m.m.

Det er mange industriområder i Norge som ønsker seg datasenter og flere er allerede i gang med sine datasenterprosjekter. Det er viktig å kartlegge hva som gjør Ringerike til en best mulig lokasjon for datasenteraktørene slik at de vil velge å bygge ut akkurat her basert på deres kravspesifikasjoner. I tillegg er det like viktig å identifisere grønne næringsaktører med et oppvarmingsbehov som muliggjør utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter.

Forutsetninger som minimum bør være på plass og som gjennomgås i kapittel 3 er:

1. Tilgjengelige tomter (kjøpe eller leie areal). Tomteområdet bør være regulert med nødvendig infrastruktur tilgjengelig og en profesjonell tomteeier/samarbeidspartner.
2. Infrastruktur for strøm og redundans (og nødstrømsløsning). Fornybar energi i form av strøm, hovedsakelig fra vannkraft og noe vind
3. Kapasitet og redundans fiber
4. Interessenter (hyperaktører eller mindre aktører hvis campus-strategi)
5. Nærhet til regionsenter, universitet, gode veiforbindelser, overkommelig avstand til flyplass, tog m.m.
6. Mulige kjøleløsninger (luft, nærhet til elvevann)
7. Mottakere og betalingsvillighet i området for overskuddsvarme, samt størrelse på mulig varmeleveranse
8. Økosystemet rundt, dvs. støttefunksjoner fra lokalsamfunnet ved industrietablering.

Oslo DCLO har tidligere gjennomført analyser av området med tanke på å tiltrekke seg datasenteraktører. Hovedfokuset i denne konseptstudien har vært å se på utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter og synergier med annen grønn næring.

Kapittel 3 tar for seg hva som allerede er på plass på Follum og Kilemoen som tilfredsstiller kravspesifikasjonene til datasenteraktører, samt hva som mangler. Til slutt diskuteres det hvordan området kan øke sin vertskapsattraktivitet for å tiltrekke seg aktører som kan utnytte overskuddsvarme fra datasenter.

3.1 Hva er på plass?

3.1.1 Areal

Nye industri initiativ innen prosessindustri, f.eks. biomasseforedling eller datasenter, har større arealbehov enn tidligere. Tomtestørrelser på omkring 200 dekar er ofte et minimum for mange og aktører ønsker mulighet for utvidelser i framtida. Tilgjengelige industriarealer bør heller ikke ligge tett på boliger, institusjoner eller andre formål som medfører buffersoner eller «nabo»- krav som legger begrensinger på utnyttelsen av tomta.

Erfaringsmessig kan reetablering, utvidelser eller nyetablering av industri medføre naboprotester. Dette kan være legitime forhold som skal håndteres seriøst av utbygger og myndigheter. Andre protesterer på generelt vernegrunnlag, enten det er mot industriareal, vegutbygging eller kraftutbygging mm.

Lokale erfaringer i Ringerike kommune i forbindelse med etableringer på 343 Follum områdeplan (støyprobatikk, dispensasjoner) og arbeidet med plan 424 (risiko for innestengte boliger) viser at det er viktig at framtidige kommuneplaner og reguleringsplaner tar nødvendige hensyn til avstand mellom boliger og industri, samt inneholder relevante krav for denne typen industri, f.eks. forutsigbare grenser for støynivåer.

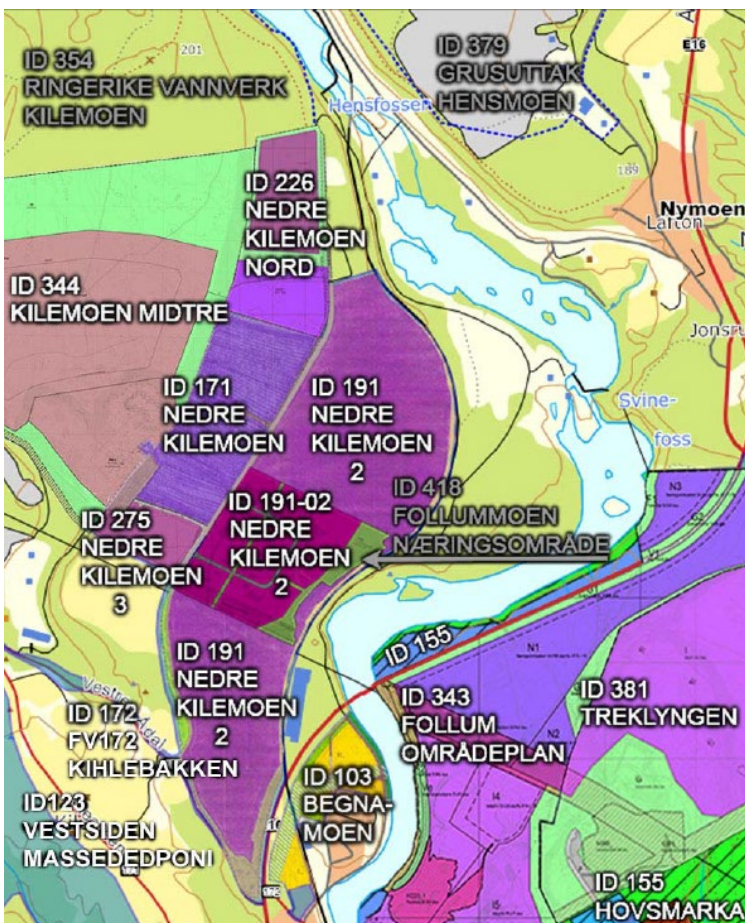
Følgende reguleringsplaner gjelder for områdene Follum industriområde, Follummoen og Nedre Kilemoen, se Figur 6:

- 0605_381 OMRÅDEREGULERING FOR TREKLYNGEN (2014)
- 0605-343 Follum områdeplan (2011)
- 191-02 Nedre Kilemoen 2 (2005)
- 275 Nedre Kilemoen 3 (2002)
- 191 Nedre Kilemoen (1998)
- 226 Nedre Kilemoen, nord (1996)

I tillegg er det utarbeidet et planforslag for områderegulering av Follummoen som ikke er vedtatt pr. oktober 2020:

- 0605 - 424 Områderegulering for Follummoen (2. behandling – ikke vedtatt), vist i vedlegg A.

På østsiden av Begna tar gjeldende reguleringsplaner hensyn til fremtidige datasenter og ny næringsutvikling. På Nedre Kilemoen/Follummoen er det utarbeidet ny reguleringsplan som også hensyntar dette, men som ikke er vedtatt per oktober 2020. Hovedutfordringen er et rekkefølgekrav stilt av Statens Vegvesen vedrørende ny rundkjøring på E16 for avkjøring til området og fordeling av kostnader som ikke er avklart. Ringerike kommune arbeider aktivt med denne utfordringen, og har blant annet satt tiltaket inn i kommunens næringsplan 2-1.



Figur 6 Oversikt over gjeldende reguleringsplaner på Follum og Kilemoen.

3.1.2 Nettkapasitet

Ringerikskraft har tilgjengelig i størrelsesorden 100 MVA elektrisk effekt på 22 kV på Follum og Kilemoen. På sikt har RIK ambisjoner om tilførsel av ytterligere 2-300 MVA, blant annet for å tilfredsstille datasenterindustrien, infrastrukturtiltak og den forventede veksten i området. Dette fordrer investeringer i overliggende nett utenfor Ringerikskrafts kontroll, men alle relevante parter er i dialog og prosess for økt tilførsel til området. Per i dag er det N-1 redundans i 22 og 132 kV nett.

3.1.3 Fiber

I følge OsloDCLO er det god tilgang til fiber i området. Det er god konnektivitet ut av området, men det krever noe investering for å få enda bedre fiber. Med realtidsspeiling av Co-lo datasentre vil en utbygging estimert til 15 MNOK for eksempel gi 0,4 ms redusert latenstid t/r Oslo.

3.1.4 Interessenter

OsloDCLO og Treklyngen har vært i dialog med mange datasenteraktører de seinere årene. Ett datasenter, KV Hønefoss, er allerede etablert og flere andre er i nær dialog med prosjektgruppen hvor en aktør har kjøpt areal, søkt og fått innvilget rammetillatelse, og en annen har inngått intensjonsavtale. Endelig utbyggingsbeslutning for aktører skal foreligge i løpet av 2020.

3.1.5 Beliggenhet

Follum og Kilemoen industripark ligger rett ved E16 og det er 1 time med bil til Oslo og 1 time til Gardermoen flyplass. Bergensbanen går fra Oslo via Hønefoss, slik at det er god tilgang til både vei, tog og fly fra området.

Når det gjelder kompetansetilgang, så finnes det allerede ett datasenter med egen driftsavdeling. I tillegg har Universitetet i Sør-Norge (USN) egen avdeling på Hønefoss med mulighet for samarbeid og opparbeidelse av fagkompetanse. Hønefoss er en by med et etablert økosystem for industri. I tillegg ligger Hønefoss en time fra Oslo der spesialkompetanse på området finnes.

3.1.6 Kjøleløsninger

Det er i hovedsak datasenteraktørene som selv bestemmer type kjøleløsning. Per i dag er det billigere å investere i et luftkjølt enn et vannkjølt anlegg. Imidlertid så er det en stor fordel for videre utnyttelse av overskuddsvarme at denne kommer i en form som er lett å transportere. Helst vann ved så høy temperatur som mulig. Datasenter med vannkjølte serveranlegg er derfor å foretrekke.

3.1.7 Utnyttelse av overskuddsvarme

Et datasenter genererer enorme mengder overskuddsvarme hele året grunnet kontinuerlig drift. Et viktig insentiv for å tiltrekke seg datasenteraktører og samtidig utnyttelse av deres overskuddsvarme, er å tiltrekke seg andre aktører med lavtemperatur varmebehov. Det er tilgjengelig store arealer for etablering av ny industri og næring både på Follum og Kilemoen, i tillegg til at det allerede finnes infrastruktur for fjernvarme på Follum Syd. En fjernvarmeaktør kan potensielt utnytte overskuddsvarme ved behov for ny grunnlast i fjernvarmenett.

3.1.8 Økosystem

Industrietablering er avhengig av en rekke støttefunksjoner fra lokalsamfunnet. Det spenner fra konsulenter, ingeniører, bygg- og anleggsbedrifter med kapasitet og kompetanse til store og komplekse prosjekt. Videre er det behov for leverandør-, installasjon- og servicebedrifter innen elektro, automatisering, støttesystemer, vakt og overvåking, og samfunnsfunksjoner som hotell, politi, brannvern og en kompetent og effektiv kommuneadministrasjon.

I hovedsak er mye av dette på plass i Ringerike, og interessenter bekrefter at dette teller positivt i konkurranse med andre lokasjonsalternativ.

3.2 Hva mangler?

Det er mange forutsetninger som er på plass for en attraktiv lokalisering av datasenter på Follum og Kilemoen. Den største utfordringen ligger i å tiltrekke seg **riktige varmekonsumerende aktører** som kan nyttiggjøre seg av den enorme mengden med overskuddsvarme. Området på Follum er allerede regulert til industri og flere aktører innenfor treforedling har vist stor interesse. Dette er aktører som har stort behov for høytemperatur damp og som kan levere overskuddsvarme ved lavere temperatur. Aktører med lavtemperatur og kontinuerlig varmebehov over året vil være aktører som kan utnytte størst andel av overskuddsvarmen fra datasenter. Type aktører er diskutert nærmere i kapittel 5.

Angående **areal**, så er det kun området på Kilemoen som ikke er tilstrekkelig regulert til formålet. Datasenteraktør som har kjøpt tomt på Kilemoen Nord har søkt kommunen om dispensasjon for å kunne starte bygging. Det vil være gunstig for rask utvikling av området at ny reguleringsplan vedtas. Inntil ny reguleringsplan er på plass vil gjeldende reguleringsplaner måtte benyttes.

Det er totalt fire datasenter som er aktuelle per høsten 2020. Ved full utbygging av alle aktørene, vil samlet effektbehov bli ca. 70 MW. KV Hønefoss med sine 23 MW er allerede etablert. Alle nye industri- og næringsaktører på områdene vil ha et stort elektrisk effektbehov, og det kan derfor være behov for ytterligere **strømtilgang** utover 100 MVA som er tilgjengelig per i dag. RIK er i dialog med aktuelle aktører vedrørende dette og en plan for ytterligere strømtilførsel inn til området bør utarbeides.

Det vil være behov for økt **kapasitet på fiber** i området ved etablering av flere nye datasenter. En plan for ytterligere fiberfremføring inn/ut av området bør utarbeides.

Det er ikke etablert noen form for **infrastruktur for transport av vannbåren overskuddsvarme**, hverken på Follum eller Kilemoen. Dimensjon på distribusjonssystemet er avhengig av temperaturnivå og mengde overskuddsvarme som er aktuelt å transportere. Det er vanskelig å avklare dette før det foreligger konkrete planer for valgt kjøleløsning hos datasenteraktørene, samt mulige mottakere av overskuddsvarme og plassering av disse. Vardar Varme sitt fjernvarmenett er etablert syd på Follum og det vil være naturlig å se på videre utnyttelse av overskuddsvarme via etablert fjernvarmeanlegg.

I verkstedet på Hønefoss ble det identifisert at området har **potensial for kompetanseutvikling** innenfor datasenterteknologi, kjøleløsninger og mulige utnyttelsesområder for overskuddsvarme. KV Hønefoss har en liten driftsorganisasjon som drifter anlegget og Oslo DCLO har overordnet kunnskap om datasenter. USN (Universitetet i Sør-Norge) på Hønefoss vil være en god samarbeidspartner for å øke kompetansenivået i området. Hønefoss ligger kun en time unna Oslo hvor de ledende fagmiljøene innenfor de overnevnte fagene har sine hovedkontor.

3.3 Hvordan øke vertskapsattraktiviteten?

I tillegg til å få på plass de fysiske attributtene slik som reguleringsplan, plan for ytterligere strømforsyning, økt kapasitet på fiber og forslag til distribusjon av varme, så har prosjektet identifisert behovet for et **strategisk samarbeid** mellom aktørene i området. Mange krav for etablering av datasenter er allerede oppfylt, men området mangler en helhetlig plan og strategi for å tiltrekke seg grønne næringsaktører med behov for lavtemperatur varme.

Aktørene på området bør ha fokus på følgende:

1. Finne riktige varmekonsumerende aktører
2. Finne riktig plassering på industriområdet
3. Finne riktige samarbeidspartnere
4. Identifiserer ytterligere synergier

Treklyngen, Oslo DCLO/RIK og Vardar Varme må vise at de er troverdige samarbeidspartnere og fremstå som proffe aktører utad når de skal selge inn fortrinnene som finnes i området ved etablering av grønn næring med behov for overskuddsvarme. Det vil være en fordel for området om overnevnte aktører utarbeider en **omforent målsetning og markedsføringsstrategi** for å synliggjøre satsningsområdet. På den måten kan det bli enklere å nå ut til de aktørene man ønsker lokalisert på Follum og Kilemoen.

Når det gjelder grønn næringsutvikling og prosjekter innenfor veksthus og treforedling, så finnes det allerede mye kompetanse i området som enda tydeligere bør synliggjøres. Det er helt avgjørende for området å tiltrekke seg næringer som kan benytte overskuddsvarme fra datasenter som en ressurs for å oppnå energieffektiv energiforsyning og redusere klimagassutslipp. Alternativt ender man opp med et område med enorme mengder overskuddsvarme fra datasenter og treforedlingsindustri som går til spille.

I tillegg til markedsføringsplan, bør aktørene lage en **prosjektskisse** av området der man formidler hva som er på plass og hvilke konkrete planer man har for å tilrettelegge for grønn næringsutvikling.

4 Datasenter og overskuddsvarme

Et datasenter lagrer, organiserer, behandler og bearbeider store mengder data. Datasenter består av en eller flere bygninger som inneholder store mengder datamaskiner og/eller servere, i tillegg til nettverksutstyr og kommunikasjonsforbindelser inn og ut fra datasenteret. Datasenter har et stort behov for elektrisk kraft til å drifte anlegget, samt kjøling av serverparken. Minst 90 % av tilført energi blir omdannet til overskuddsvarme [1]. Datasenter har krav om høy leveringssikkerhet og anleggene skal være i drift alle 8760 timene i året.

Med fokus på både bærekraftsmålene til FN og energieffektiviseringsdirektivet, er det særdeles viktig å gjøre et datasenter så grønt som mulig. I tillegg til å benytte fornybar elektrisk kraft til maskinparken, vil det være positivt med energieffektive løsninger og at overskuddsvarmen utnyttes til oppvarmingsformål. Energiressurser er et knapphetsgode og riktig utnyttelse av tilgjengelige ressurser slik som overskuddsvarme er ønskelig for å produsere verdier med minst mulig ressurs-sløsing.

I dette kapitlet gjennomgår vi energieffektivitet i et datasenter, ulike måter å kjøle datasenter på og hvordan overskuddsvarme fra de ulike kjøleprosessene kan benyttes direkte eller videreføres til høyere energikvalitet. Overskuddsvarme kategoriseres ut fra energikvalitet og ulike bruksområder diskuteres. Til slutt beskrives fremtidige datasenter på Hønefoss ut fra den informasjonen som er offentlig høsten 2020.

4.1 Energieffektivitet – PUE

Power Usage Effectiveness (PUE) er en måleenhet for å angi energieffektiviteten i et datasenter [1]. PUE bestemmes ved å dele energimengden som leveres inn til datasenteret på energimengden som brukes for å drifte servere og maskinpark. Eldre datasentre i varmere klima har PUE på rundt 3,0, mens PUE for nye europeiske datasentre ligger normalt på 1,25. Lav PUE er en sterk konkurransefaktor blant de internasjonale store aktørene.

Dersom man nyttiggjør seg overskuddsvarmen som et datasenter genererer, kan man få en praktisk PUE på under 1 [1]. På den andre siden, så kan dette også føre til at PUEen øker. Datasenteraktører vil alltid ønske å optimalisere sin PUE da dette fører til lavere driftskostnader. Hvis man endrer kjøleløsningen til et datasenter i forhold til det optimale for å legge til rette for varmegjenvinning, vil energibehovet øke. Dersom tilpasningen gjøres kun for å nyttiggjøre en liten andel av tilgjengelig spillvarme, kan det totale energibehovet øke. Bakgrunnen er at datasenter benytter enorme mengder elektrisk energi og det kan være vanskelig å finne avtakere for all overskuddsvarme. Dersom kun en liten andel av overskuddsvarmen gjenbrukes, er det viktig at man først og fremst optimaliserer datasenter for lavt strømbehov. Sekundært, eller dersom man har avtakere for en stor andel av varmen, bør en vurdere omfang og tilpasning av systemløsning for å nyttiggjøre spillvarme. I worst case kan en systemløsning forberedt for varmegjenvinning medføre en økning i PUE faktor, hvilket kan øke energibehovet utover besparelsen man oppnår med gjenvinning.

4.2 Kjølebehov

Datamaskiner og servere genererer store mengder varme som må transporteres bort slik at utstyret ikke skal gå i stykker umiddelbart eller få redusert levetid. Forskningsartikler viser at servere tåler opp mot 80 - 85 °C [10], men det er ikke vanlig å drifte anlegg på disse temperaturnivåene i dag. Datasenter kjøles i dag hovedsakelig ned ved hjelp av luft. Væskeskjølte systemer er også teknisk og økonomisk mulig, men har dyrere investeringskostnad enn luftkjølte anlegg.

4.2.1 Luftkjølt

De fleste datasentrene kjøles ned ved hjelp av uteluft. Den enkleste løsningen er å opprette inntakshull i fasaden med spjeldstyring der kald uteluft trekkes inn ved hjelp av vifter. Denne løsningen benyttes av KV Hønefoss på Follum Syd i dag. En annen metode er å kjøle ned luften i serverrommene med kjøling av tilluft og omluft i kjølebatterier. Overskuddsvarmen fra en slike kjøleprosesser vil være varm luft ved 30 – 45 °C eller vann ved 7 – 25 °C.

På Kilemoen Nord planlegger fremtidig datasenter å benytte «heat wheel» i første byggetrinn. HPC utstyr har strenge krav til luftens renhet og relative fuktighet. Et «heat wheel» benytter utetemperatur til å kjøle ned luften inne i datasenteret, men uten at luften skiftes ut, dvs. ved varmeveksling. Kjøleprosessen fungerer helt til uteluften når 28 °C før ekstra kjølekapasitet må tilføres.

4.2.2 Væskekjølt

Et annet alternativ som er etablert, men som er under videre utvikling, er direkte væskekjølte servere [10]. De kjøles ned via sirkulasjon av et kjølemedium. Dette mediet blir varmet opp av serverne og avgir overskuddsvarme til luft eller til vann. I dag oppnår vanligvis kjølemediet en temperatur på rundt 40 °C. Vannkjølte servere i fremtidige datasenter vil tåle høyere temperaturer, estimert i dette prosjektet opp mot 50 – 60 °C, basert på diskusjoner med fagpersoner i verkstedene. Med riktige økonomiske insentiver, så er det sannsynlig at bransjen vil gå over til flere væskekjølte datasenter i stedet for luftkjølte. Det vil medføre flere bruksområder for overskuddsvarme.

Per i dag er det dyrere å investere i væskekjølte datasenter kontra luftkjølte, men det er antatt at årlige driftskostnader er lavere for væskekjølte anlegg. Det er høyt fokus på utvikling av energieffektive kjøleteknologier for å øke datasenterets totale energieffektivitet og en dreining mot væskekjølte anlegg kan forventes for større anlegg for å oppnå en lavere PUE i driftsfasen. En annen fordel med væskekjølte anlegg er redusert støypromblematikk da man unngår store vifter i kjøleløsningen.

4.2.3 Andre kjøleløsninger

Det finnes også andre kjøleløsninger, slik som to-fase kjøling (fordampning og kondensering), som kan benyttes i datasenter [10]. Det er stor utvikling innenfor ulike kjøleteknologier for å redusere datasenterets PUE og vi antar at det vil skje stor teknologisk utvikling og kommersialisering på området etter hvert som behovet for datasenter øker ytterligere. I tillegg vil det komme krav til energieffektivitet og utnyttelse av overskuddsvarme i forbindelse med energieffektiviseringsdirektivet.

4.3 Overskuddsvarme

Overskuddsvarme er et fellesbegrep for termisk energi som oppstår i elektriske, kjemiske og termiske prosesser og som ikke utnyttes. Jo høyere temperatur spillvarmen har, jo enklere er det å utnytte den. Vi har kategorisert spillvarmen i forhold til temperatur og hvilket medium denne er lagret i fra lavest til høyest energikvalitet.

1. Lavtemperatur luft
2. Middelttemperatur vann
3. Høytemperatur vann
4. Høytemperatur varme – lavtrykkdamp

Overskuddsvarme fra datasenter har lav temperatur. Bruksområdene er begrenset til varme- og tørkeformål. Ved å benytte varmepumper og elektrisitet kan temperaturnivået økes.

4.3.1 Lavtemperatur luft

Overskuddsvarme i form av varm luft 30 - 45 °C kommer fra luftkjølte datasenter [8]. Store kanaler og vifter trekker ut avkastluften fra datasenterhallene og denne luften kan da benyttes for nærliggende aktører som eksempelvis har et stort tørkebehov. Det er lite lønnsomt å lage store distribusjonskanaler for transport av varm luft, så nærhet mellom datasenter og aktør som trenger varm luft er avgjørende for å kunne utnytte denne overskuddsvarmen.

KV Hønefoss har sammen med Varma utviklet et pilotprosjekt der Varma kobler til opp mot 14 containere til datasenterets avkastkanaler for tørking av brikker, se Figur 7. Varma klarer å utnytte ca. 4 % av overskuddsvarmen fra KV Hønefoss per i dag.



Figur 7 Tørrking av biomasse i containere tilknyttet overskuddsvarme i form av tørr luft rundt 35 - 40 °C fra KV Hønefoss (Kilde: Varma)

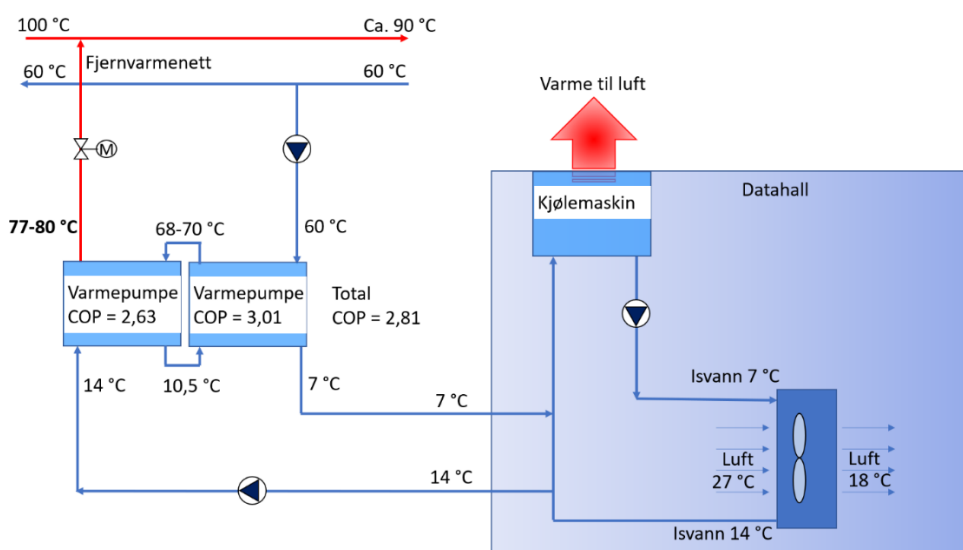
4.3.2 Middeltemperatur vann

Overskuddsvarme i form av middeltemperatur vann 40 – 60 °C oppstår direkte i anlegg med væskekjølte servere. Overskuddsvarmen kan transporteres lengre strekninger ved hjelp av distribusjonsnett slik at aktør med oppvarmingsbehov ikke nødvendigvis trenger å ligge vegg i vegg.

4.3.3 Høytemperatur vann

Overskuddsvarme i form av varmt vann 70 – 85 °C, som kan utnyttes til bygningsoppvarming og/eller kobles opp mot konvensjonelle nærvarme/fjernvarmeanlegg, kan ha luftkjølte eller vannkjølte servere som utgangspunkt. Varmen hentes fra kjølebatteriet i ventilasjonskanalen eller fra kjølevannet til serverne og varmes videre opp ved hjelp av en varmepumpe til 80 – 85 °C.

Figur 8 viser en systemskisse der datasenter blir kjølt ned via ventilasjonsluften. Kjølebatteriet er koblet både mot to varmepumper og en kjølemaskin. Overskuddsvarmen fra datasenteret varmes opp til 80 °C ved hjelp av varmepumpene og varmt turvann pumpes inn på fjernvarmenettet. Om sommeren, når varmebehovet i fjernvarmenettet er lite, kjøles datasenteret ved hjelp av kjølemaskinen og overskuddsvarmen dumpes til luft.



Figur 8 Systemskisse luftkjølt datasenter med kjølemaskin og varmepumpe koblet opp mot kjølebatteri i ventilasjonsluften.

4.3.4 Høytemperatur varme - lavtrykksdamp

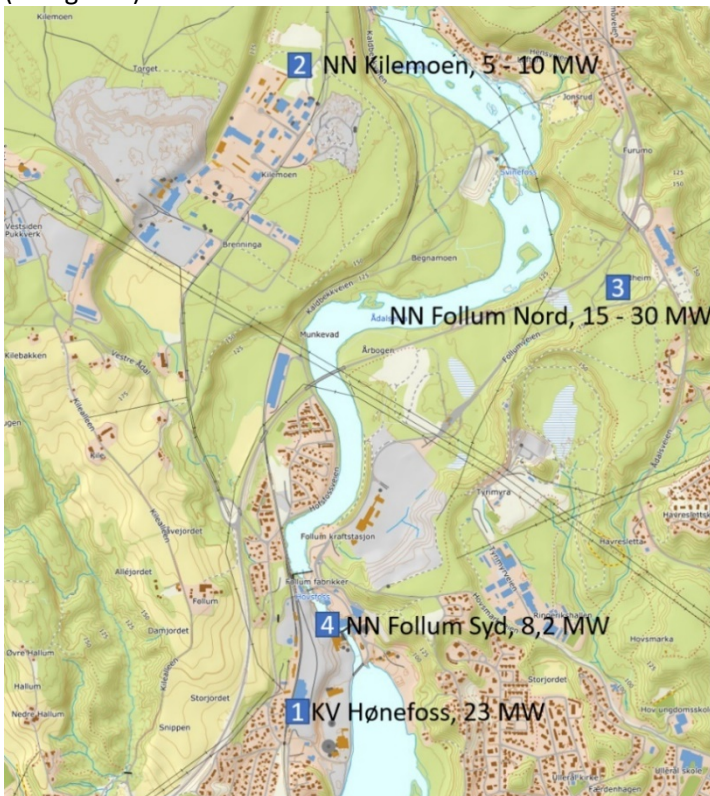
Videreforedling av overskuddsvarme fra datasenter til lavtrykksdamp 0 – 3 bar ved 100 – 140 °C er normalt ikke lønnsomt. Desto høyere en varmepumpen må løfte temperaturen, desto mer koster den og desto lavere blir virkningsgraden. Slike systemer er beheftet med høye investeringskostnader. Produksjon av damp med varmepumper og overskuddsvarme fra datasenter er lite aktuelt i dag, men kan realiseres med varmepumpe fra datasenter som leverer middeltemperatur vann (ca. 40 - 60 °C). En slik varmepumpe kan oppnå en effektfaktor på ca. 2,5. Det medfører 2,5 ganger større varmeleveranse enn strømforbruk. For å oppnå god lønnsomhet bør varmepumpeanlegget være stort, gjerne på flere MW. På lengre sikt er dette et meget interessant potensial da det kan passe godt med varmebehovet til noen industribedrifter.

4.4 Eksisterende og fremtidige datasenter Hønefoss

Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet har delt datasentre inn i fire kategorier [1]:

1. Stort dedikert datasenter (Hyperscale enterprise data centre):
Store internasjonale aktører som etablerer dedikert datasenter til eget bruk (Facebook, Microsoft, Apple, Google mv.).
2. Stort internasjonalt serverhotell (Large co-location centre):
Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til store nasjonale og internasjonale virksomheter.
3. Medium nasjonalt serverhotell (Medium co-location centre):
Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til SMB-markedet og offentlige virksomheter, med hovedvekt på regionale og nasjonale virksomheter.
4. Skytjenesteleverandør (Cloud service provider - Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service): Tilbyder av datakraft, enten med utgangspunkt i eget datasenter eller som leietaker i annet datasenter.

Eksisterende og fremtidige datasenter på Hønefoss (pr. okt 2020) er vist i Figur 9. Alle datasentrene går inn under kategori 2 over, men plassering nr. 3 har et fremtidig potensial til å bli et stort dedikert datasenter (kategori 1).



Figur 9 Plassering av eksisterende og fremtidige datasenter på Follum og Kilemoen inkl. forventet elektrisk effektbehov.

Status for de ulike datasentrene som er etablert eller som vurderer etablering på Hønefoss er gitt under:

1. KV Hønefoss

KV Hønefoss ble etablert på Follum i 2018 og er et Blochchain Mining datasenter. Installert elektrisk effekt er 23 MW. Anlegget er luftkjølt og deler av overskuddsvarmen leveres som varm tørr luft 30 – 40 °C til tørking av biomasse for Varma.

2. Kilemoen Nord

Per oktober 2020 er det solgt en tomt på Kilemoen Nord på ca. 20 mål (Aasen Family Greenfield) med forbehold om godkjent byggesøknad for etablering av datasenter. Det er planlagt investert 250 MNOK i bygningsmasse i byggetrinn 1. Dette er eksklusive kostnader til selve serverparken. Datasenteret er planlagt med luftkjøling i byggetrinn 1, men med mulighet for vannkjøling i byggetrinn 2. Planlagt kjøleteknologi for trinn 1 gir en PUE på litt under 1,2, noe som er bedre enn normalstandard for Europa.

3. Follum Nord

På Follum Nord ble det inngått en intensjonsavtale mellom Treklyngen og datasenteraktør våren 2020. Datasenteraktøren har bestilt 15 MW fra Ringerikskraft høsten 2020 og det er forventet at det skjer noe på tomten på Follum Nord i løpet av 2020. Ved etablering av datasenter planlegges det å etablere fjernvarmerør nordover fra Follum Syd. Tilgjengelig areal på Follum Nord er 160 mål med mulighet for bygningsmasse på 80 mål.

4. Follum Syd

En HPC datasenteraktør ønsker å leie 900 m². Det foregår både dialog om leieavtale med Treklyngen og dialog om kjøleløsning levert av Vardar Varme. Anlegget vil ha et kjølebehov på 8,2 MW etter byggetrinn 3. Vardar Varme kan utnytte overskuddsvarme fra kjøleprosessen (15 – 25 °C) som input til varmepumpe og levere ut 3 – 4 MW varme ved 80 °C i sommerhalvåret inn på sitt fjernvarmenett. En gjennomgang av denne casen er gitt i kapittel 5.4.

5 Synergier datasenter og grønn næring

Det finnes to hovedutfordringer med overskuddsvarme fra et datasenter:

1. Å etablere behov for en betydelig andel av den enorme mengden tilgjengelig spillvarme fra planlagte datasenter.
2. Å nyttiggjøre varmen ved lav temperatur.

For å lykkes er det nødvendig å finne riktig aktør(er) som kan utnytte så mye som mulig av denne overskuddsvarmen og som ønsker samlokalisering med datasenter.

Det er svært få prosesser som har behov for store mengder varme ved lav temperatur, men i dette kapitlet har vi analysert ulike varmekonsumerende aktører som kan nyttiggjøre seg av deler av denne overskuddsvarmen. I tillegg har vi laget en fiktiv case ved etablering av ulike grønne næringer på industriområdet Kilemoen som kan nyttiggjøre seg av lavtemperatur luft og middeltemperatur vann. Vi har også laget en case der Vardar Varme utnytter overskuddsvarme fra datasenter på Follum Nord som ny grunnlast i sitt fjernvarmeanlegg. Til slutt har vi gjennomgått teknisk løsning for leveranse av kjøling til datasenter fra Vardar Varme og utnyttelse av overskuddsvarmen inn på allerede etablert fjernvarmenett på Hønefoss.

5.1 Varmeforbrukende aktører

Hovedsuksesskriteriet for å lykkes med å utnytte overskuddsvarme fra datasenter er som tidligere diskutert å tiltrekke seg riktige varmekonsumerende aktører. I dette kapitlet har vi gjennomgått ulike varmekonsumerende aktører opp mot kriterier som temperaturbehov, lastprofiler, arealkrav, effektbehov, betalingsvillighet, leveringsikkerhet m.m. for å systematisere hvilke aktører et industriområde bør tiltrekke seg for å øke utnyttelsesgraden av overskuddsvarme fra datasenter.

5.1.1 Temperaturbehov og oppvarmingsmedium

I løpet av konseptutredningsfasen er det identifisert og kartlagt ulike aktørers temperaturbehov til oppvarmingsformål, se Tabell 15. Listen er ikke absolutt, men viser til aktører som kan utnytte overskuddsvarme fra datasenter i form av ulike krav til energikvalitet.

Tabell 15 Eksempler på aktører som kan utnytte ulike energikvaliteter av overskuddsvarme.

	Lavtemperatur luft	Middeltemperatur vann	Høytemperatur vann	Høytemperatur varme – lavtrykksdamp
Varmebehov:	30 - 45 °C	40 - 60 °C	70 - 85 °C	100 - 140 °C
Tørking av biomasse	x			
Holde masser frostfrie	x			
Tørking/fordamping av lim	x			
Forvarming av lakkbokser	x			
Snøsmelting	x	x		
Landbasert fiskeoppdrett (10 - 14 °C)	x	x		
Mikroalger (24 - 25 °C)	x	x		
Tropiske reker (28 °C)		x		
Spevann til CIP-stasjoner (cleaning in place): - Meieri - Slakteri - Pølsemakeri - Iskem - Bryggeri		x	x	x
Vasking av plast for resirkulering		x	x	
Oppvarming av drivhus/hydroponi		x	x	
Badeland og badebasseng		x	x	
Forvarming av vann til industriprosesser som trenger damp		x	x	
Bygningsoppvarming etter TEK17		x		
Bygningsoppvarming før TEK17			x	
Tappevannsoppvarming			x	
Oppvarming av vann til storvaskeri		x	x	
Damp til ulike prosessformål				x

Lavtemperatur luft

Lavtemperatur luft benyttes hovedsakelig til tørkeprosesser slik som tørking av biomasse og tørking og forvarming av lim og lakkbokser, men kan også benyttes til å holde masser frostfrie. Dersom man benytter en luft/vann varmeveksler kan man også varme opp vann til f.eks. fiskeoppdrett (røye 9 – 10 °C, ørret og laks 14 °C).

Middeltemperatur vann

Vann fra 40 til 60 °C kan benyttes til mange ulike formål. Lavtemperatur oppvarmingsanlegg, snøsmelting, gulvvarme og moderne ventilasjonsbatteri krever ikke mer enn 40 °C. Det samme gjelder oppvarming av ellevann til landbasert oppdrett (yellowtail king fish 25 °C, mikroalger 24 – 25 °C, tropiske reker 28 °C). Temperaturer opp mot 50 – 60 °C har enda flere bruksområder og kan benyttes til oppvarming av bygningsmasser via konvensjonelle radiatorer og varmebatterier.

Energifleksible løsninger og lavtemperatur oppvarming er krav i byggt teknisk forskrift (TEK17). Det betyr at alle nye bygninger over 1000 m² skal prosjekteres for energifleksible varmeløsninger med turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold [2].

Middeltemperatur vann kan anvendes til forvarming av spevann i dampprosesser. Industriaktørene har imidlertid ofte intern varmegjenvinning som besørger hele eller deler av spevannsoppvarmingen.

Høytemperatur vann

Vann fra 70 - 85 °C kan benyttes til oppvarming av fjernvarmeanlegg. Fjernvarmenettet kan dekke all bygg- og tappevannsoppvarming.

Lavtrykks damp

Om det etableres datasenter som avgir varme fra vann ved 40 - 60 °C kan det være realistisk å installere en varmepumpe for produksjon av lavtrykksdamp. Det vil gjøre det lettere å utnytte spillvarme fra datasenter til prosessformål. Dette er en meget interessant mulighet sett i et 5 - 15 års perspektiv. Mange næringsmiddelindustrier slik som meieri, slakteri og bryggeri benytter store mengder spevann til CIP-anlegg (Cleaning In Place), dvs. hetvann på 95 °C eller damp på 140 °C ved steriliseringskrav. Prosessindustri som trenger lavtrykks dampsystemer 0 – 3 bar og maks 140 °C kan utnytte denne overskuddsvarmen.

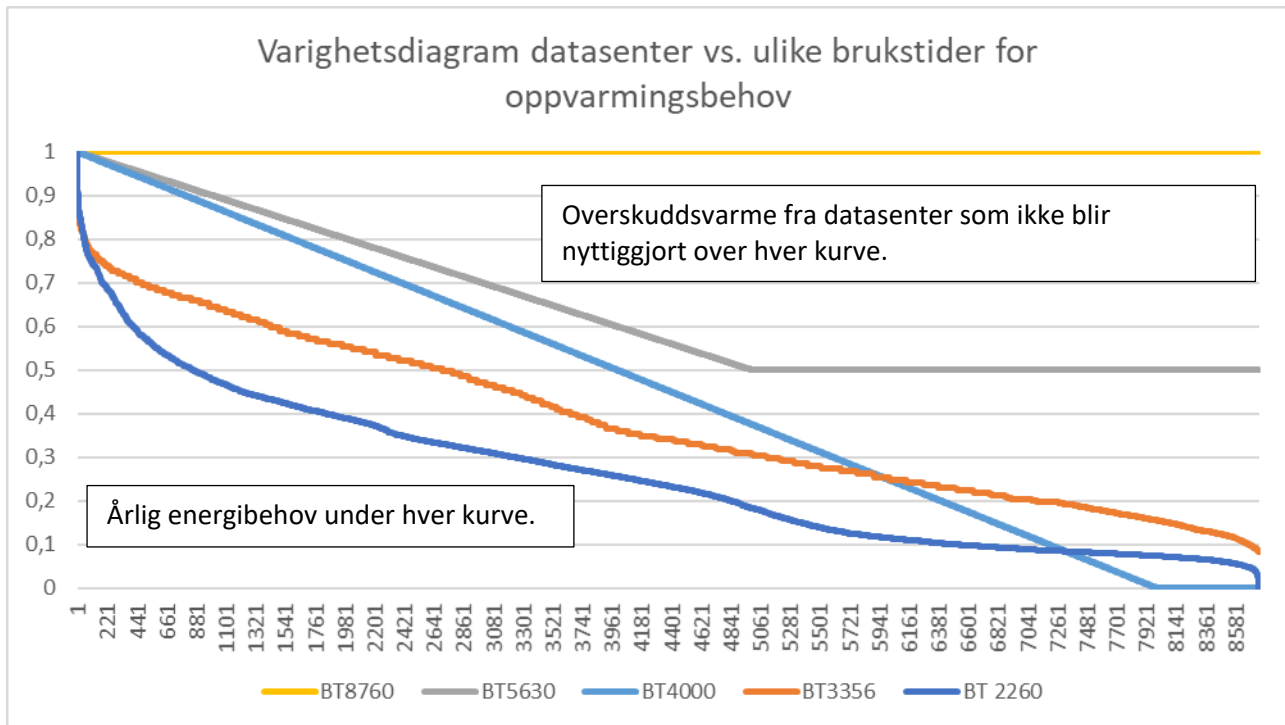
5.1.2 Lastprofiler over året

Et datasenter har normalt jevn drift gjennom året, hvilket resulterer i et jevnt strømforbruk. Overskuddsvarme produseres hele året og er uavhengig av årstid. På grunn av den flate lastprofilen til et datasenter vil overskuddsvarmen passe best hos en forbruker med kontinuerlig varmebehov over året. En slik forbruker med høyt og jevnt effektbehov er ikke så enkel å finne. De fleste aktører som trenger oppvarming har ofte behov som er mer eller mindre avhengig av variasjon i utetemperatur eller driftstider.

For å synliggjøre forskjellen på ulike varmeforbrukere, så benytter vi et begrep som kalles brukstid. Brukstid er definert som årlige energibehov til oppvarming i [kWh/år] delt på maks effektbehov til oppvarming i [kW]. Et datasenter har et jevnt strømforbruk og produserer overskuddsvarme 8760 timer i året ved samme effekt. Brukstid for overskuddsvarmen er 8760 timer. Til sammenligning er brukstid for fjernvarmeanlegg ofte 2000 – 3400 timer, avhengig av geografisk plassering og type tilknyttede bygg. Et landbasert fiskeoppdrettsanlegg som benytter delvis gjennomstrømning av ellevann kan eksempelvis få en brukstid på 4000 timer. En prosessbedrift med jevnt effektbehov til varmt vaskevann kan få en brukstid på 5 – 6000 timer. En aktør med høy brukstid kan nyttiggjøre mer overskuddsvarme i forhold til effektbehovet enn en aktør med lav brukstid.

Figur 10 viser effekt- varighetsdiagram for ulike brukstider (BT). En varighetsprofil består at effektbehov for hver time der behovet er sortert fra høyeste til laveste verdi over årets 8760 timer. Arealet under hver kurve tilsvarer årlig energibehov (energi = effekt * tid) og arealet over hver kurve tilsvarer overskuddsvarme fra datasenter som

den aktuelle aktøren ikke klarer å nyttiggjøre seg av. Alle varighetsdiagrammene er skalert til 1 for å illustrere hvordan ulike brukstid påvirker utnyttelsesgraden av overskuddsvarme fra datasenter som leverer kontinuerlig. BT2260 og BT3356 er basert på timesverdier fra to ulike fjernvarmeanlegg i Norge, ett i Sør-Norge og ett i Nord-Norge. BT4000 er antatt effektbehov til fiskeoppdrett basert på temperaturen i elva. Det vil ikke være oppvarmingsbehov sommerstid. BT5630 er antatt effektbehov til oppvarming av spevann i bedrift med døgnkontinuerlig prosess.



Figur 10 Ulike varighetsprofiler for oppvarmingsbehov basert på ulike brukstider (BT) for maks effekt.

5.1.3 Utnyttelsesgrad, effekt- og arealbehov

I dette kapitlet har vi analysert effekt og arealbehov for ulike scenarier/aktører for utnyttelse av overskuddsvarmen fra datasenter, samt utnyttelsesgrad av overskuddsvarmen. Størrelse på datasenter er delt opp i effekttrinn på 10 MW opp til maks 70 MW som er et mulig fremtidsscenario på Follum og Kilemoen. Det er antatt at 90 % av tilført elektrisk effekt går til overskuddsvarme, se Tabell 16. Tilgjengelig overskuddsvarme varierer fra 80 og helt opp til 550 GWh/år.

Tabell 16 Overskuddsvarme fra datasenter basert på ulike størrelser på datasenter i trinn a 10 MW.

Størrelse datasenter [MW]	Brukstid [t]	Årlig strømbehov [GWh/år]	Overskuddsvarme 90 % [GWh/år]
10	8760	88	79
20	8760	175	158
30	8760	263	237
40	8760	350	315
50	8760	438	394
60	8760	526	473
70	8760	613	552

Tilgjengelig areal på Follum og Kilemoen basert på gjeldende og mulig fremtidig reguleringsplan er gitt i Tabell 17. På Kilemoen er det regulert inn 740 daa industritomter i ny reguleringsplan 424 (ikke vedtatt per november

2020). På Follum er det regulert inn 1240 daa industri- og næringsvirksomhet med 50 % utnyttelsesgrad av tomtearealet.

Tabell 17 Oversikt over regulert og fremtidig regulert areal på Follum og Kilemoen.

Område	Areal [daa]	Formål
Kilemoen - ny reg. plan. 424		
BI1	58,0	Industri
BI2	161,0	Industri
BI3	249,0	Industri
BI4	111,0	Industri
BI5	110,0	Industri
BI6	49,0	Industri
Totalt	738,0	
Treklyngen 381		
I	404,9	Industri
Follum 343		
N3	34,4	Næringsvirksomhet
N1	262,0	Næringsvirksomhet
N2	28,0	Næringsvirksomhet
I4	52,0	Industri
I5	99,5	Industri
I1	176,0	Industri
I2	149,0	Industri
I3	35,0	Industri
Totalt	835,9	

Veksthus

I kartleggingsfasen har vi fått opplyst fra Alma Hydrokultur at et moderne veksthus har maks effektbehov til oppvarming på ca. 500 kW/5000 m², dvs. 100 W/m². Ønsket innetemperatur varierer mellom 20 – 25 °C avhengig av type grønnsak/salat/urte som skal vokse. Det er antatt en brukstid for maks effekt på 3000 timer, noe som er høyere enn konvensjonell bygningsoppvarming etter TEK17 da vi antar høyere innetemperatur.

I denne casen har vi tatt utgangspunkt i et hydroponi på 20 000 m² på Ved å etablere nok antall veksthus for å utnytte maks effekt fra overskuddsvarme, så er det behov for 4,5 veksthus av 20 000 m² for å nyttiggjøre 9 MW overskuddsvarme fra datasenter med installert elektrisk effekt på 10 MW, se Tabell 18. Utnyttelsesgrad av overskuddsvarmen vil da være 34 % over året. Det er antatt at veksthus bygges i 3 etasjer med en utnyttelsesgrad av tomteareal på 50 %. Dette tilsvarer et tomteareal på 60 daa. Arealmessig er det god plass til 4 – 5 moderne veksthus på Kilemoen. Veksthus kan utnytte middels vanntemperatur, men ønsker turtemperatur helst fra 60 °C eller høyere for å redusere kostnader på sekundærsiden. Det er antatt vannkjølt datasenter 60 °C der det ikke er behov for varmepumpe for å heve turtemperaturen på overskuddsvarmen.

Tabell 18 Antall veksthus som må bygges for å utnytte overskuddsvarme fra datasenter og tilhørende behov for tomteareal.

Størrelse datasenter [MW]	Antall veksthus	Utnyttelsesgrad overskuddsvarme	Arealbehov veksthus [m ²]	Antall etasjer	Utnyttelsesgrad tomt	Areal tomt [daa]
10	4,5	34 %	90 000	3	50 %	60
20	9,0	34 %	180 000	3	50 %	120
30	13,5	34 %	270 000	3	50 %	180
40	18,0	34 %	360 000	3	50 %	240
50	22,5	34 %	450 000	3	50 %	300
60	27,0	34 %	540 000	3	50 %	360
70	31,5	34 %	630 000	3	50 %	420

Landbasert fiskeoppdrett

Det finnes per i dag tre hovedtyper landbaserte fiskeoppdrettsanlegg (Kilde: Nordic Aquafarm Group og Klosser):

1. RAS-anlegg (Recirculating Aquaculture System)
2. Gjennomstrømmingsanlegg
3. Hybridanlegg

Et RAS-anlegg sirkulerer 99 % av vannet og har kjølebehov i 10 av 12 måneder i året. Et gjennomstrømmingsanlegg vil kreve enorme mengder med vann som må varmes opp og et ekstremt høyt effektbehov. Med nærhet til elva Begna, samt mulig fremtidig lavtemperatur overskuddsvarme, så vil landbasert fiskeoppdrettsanlegg basert på hybridanlegg være en mulig forbruker av overskuddsvarme fra datasenter.

For å synliggjøre effektbehovet til oppvarming av landbasert fiskeoppdrettsanlegg, har vi lagt til grunn følgende forutsetninger:

- Minimumstemperatur vann i Begna er satt til 3 °C
- Ønsket temperatur røye på 9 °C (dette er optimal vekst-temperatur, men all temperaturheving over 3 °C fører til økt veksthastighet)
- Internvarme fra fisk og sirkulasjonspumper hever temperaturen 2 °C
- Resirkuleringsgrad 70 % og 50 %
- Svært god tilstand på vannet (1 liter ferskvann inneholder 9 mg O₂/l)
- Maks produksjon av fisk

Tabell 19 viser en sammenstilling mengde fisk i anlegget (BM = biomass, dvs. antall tonn fisk), volum, maks årlig produksjon av fisk, tilført ny vannmengde avhengig av resirkuleringsgraden og tilført effekt for å varme opp tilført ellevann til 7 °C. For store anlegg på 2500 m³ kreves 10 til 17 MW maks oppvarming for henholdsvis 70 % og 50 % resirkuleringsgrad. Årlig energibehov til oppvarming vil være avhengig av vanntemperaturen i Begna over året. Ved høye temperaturer i ellevannet vil slike anlegg ha et kjølebehov når temperaturene kommer opp mot 20 °C. En annen utfordring med slike anlegg er utslipp til elv da vannet vil inneholde både nitrat og fosfor.

Tabell 19 Vannvolum oppdrettsanlegg, resirkuleringsgrad og tilhørende effektbehov for ulike produksjonsstørrelser av røye (Kilde: Klosser)

Tonn stående BM	Volum vann + fisk [m ³]	Tonn produksjon pr år Max utnyttelse	Resirkuleringsgrad 70 %		Resirkuleringsgrad 50 %	
			L/sek	Effektbehov [kW]	L/sek	Effektbehov [kW]
1	12,5	3	3,1	52	5,1	86
5	62,5	15	15,4	259	25,7	432
10	125	31	30,9	519	51,4	864
20	250	62	61,7	1 037	102,9	1 728
50	625	154	154,3	2 593	257,2	4 321
80	1000	246	246,9	4 148	411,5	6 914
100	1250	308	308,6	5 185	514,4	8 642
200	2500	615	617,3	10 370	1 028,8	17 284
325	4062,5	1000	1 003,1	16 852	1 671,8	28 086

Arealmessig er det god plass til landbasert fiskeoppdrett både på Follum og Kilemoen. Vannkjølte dataanlegg med minimum 40 °C turtemperatur kan benyttes til å varme opp ellevann til oppdrettsanlegg. Det vil være en stor fordel med korte avstander for å redusere rørkostnader mellom datasenter og oppdrettsanlegg. I tillegg til investeringskostnad i distribusjonsnett, vekslere og pumpe, vil det påløpe årlige strømkostnader til pumpene og vedlikehold.

Annen landbasert oppdrettsnæring kan også være aktuell. Her er temperaturkravet høyere og dermed effektbehov til oppvarming av ellevann større.

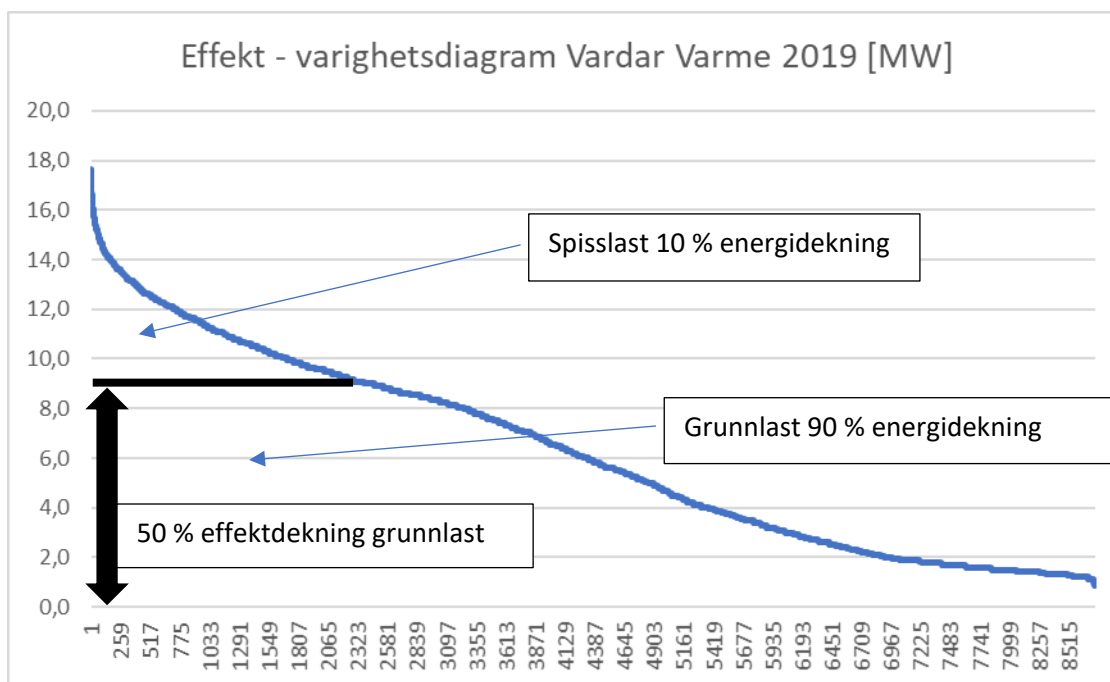
- Ørret/laks 13 – 14 °C
- Mikroalger 24 – 25 °C

- Sushi-fisken yellowtail king fish 25 °C
- Tropiske reker 28 °C [11]

Fjernvarmeanlegg

Vardar Varme produserte 54,3 GWh i 2019. Maks effekt ble målt til 17,7 MW og dette gir en brukstid for anlegget på 3080 timer. Effekt-varighetskurven for 2019 er vist i Figur 11.

I varmeanlegg med høyt temperaturbehov, vil overskuddsvarme fra datasenter sammen med varmpumpe fungere som grunnlast. En grunnlastkilde, slik som varmpumpe eller fliskjel, koster mye å installere, men mindre å drifte. En spisslastkilde, slik som biooljekjel, gasskjel eller elkjel, koster mindre å installere, men mer å drifte. Hvis overskuddsvarme fra datasenter skal heves til mellom 70 – 85 °C ved hjelp av varmpumpe, vil sannsynligvis installert effekt på varmpumpen være mellom 40 – 70 % av maks effektbehov til området da spesifikk investeringskostnad [kr/kW] er høy. Grunnlasten, i dette tilfellet overskuddsvarmen fra datasenter i kombinasjon med varmpumpe, vil dekke mellom 85 – 95 % av årlig oppvarmingsbehov.



Figur 11 Effekt-varighetskurve for Vardar Varme i 2019.

Gitt et scenario der Vardar Varme trenger ny grunnlast i sitt fjernvarmeanlegg med dagens behov, så bør de installere en varmpumpe på rundt 9 MW basert på overskuddsvarme. Ved en COP på 3 vil varmpumpen trenge 1 kWh strøm og 2 kWh overskuddsvarme fra datasenteret for å levere ut 3 kWh høytemperatur vann på 80 °C. Ved 90 % energidekning fra varmpumpen produseres 48,9 GWh/år fjernvarme. Andel overskuddsvarme som utnyttes er 32,6 GWh/år, dvs. 2/3. På Follum Nord er det lagt opp til et datasenter på mellom 15 til 30 MW. Ved et anlegg på 20 MW så vil dagens fjernvarmenett kunne utnytte 21 % av overskuddsvarmen, se Tabell 20.

Tabell 20 Utnyttelsesgrad av overskuddsvarme fra datasenter med varmpumpe tilkoblet eksisterende fjernvarmeanlegg på Hønefoss.

Størrelse datasenter [MW]	Overskuddsvarme 90 % [GWh/år]	Overkuddsvarme til fjernvarme pr 2019 [GWh/år]	Utnyttelsesgrad pr 2019	Overkuddsvarme til fjernvarme fremtidig 150 GWh [GWh/år]	Utnyttelsesgrad ved 150 GWh fjernvarme
10	79	32,6	41 %		
20	158	32,6	21 %	90	57 %
30	237	32,6	14 %	90	38 %

Ambisjonsnivået til Vardar Varme er å vokse til 150 GWh/år energileveranse innen 2030. Hvis vi antar at alt dette kommer som fjernvarme, så vil maks effektbehov være 49 MW basert på dagens brukstid. Vardar Varme har da behov for en grunnlast på 24 MW. Denne trenger ca. 16 MW overskuddsvarme på kaldeste dag og 8 MW strøm. Utnyttelsesgrad overskuddsvarme ved 20 MW datasenter vil være 57 % og ved 30 MW vil være 38 %.

Bygningsoppvarming etter TEK17

Moderne boliger bygd etter TEK17 vil ha en lavere brukstid enn dagens fjernvarmeanlegg på Hønefoss som allerede består av mange eldre bygninger med lavere energistandard. For regneeksemplet sin del har vi antatt en brukstid på 2200 timer, spesifikt effektbehov til oppvarming på 35 W/m² og spesifikt energibehov til oppvarming på 77 kWh/m² og år. Utnyttelsesgraden av overskuddsvarme blir rundt 32 %. Det er antatt 50 % effektdekning fra varmepumpe og en COP på 3,5 da moderne bygg ikke trenger høyere enn 70 °C turtemperatur.

For boligformål er ofte utnyttelsesgrad av tomt lavere enn for industri og næring. Ved 35 % utnyttelsesgrad av tomteareal, 6 etasjer og 80 m² per leilighet, så må man for eksempel bygge 13 000 leiligheter for maks utnyttelse av overskuddsvarme fra 20 MW datasenter, se Tabell 21. Arealbehov tomt er nesten 500 daa.

Tabell 21 Sammenheng mellom utnyttelsesgrad overskuddsvarme for nye boliger etter TEK17 standard, samt arealbehov.

Størrelse datasenter [MW]	Utnyttelsesgrad overskuddsvarme	Arealbehov boliger[m2]	Antall etasjer	Utnyttelsesgrad tomt	Areal tomt [daa]	Antall leiligheter
10	32 %	514 286	6	35 %	245	6 429
20	32 %	1 028 571	6	35 %	490	12 857
30	32 %	1 542 857	6	35 %	735	19 286
40	32 %	2 057 143	6	35 %	980	25 714
50	32 %	2 571 429	6	35 %	1 224	32 143
60	32 %	3 085 714	6	35 %	1 469	38 571
70	32 %	3 600 000	6	35 %	1 714	45 000

Prosessvarme

Eksempler på prosessvarme med høy brukstid og lavt temperaturbehov er forvarming av vann til CIP-anlegg og forvarming av vann til dampprosesser.

CIP-anlegg

Næringsmiddelindustri har stort behov for varmt vann i sine vaskeprosesser. Mange aktører krever høytemperatur damp, UHT-anlegg, på rundt 140 °C på grunn av krav til sterilisering. Andre næringsmiddelaktører benytter CIP-anlegg med hetvann opp til 95 °C. Hvis overskuddsvarme fra datasenter skal benyttes i CIP-anlegg, så vil potensialet være til forvarming av vannet. De fleste næringsmiddelaktørene har selv overskuddsvarme som kan gjenbrukes til forvarming av vann og romoppvarming.

På sikt vil det være mulig å koble opp varmepumper som leverer lavtrykkdamp rundt 100 – 140 °C som kan levere alt oppvarmingsbehov til CIP-anleggene.

TINE Meieriet Brumunddal benytter rundt 60 % av årlig energibruk til vaskeprosesser. Meieriet driftes døgkontinuerlig og driftstid på CIP-anlegget (5 vaskestasjoner) er 6240 timer. Installert effekt er rundt 2 – 3 MW [20].

Forvarming av vann til damp

I noen tilfeller kan det være behov for forvarming av vann til damp, men stort sett benytter industri- og næringsmiddelaktører intern overskuddsvarme til dette formålet. I kartleggingsfasen har vi sett at St1 har et stort dampbehov på 40 MW og kan levere overskuddsvarme 10 MW ved 80 – 90 °C. Vi kjenner ikke denne prosessen i detalj, men en antatt synergi mellom overskuddsvarme fra datasenter og St1 er en

temperaturoptimalisering slik at St1 mottar lavtemperatur overskuddsvarme fra datasenteraktør til forvarming av spevann. St1 trenger da mindre intern overskuddsvarme til forvarming av vann til damp og en større andel av St1 sin overskuddsvarme, som har høyere energikvalitet, kan distribueres direkte ut på fjernvarmenettet med ønsket turtemperatur på 80 – 90 °C.

5.1.4 Betalingsvillighet, plassering og behov for backup

Som vi har sett over, så er det et stort teknisk potensial for å utnytte overskuddsvarme fra datasentre. Det økonomiske potensialet antas å være betydelig lavere ettersom det er snakk om relativt lave temperaturer og andre barrierer som blant annet avstand til brukere og liten betalingsvillighet for lav energikvalitet.

Lavtemperatur luft

Varma og KV Hønefoss har som tidligere nevnt opprettet et pilotprosjekt der Varma tørker biomasse i containere som kobles til ventilasjonskanaler med avkastluft fra KV Hønefoss. Begge aktører har gjort investeringer for å få dette til og per i dag betaler ikke Varma for denne overskuddsvarmen. I denne konseptstudien har vi antatt at betalingsvilligheten for varm luft 30 – 45 °C er under 5 øre/kWh. For Varma ville dette ført til en døgnkostnad for 30 000 kWh på 1500 kr.

Varmekapasiteten til luft er mye lavere enn varmekapasiteten til vann. Det betyr at det må lages store kanaler for å kunne transportere like mye energi ved luft som energibærer. I tillegg vil det være dyrt å isolere store kanaler og varmetapet til omgivelsene ville blitt høyt. Alle disse faktorene fører til behovet for nærhet mellom varmeleveranse og forbruker av varm luft. For å oppnå god lønnsomhet og synergier for begge parter bør det planlegges for samlokalisering fra dag 1 og disse to aktørene bør ligge vegg-i-vegg.

For lavtemperatur har vi antatt at oppvarmingsprosessen ikke er kritiske og at det derfor ikke er behov for backup-løsning.

Middeltemperatur vann

Betalingsvilligheten for middeltemperatur vann 40 – 60 °C er avhengig av både volum og forbruker, i tillegg til om varme leveres rett fra datasenteret eller via distribusjonsnett. Prisnivået for middeltemperatur vann vil også være direkte avhengig av om forbrukeren har krav om høy leveringssikkerhet eller ikke. Oppvarming av ellevann til oppdrettsfisk er ikke like kritisk som oppvarming av veksthus. Krever forbrukeren full backup-løsning, så vil energiprisen øke.

Varmt vann kan transporteres i presierte rør i bakken. Rørdimensjon er avhengig av hvor stor effekt som skal distribueres til sluttbrukerne, samt temperaturdifferansen mellom vannet i tur- og returrøret (delta T). Ved middeltemperatur vann vil det være lav delta T og dette vil føre til høyere investeringskostnader i distribusjonssystemet relatert til konvensjonelle nærvarme- og/eller fjernvarmenett. Nærhet mellom energikilden og sluttbrukeren vil også i dette tilfellet føre til lavere kostnader og man bør planlegge optimal plassering ut fra dette prinsippet.

Aktør uten behov for backup som kan plasseres rett ved siden av datasenter vil kunne oppnå lavest energikostnad, mens aktør som krever 100 % leveringssikkerhet og som ligger lengre unna energikilden vil måtte betale energikostnader opp mot fjernvarmepris.

Høytemperatur vann

Betalingsvillighet for høytemperatur vann vil ligge i samme størrelsesorden som fjernvarme- og strømpris på 70 – 85 øre/kWh. Vi legger til grunn at disse aktørene krever 100 % leveringssikkerhet og energileverandøren må investere i varmpumpe som grunnlast (installeres med 50 % av effektbehovet) og spisslast/backup i tilfelle utfall av en enhet. I tillegg må det bygges konvensjonelt distribusjonssystem.

Energisystem basert på høytemperatur vann vil kunne kobles sammen med eksisterende fjernvarmeanlegg på Hønefoss og dermed nå ut til alle kundene som allerede er påkoblet eller planlagt tilkoblet i fremtiden. Alternativt, hvis det kommer nok varmemeforbrukende aktører på industriområdene som kan utnytte høytemperatur vann, så bør man også i dette tilfellet redusere investeringskostnadene for distribusjonssystemet ved å legge forbrukerne så nærme kilden som mulig.

5.1.5 Investeringskostnader ulike anlegg

Behov for investeringer varierer veldig mellom lavtemperatur luftanlegg og høytemperatur vann.

Lavtemperatur luft

Et anlegg som leverer overskuddsvarme i form av varm luft trenger luftkanaler for transport av luft og vifter for å drive luften. Det er behov for relativt store kanaler for å transportere en stor energimengde ved hjelp av luft og aktører med tørkebehov bør etableres så nærme datasenteret som mulig. Årlige driftskostnader utgjør strøm til vifter.

Middeltemperatur vann

Ved middeltemperatur vann er det antatt at varmemeforbrukere kan utnytte overskuddsvarmen ved gitt temperatur. På grunn av lave temperaturer og liten temperaturdifferanse mellom tur- og returvann i distribusjonsnett, vil det være behov for store rørdimensjoner ved transport av stor energimengde. I tillegg til nedgravd rørnett er det behov for varmevekslere, sirkulasjonspumper, ekspansjonssystem og styringssystem.

Varmeforbrukere som krever høy eller 100 % leveringssikkerhet fører til behov for backup i systemet. Dette vil sannsynligvis være elkjel eller biooljekjel med like høy installert effekt som aktørens maksimale varmebehov.

Høytemperatur vann

Anlegg som skal levere ut høytemperatur vann basert på lavtemperatur eller middeltemperatur overskuddsvarme har behov for en varmpumpe for å løfte temperaturen til 70 – 90 °C. I slike anlegg installeres en varmpumpe som grunnlast i tillegg til spisslast og backupkjeler. Slike energisentraler koster i størrelsesorden 20 000 kr/kW installert effekt varmpumpe. Dette inkluderer både bygning, spisslast/backup, varmpumper, ekspansjons- og trykkløst system, styringssystem, sirkulasjonspumper m.m. I tillegg kommer investeringer i preisolert nedgravd distribusjonssystem.

Ved utnyttelse av overskuddsvarme i form av høytemperatur vann der datasenter ligger i nærheten av eksisterende fjernvarmeanlegg vil det være mulig å utnytte allerede etablert spisslast og backup.

5.1.6 Sammenstilling

Tabell 22 oppsummerer de ulike faktorene som er gjennomgått i denne rapporten basert på hva slags overskuddsvarme som er tilgjengelig; lavtemperatur luft, middeltemperatur vann, høytemperatur vann og høytemperatur lavtrykkdamp.

Tabell 22 Sammenstilling av faktorer som spiller inn ved valg av systemløsning for utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter.

	Lavtemperatur luft	Middeltemperatur vann	Høytemperatur vann	Høytemperatur varme – lavtrykkdamp
Temperatur	35 - 45 °C	40 - 60 °C	70 - 90 °C	100 - 140 °C
Energikvalitet	Lavverdi energi, luft med lav varmekapasitet	Lavverdi energi, høy varmekapasitet	Høyverdi energi, høy varmekapasitet	Høyverdi energi, høy varmekapasitet
Kjøleløsninger	Spjeld i fasader, trekker inn uteluft med vifter. Kan også	Vannkjølte servere, sirkulerer et kjølemedium som	Vannkjølte eller luftkjølte anlegg.	Vannkjølte anlegg.

	Lavtemperatur luft	Middeltemperatur vann	Høytemperatur vann	Høytemperatur varme – lavtrykks damp
	kjøre med ventilasjonsluft via kjølebatterier.	avgir varme til luft (tørrkjøler/kjøletårn) og vann/elv.		
Utnyttelse overskuddsvarme	Enkel løsning med kanaler og vifter. Utnytter varm avtrekksluft.	Varmt vann som distribueres i rør ved hjelp av pumper. Leverer varme via varmevekslere til forbrukere.	Løsning med varmepumpe som henter overskuddsvarmen fra kjølevannet eller fra kjølebatteriet og varmer videre opp med varmepumpen.	Løsning med varmepumpe som henter overskuddsvarmen fra kjølevannet og varmer videre opp.
Eksempler på type bedrifter som kan utnytte overskuddsvarmen	Tørking av biomasse og andre lavtemperatur tørkeprosesser. Lager som må være frostfrie	Bygningsoppvarming med gulvvarmesystem/ ventilasjonssystem nye bygg. Fiskeoppdrett/rekeoppdrett Hydroponi/veksthus	Vaskeri Tappevann Fjernvarmeanlegget Bygningsoppvarming. Prosessindustri/ treforedling med behov lavere enn 90 °C. (Tørkeprosesser) Vasking av plast for gjenvinning.	Prosessindustri med dampbehov og høy brukstid
Lastprofil og brukstid	Mulighet for jevn last og høy brukstid	Avhengig av aktør, men mulighet for høy brukstid ved jevn lastprofil.	Avhengig av aktør Ved ren bygningsoppvarming er brukstiden lav (2000 - 3500 timer). Høyere for prosessstekniske formål.	Mulighet for jevn last og høy brukstid ved døgkontinuerlige prosessbedrifter (4000 – 6000 timer).
Betalingsvillighet varme	Veldig liten betalingsvillighet. Sannsynligvis mindre enn 5 øre/kWh	Avhengig av volum og bruker, samt om varme leveres rett fra datasenter eller via distribusjonsnett/ fjernvarmeaktør. Betalingsvilligheten ligger i størrelsesorden alternativkostnaden for oppvarming.	Betalingsvillighet grunnlast ligger mellom 15 - 40 øre/kWh. I tillegg kommer spisslast, kapitalkostnader distribusjonsnett og årlige drift- og vedlikeholdskostnader. Total betalingsvillighet ligger rundt fjernvarme og strømpris på 70 - 85 øre/kWh.	Alternativkostnad for investering og drift av egen dampkjel.
Investeringskostnader	Lave investeringskostnader gitt nærhet til anlegget.	Investeringsbehov i vannbårent distribusjonsnett, pumper og varmevekslere. Ved krav om 100 % leveringssikkerhet	Høyt investeringsbehov. Varmepumpe som grunnlast og spisslast/backup. Størrelsesorden 20 – 30 000 kr/kW installert effekt varmepumpe (inkl.	Høyt investeringsbehov.

	Lavtemperatur luft	Middeltemperatur vann	Høytemperatur vann	Høytemperatur varme – lavtrykks damp
		må det også investeres i backup.	spisslast). I tillegg kommer vannbårent distribusjonsnett.	
Grunnlast vs. spisslast	Varm luft fra datasenter dekker alt varmebehovet	Vannbåren varme direkte fra datasenter dekker alt varmebehovet.	Grunnlast varmpumpe vil dekke mellom 40 - 70 % av maks effektbehov. Avhengig av brukstid. Egen kjel for spisslast må installeres. Må finne det økonomiske skjæringspunktet mellom investering grunnlast/spisslast vs. årlige energi og FDV kostnader grunnlast/spisslast.	Høy brukstid kan forsvare at varmpumpen dekker en stor andel eller opp mot 100 % av maks effektbehov.
Backup/ Krav til leveringssikkerhet	Sannsynligvis ikke behov for backup.	Sannsynligvis ikke behov for backup i noen anlegg (arktisk fisk som røye og ørret tåler lavere temperaturer), men i anlegg der oppvarming er en kritisk faktor (veksthus tåler ikke temperaturer ned mot null), så må anlegget ha backup for 100 % leveringssikkerhet.	Full backup og krav til 100 % leveringssikkerhet.	Full backup og krav til 100 % leveringssikkerhet.
Nærhet til anlegg	Må ligge vegg i vegg	Bør ligge så nærme som mulig grunnet høye investeringskostnader i distribusjonsnettet (lav delta T gir store rørdimensjoner). Finnes ingen eksisterende infrastruktur for dette på Follum og Kilemoen i dag.	Eksisterende fjernvarmenett kan transportere varmen ut fra området. Må bygge internt distribusjonssystem på Follum og Kilemoen.	Bør ligge så nærme som mulig. Varmpumpe kan plasseres enten ved datasenter eller ved prosessindustri.

5.2 Muligheter datasenter Kilemoen

Datasenter på Kilemoen er planlagt utbygd med 5 MW luftkjølt anlegg ferdig sommeren 2021 og ytterligere 5 MW sommeren 2022. Det er ikke foretatt noen beslutning på type kjøleløsning på siste byggetrinn, men i denne vurderingen har vi lagt til grunn vannkjølt anlegg som kan levere 50 °C ut fra anlegget som case i trinn 2.

Trinn 1 - 5 MW luftkjølt anlegg

Datasenteret er planlagt med «heat wheel» kjøleteknologi. Dvs. at luften inne i anlegget resirkuleres og kjøles ned via uteluft ved hjelp av et «heat wheel», en type roterende varmeveksler. Anlegget kan benytte uteluft helt opp til 28 °C for kjøling og vi antar at varmevekslet uteluft vil holde rundt 35 – 45 °C.

Ved en kontinuerlig driftstid over året vil dette anlegget har tilgjengelig overskuddsvarme på ca. 39,4 GWh/år. Dette kan hovedsakelig benyttes til tørkeprosesser og oppvarming av datasenterets kontorarealer. Sistnevnte vil utgjøre en veldig liten energimengde. For å utnytte overskuddsvarmen bør det etableres en bedrift på nabotomten som har behov for tørking av biomasse eller tilsvarende prosess, samt at det må tilrettelegges fra datasenteraktøren slik at oppvarmet uteluft kan hentes ut i kanaler ved hjelp av vifter.

Ved en brukstid for tørkeprosess på 6000 timer og en betalingsvillighet på 5 øre/kWh, tilsvarer dette en årlig kostnad på 1,35 MNOK. Utnyttelsesgraden av overskuddsvarmen ligger rundt 68 %.

Trinn 2 - 5 MW vannkjølt anlegg

For byggetrinn 2 er det ikke besluttet type kjøleløsning, men Ringerike kommune har et sterkt ønske om at valgt kjøleløsning muliggjør utnyttelse av overskuddsvarme, enten som middeltemperatur vann eller høytemperatur vann. Forutsetning for videre diskusjon er vannkjølt anlegg som kan levere ut 50 °C.

For å se på mulig utnyttelse av overskuddsvarmen antar vi at det etableres både et hydroponi og et landbasert fiskeoppdrettsanlegg på Kilemoen. Begge aktører bør plasseres så nærme datasenteret på Kilemoen Nord som mulig. Fiskeoppdrettsanlegget bør i tillegg etableres i nærheten av Begna.

Vi har antatt et veksthus bygd i to trinn på totalt 20 000 m². Dette gir et maks effektbehov på 2 MW ved fullt utbygd hydroponi og et årlig energibehov til oppvarming på 6 GWh/år ved en brukstid på 3000 timer. Hydroponiet klarer da å utnytte 15 % av tilgjengelig overskuddsvarme.

Et veksthus har behov for 100 % leveringssikkerhet for oppvarming. Det betyr at anlegget må bygges med 100 % backup, helst i form av fornybar energi slik som biooljekjel eller elkjel. Backupenheten må dimensjoneres for full effekt til hydroponi på 2 MW.

I tillegg til hydroponi, antar vi at det etableres et landbasert fiskeoppdrettsanlegg. Maks tilgjengelig effektbehov til oppvarming av anlegget vil være i underkant av 3 MW. Gitt samme kriterier som i kapittel 5.1.3 for røye og resirkulasjonsgrad på 70 %, så tilsvarer dette et anlegg på rundt 7 – 800 m³ og en årlig produksjon av fisk på 180 tonn. Tilsvarende vil et resirkuleringsanlegg på 50 % være rundt 400 m³ og produsere 105 tonn per år. Ved en brukstid på 4000 timer tilsvarer dette 30 % utnyttelsesgrad av overskuddsvarmen.

Totalt vil et veksthus på 2 MW og et landbasert fiskeoppdrettsanlegg på 3 MW utnytte 45 % av tilgjengelig middeltemperatur overskuddsvarme fra datasenter på 5 MW.

Når det gjelder betalingsvillighet for middeltemperatur varme, så er denne avhengig av kundens alternativkostnad, samt krav til backup. Et hydroponi vil ha større betalingsvillighet enn et landbasert fiskeoppdrettsanlegg da veksthus har strengere krav til leveringssikkerhet.

Eksempler på andre synergier:

1. Aquaponi der partikler fra fisk, slik som fôrrester og feces (fiskebæsj), komposteres og gir plantene i veksthuset nitrogen, fosfor og andre viktige næringsstoffer [18]. Plantene tar opp næringsstoffer som kan være uheldige for fisken i større mengder. Deretter brukes vannet om igjen til fiskeoppdrett. Mest vanlig i RAS-anlegg.

2. Næringsstoffene i oppdrettsslammet kan utnyttes enten som gjødsel eller videreforedles via mikrobiell omdannelse i reaktorer til biodrivstoff [19].
3. Tørking av fiskeavfall og fôrspill (krav om 80 °C hetvann eller damp ved et par bar (ref. Fjell Technology)). Tørket fiskeslam kan gjenbrukes i for eksempel gjødsel, brensel og på sikt fôr til insekter.

5.3 Muligheter datasenter Follum Nord

Datasenter på Follum Nord er planlagt utbygd i flere trinn der første trinn er 15 MW, totalt 30 MW.

Datasenteraktør skal også legge fjernvarmeledning fra Follum Syd og opp til sin tomt. Vi antar derfor at dette anlegget kan levere høytemperatur vann ved at anlegget vil benytte en varmepumpe for å heve temperaturen til 80 – 85 °C.

Trinn 1 - 15 MW

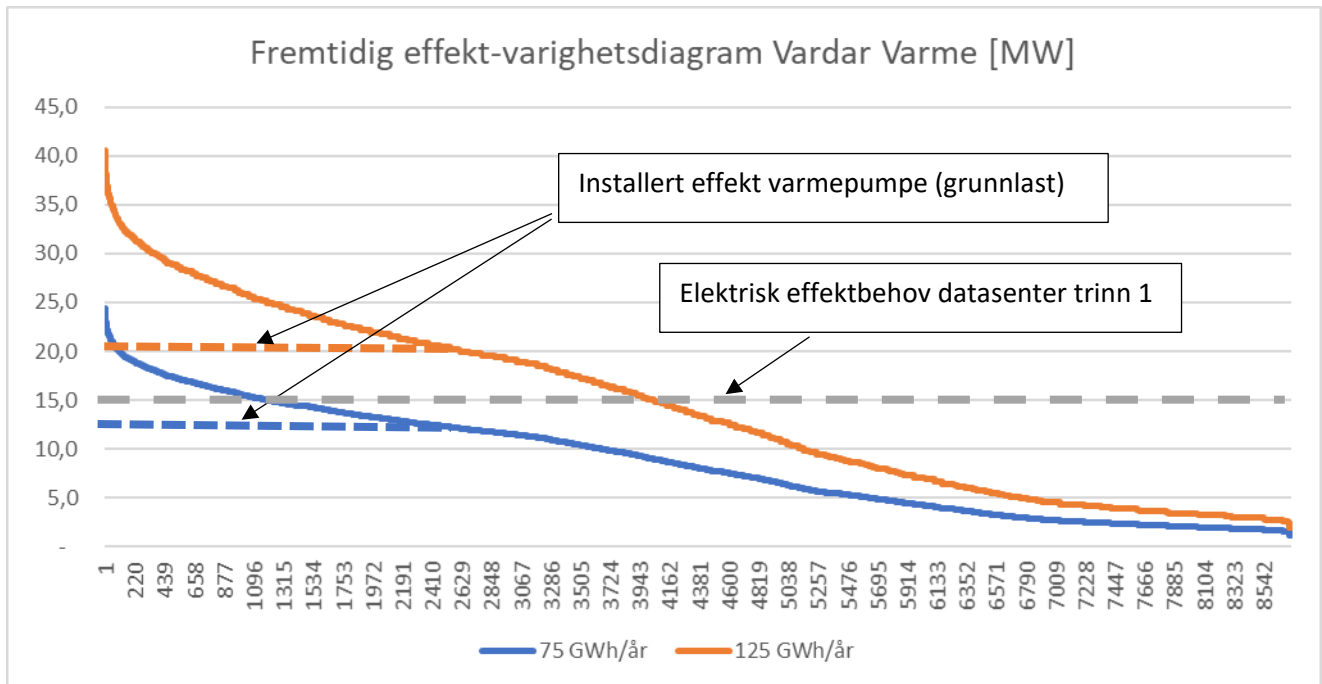
Utnyttelse av overskuddsvarme fra trinn 1 kan være prematurt i forhold til at Vardar Varme ikke har behov for ny grunnlast før MBK-kjelen må saneres eller før MBK-kjelen i stedet leverer damp til nye treforedlingsaktører på Follum. St1 vil tidligst etablere seg i fullskala i 2023. Det antas at valgt kjøleløsning muliggjør utnyttelse av overskuddsvarme, enten ved å hente varme fra kjølebatteri ved luftkjølt anlegg eller middeltemperatur vann ved vannkjølt anlegg.

Trinn 2 – Vardar Varme har behov for ny grunnlast

Det er usikkert om Vardar Varme har behov for ny grunnlast før eller etter at byggetrinn 2 for datasenter Follum Nord er på plass. Vi antar at fjernvarmeanlegget på Hønefoss har behov for 75 GWh/år, det vil si en økning på ca. 20 GWh/år i forhold til 2019. Maks effektbehov er beregnet til 25 MW ved brukstid på 3080 timer. En varmepumpe som grunnlast installeres for å dekke ca. 50 % av maks effektbehov, i dette tilfellet 12,5 MW. Varmepumpen leverer ca. 90 % av årlig fjernvarme, 67,5 GWh/år. Andel overskuddsvarme fra datasenter er 2/3 av dette ved en COP på 3, tilsvarende 45 GWh/år. Overskuddsvarme fra datasenter på 15 MW er 118 GWh/år og fjernvarmeanlegget på Hønefoss klarer å utnytte 35 % av denne varmen i dette scenariet.

For å finne ut hvor stor utnyttelsesgraden fra et fjernvarmeanlegg på Hønefoss maks kan være ut fra datasenter byggetrinn 1, så må vi ta utgangspunkt i en varmepumpe på 20,25 MW og et maks behov i fjernvarmenettet på 40,5 MW. Med en COP på 3 tilsvarer dette overskuddsvarme på 13,5 MW (90 % av 15 MW) og resterende energibehov er strøm til kompressorene. Anlegget til Vardar Varme må være utbygd til å levere ut 125 GWh fjernvarme per år. Varmepumpen benytter 75 GWh overskuddsvarme og dette gir en utnyttelsesgrad på 63 %.

Figur 12 viser estimerte effekt-varighetsprofiler for fjernvarmeanlegg på Hønefoss ved produksjon på henholdsvis 75 og 125 GWh/år. Installert effekt på varmepumpene for begge scenarioene er vist, i tillegg til det elektriske effektbehovet til datasenter Follum Nord ved byggetrinn 1 på 15 MW.



Figur 12 Effekt-varighetsprofil for fjernvarmeanlegget på Hønefoss ved årlig leveranse på 75 og 125 GWh. Maks effektbehov er henholdsvis 25 og 40,5 MW.

Vardar Varme sørger selv for spisslast og backup ved allerede etablerte kjeler på Follum Syd og Hvervenmoen, i tillegg til nye kjeler ved behov for å oppfylle n-1 kriteriet til NVE (Fjernvarmeanlegg skal kunne dekke maks effektbehov på kaldeste dag selv om en oppvarmingsenhet faller ut).

Trinn 3 – 30 MW datasenter

Det vil ikke være behov for ytterligere grunnlast inn i eksisterende fjernvarmenett før anlegget har behov for mer enn 125 GWh/år/ 40,5 MW. Sannsynligvis vil det være økonomisk lønnsomt med varmepumpeanlegg på 20,25 MW helt til anlegget kun dekker 40 % av maks effektbehov.

Kunder som trenger høytemperatur vann må betale for denne tilsvarende strøm- og fjernvarmepris grunnet høye investeringskostnader i varmepumpe og tilhørende distribusjonssystem. Ytterligere utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter på Follum Nord vil sannsynligvis være aktører med behov for varm luft eller middeltemperatur varme og som har lavere betalingsvillighet. Da vil etablering i nærheten av datasenteret være avgjørende for lønnsomheten i prosjektene.

Et annet alternativ som kan bli aktuelt er at datasenter i fremtiden bygges med væskekjølt anlegg som leverer overskuddsvarme på 60 °C. Ved hjelp av varmepumpe kan anlegget da levere lavtrykkdamp 100 – 140 °C til prosessformål.

Eksempler på andre synergier:

1. Vardar Varme leverer damp til treforedlingsaktører på Follum
2. Vardar Varme mottar 10 MW høytemperatur spillvarme fra treforedlingsaktør lokalisert mellom datasenter og energisentral på Follum Syd.

5.4 Muligheter datasenter Follum Syd og Vardar Varme

Treklyngen og Vardar Varme er i dialog med datasenteraktør innenfor High Performance Computing (HPC) som ønsker å etablere seg på Follum Syd, aktør nr. 4 i Figur 3. Denne lokasjonen er rett ved siden av energisentralen til Vardar Varme. NE har sett på mulig teknisk løsning der Vardar Varme leverer kjøling til datasenteret og samtidig utnytter overskuddsvarmen inn på returen på sitt fjernvarmenett.

Forutsetninger

Datasenteret skal være vannkjølt med ønsket turtemperatur på 15 °C og delta T på 10 °C.

HPC senteret skal etter planen bygges ut i tre faser:

Faser	Antall racks	Effekt [kW]	Akkumulert effekt [kW]
Fase 1	7x7x34 kW	1666	1666
Fase 2	7x7x34 kW	1666	3332
Fase 3	144x34kW	4896	8228

I utgangspunktet benyttes Serie 1/0 fjernvarmerør i fjernkjølenett, men om det er mer overskuddsvarme tilgjengelig enn det som er mulig å utnytte kan man også legge PE rør som har lavere innkjøps- og installasjonskostnad.

Systemløsning

Vardar Varme ønsker å tilby kjøling til HPC datasenter ved å installere varmpumpe som kan løfte temperaturen og utnytte overskuddsvarmen fra datasenteret i vår-, sommer- og høstmåned. Laveste effektuttak på sommer er et snitt på ca. 2 MW i fjernvarmenettet med temperatur på 80 - 85 °C. Vardar Varme jobber også med ulike tørkeprosjekt som kan øke effektbehovet om sommeren til 4 MW.

HPC datasenteraktør er veldig opptatt av høy leveringssikkerhet og kjøleanlegget må håndtere at en maskin faller ut samtidig som systemet fortsatt klarer å levere nok kjøling. Datasenteraktør krever høy tilgjengelighet, redundans og følgende komponenter vil øke forsyningsikkerheten for kjøling:

- Doble sirkulasjonspumper
- Nødstrømsaggregat
- Nødkjøling
- N-1- kriteriet for kjølemaskiner
- Redundans på strømforsyningen

I tillegg, så må man ta høyde for følgende driftsscenario:

- Dumpekrets når ikke det er mulig å levere varme til Vardar Varme sitt fjernvarmenett. Foreløpig er maks varmeeffekt satt til 3 - 4 MW.

Varmepumpeanlegget bør bygges ut i flere trinn slik at effektbehovet til enhver tid er tilpasset kjølebehovet samtidig som en enhet kan falle ut. Følgende utbyggingshastighet er forslått basert på gitt effektbehov til kjøling over:

1. Fase 1: 3 x 1 MW
2. Fase 2: 5 x 1 MW
3. Fase 3: 10 x 1 MW

Varmepumpene bør tas ut for å kunne levere opp mot 80 °C. Varmepumpens systemvirkningsgrad COP faller med økt turtemperatur og det er dyrere å investere og drifte i kjølemaskin med varmegjenvinner enn kjølemaskin som dumper varme til tørrkjøler.

Eksisterende varmesentral Vardar Varme

Vardar Varme sin energisentral på Follum er vist i systemskissen i Figur 2. Dampanlegget er plassert på østsiden av elven, mens fjernvarmeanlegget inklusive akkumulatortank er plassert på vestsiden av elven. Påkobling varmpumpe vil være på vestsiden av elven på samme internkrets som akkumulator.

Vardar Varme sammen med Norsk Energi på Gjøvik jobber med en løsning for ombygging av eksisterende damp elkjele (10 MW) til en varmtvannskjel. Denne vil kunne benyttes til å løfte turtemperatur fra varmpumpen til ønsket turtemperatur ut på fjernvarmenettet på 90 °C.

Kombinasjon av systemløsning

Den beste systemløsningen for Vardar Varme i forhold til å både kunne levere kjøling til HPC senteret og samtidig utnytte overskuddsvarme, vil sannsynligvis være en kombinasjon av maskiner med og uten gjenvinning som optimaliseres i forhold til varme- og kjølebehovet.

Eksempel på kombinasjoner er vist Figur 17 under:

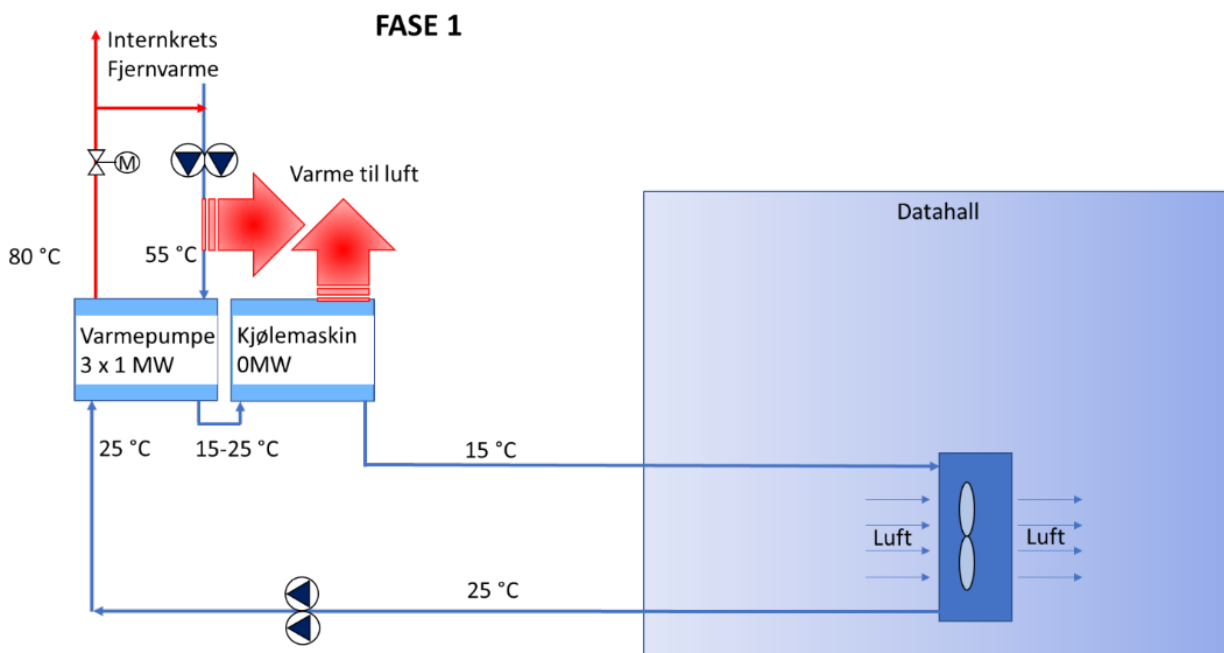
Tabell 23 Utbyggingstrinn planlagt datasenter Follum Syd og kombinasjon av varmepumper og kjølemaskiner.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
# VP	3	3	3
# Kjølemaskin med dumping	0	2	7
Effekt varme	3 MW	3 MW	3 MW
Effekt kjøling	3 MW	5 MW	10 MW

Hvis det er ønskelig å hente ut mer varme enn 3 – 4 MW, så vil andre kombinasjoner av maskiner være hensiktsmessig.

Systemløsning fase 1

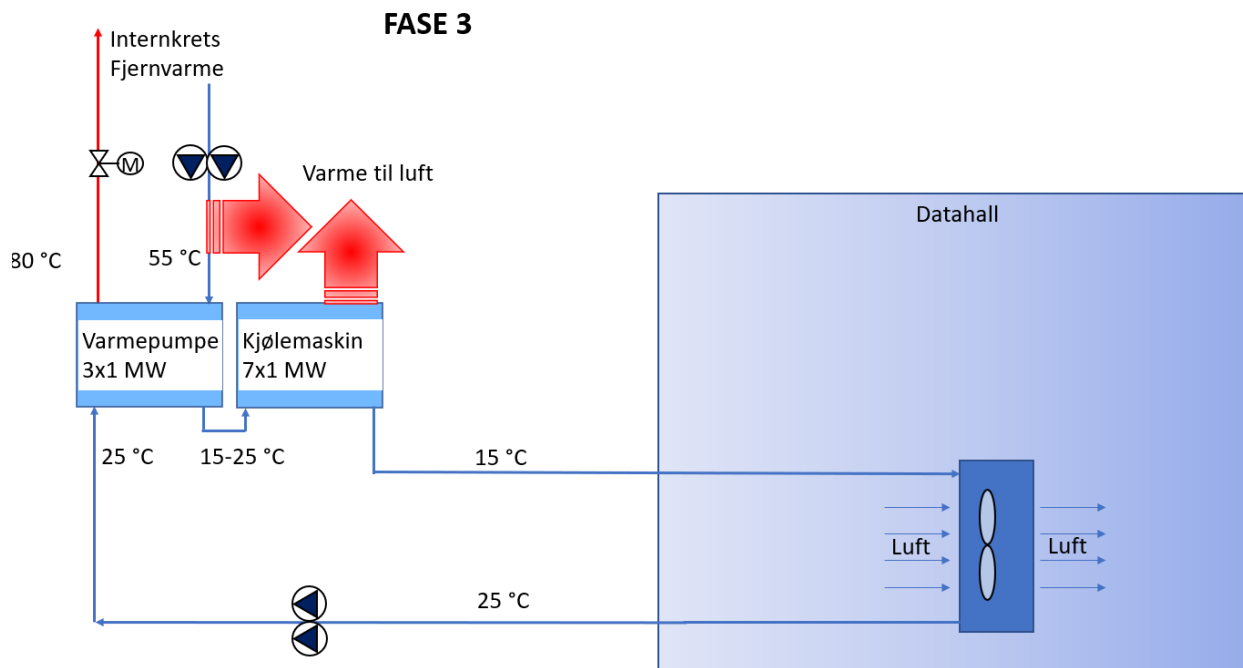
I fase 1 installeres det 3 varmepumper på 1 MW hver. Det er antatt at datasenteret kjøles ved hjelp av vannbåren kjølebatterier i luftkanalene, men dette kan også være direkte vannkjølte servere.



Figur 13 Systemskisse med installasjon av 3 x 1 MW VP koblet opp mot kjølesystem datasenter.

Systemløsning fase 3

Varmepumper har dyrere installasjonskostnad enn rene kjølemaskiner. Da maks effektbehov som Vardar Varme kan benytte til oppvarming om sommeren er mellom 2 – 4 MW er det ikke økonomisk hensiktsmessig å installere kun varmepumper. Fullt utbygd anlegg vil da bestå av 3 varmepumper og 7 kjølemaskiner, alle på 1 MW.



Figur 14 Systemskisse med installasjon av 3 x 1 MW VP og 7 x 1 MW kjølemaskiner koblet opp mot kjølesystem datasenter.

6 Forretningsmodeller

Med bakgrunn i kartleggings- og konseptutviklingsfasen, ble det utarbeidet 3 caser som prosjektgruppen ønsket å gå videre med. I fase 3 ble forretningsmodeller for de ulike casene diskutert på verksted.

1. Veksthus som benytter vannbåren energiforsyning på Kilemoen
2. Etablering av dampleveranse fra Vardar til aktør med stort dampbehov
3. Forretningseenhet som leverer varme fra datasenter

Prosjektgruppen så også behov for å diskutere en overordnet satsning mellom aktørene på området og en fjerde case ble analysert i eget verksted med aktører i prosjektgruppen.

4. Strategisk samarbeid på området Follum og Kilemoen

NE benyttet CR Group som underleverandør i denne delen av konseptutredningen. CR Group har god erfaring med å benytte en utvidet business modell canvas som heter Flourishing Business Canvas (FBC), se Figur 15. Dette er en business modell som bygger på modellen til Ostwalder, men har utvidet kundebegrepet til også å omfatte alle bedriftens interessenter. Verkstedet innebar å svare på en del spørsmål som; hva er verdiskapningen, hvem er kundene, hvilke salgskanaler finnes, behov for partnere, osv. Denne modellen er utvidet til å dekke de miljømessige og sosiale forhold, noe som i dag fremstår som mer og mer viktig for organisasjoner og bedrifter å ta hensyn til i sin strategiplan. Ved utarbeidelse av forretningsmodeller var det viktig å sikre bred medvirkning og gode diskusjoner for de aktuelle aktørene.



Figur 15 Flourishing Business Canvas benyttet i verksted fase 3 for konseptutredning Ringerike kommune (kilder: CR Group).

Verkstedet ble gjennomført 23. april på den digitale plattformen Zoom med 23 deltagere fordelt på tre diskusjonsgrupper.

Kapittel 6 oppsummerer de tre casene som ble gjennomgått på verksted med tilhørende forretningsplaner og forslag til videre arbeid. Flourishing Business Canvas (FBC) ble anvendt som metodikk. Dette var utfordrende da casene ikke omhandlet strategien til konkrete virksomheter, men mer hvordan etablere virksomheter som kan nyttiggjøre seg av overskuddsvarme i området.

6.1 Etablering av veksthus som benytter vannbåren energiforsyning



Figur 16 Vertikalt landbruk, hydroponi (Kilde: Jacqueline Beiro/Plenty [12])

6.1.1 Beskrivelse av case

I denne casen antok diskusjonsgruppen at veksthus ønsker å etablere seg på Kilemoen. De har hovedsakelig behov for oppvarming, vann, lys, CO₂, vekstmedium og gjødsel. Det finnes noe spillvarme på industriområdet, samt fjernvarmeaktør på Follum. Gruppen skulle finne best mulig forretningsmodell for etablering av veksthus basert på vannbåren energiforsyning. Gruppen skulle ikke hovedsakelig fokusere på utnyttelse av overskuddsvarme fra datasenter da dette sannsynligvis vil være en del år frem i tid, men det var ønskelig at dette lå i bakhodet når en overordnet målsetning for prosjektet er optimal utnyttelse av tilgjengelig energi og råvarer på områdene Kilemoen, Follum og andre nærliggende områder.

Gruppen diskuterte mulige forretningsmodeller ved hjelp av Flourishing Business Canvas for veksthus med tilhørende varmeleveranse.

1. Et veksthus benyttes som eksempelcase og i første omgang er det viktig å få på plass et veksthus. En forutsetning for veksthus er stabil varmeleveranse til området som både kan levere til eksisterende aktører, samt fremtidige aktører. Hva skal til for at veksthus ønsker å etablere seg på Kilemoen og hva er betalingsvilligheten for oppvarming? Er det mulig å legge til rette for vannbåren varme slik at fremtidig utnyttelse av spillvarme fra datasenter kan være aktuelt?
2. Videre perspektiv for gruppen var å se nærmere på andre mulige forretningsmodeller der man ser på sirkulærøkonomi mellom veksthus, fiskeoppdrett og insektoppdrett, samt oppvarmingsløsninger til de to sistnevnte aktørene.

6.1.2 Oppsummering fra verksted

Etablering av veksthus som en begynnelse på å utnytte overskuddsvarme fra datasenter/lokal spillvarme synes ut fra dagens situasjon å være et nærliggende alternativ å starte med. Området er godt egnet for veksthus og det foreligger allerede en aktør med intensjonsavtale på LNF-området på Kilemoen.

Det er mange utfordringer knyttet opp mot etablering av veksthus på generelt grunnlag. Oppsummert fra forretningsmodellen så er den største barrieren for å etablere et lønnsomt veksthus leveringsavtaler med de største grossistene. Det er ifølge arbeidsgruppen vanskelig å få innpass i de allerede godt etablerte leveringsavtalene mellom produsenter og grossister. En mulig vei inn er å etablere samarbeid med flere lokale aktører for felles avtale med grossistene. Her kan det være en stor fordel hvis det på sikt kommer et kluster av veksthus og tilsvarende aktører på området Kilemoen/Follum.

En annen utfordring er volum. Det er behov for et stort volum for å få til god lønnsomhet og veksthusaktører er derfor avhengig av mye kapital for å kunne begynne. LNF-areal på Kilemoen er godt egnet for storskala produksjon da det ikke foreligger samme høydebegrensning her som i eksisterende reguleringsplan på Kilemoen. Hvis man ønsker å tiltrekke seg flere veksthusaktører, så kan høydebegrensningene i eksisterende reguleringsplan skape utfordringer for ønsket volumsatsing.

Når det gjelder energiforsyning og sirkulærøkonomi, så er det rekkefølgen på etableringer som kan skape størst utfordring i forhold til synergier. Veksthus trenger varme og helst varmt vann mellom 60 – 90 grader C. Det er også mulig med lavere temperaturer på vannbåren varme til oppvarmingsformål, men redusert turtemperatur fører til økte investeringskostnader i sekundærsystemet og dermed lavere betalingsvillighet. Hvis det ikke er etablert et kollektivt varmesystem på området, så installerer vanligvis veksthus egne lokale energisentraler. Betalingsvillighet for alternativ oppvarming i form av overskuddsvarme fra datasenter må da beregnes opp mot veksthusets investering, FDV og energikostnader for eget anlegg. Vanligvis er ikke veksthusaktører interessert i fjernvarme grunnet høye tariffer. Den største utfordringen her er likevel rekkefølgen hvis veksthus kommer før datasenter som kan tilby overskuddsvarme. En mulighet er å etablere midlertidig energiforsyning, men det fordrer at annen aktør er villig til å investere i midlertidig energikilde og distribusjonsnett på området.

Det ble også diskutert mulighetene for synergier og sirkulærøkonomi mellom veksthus, fiskeoppdrett og insektsoppdrett. Alle disse aktørene har behov for varme og kan klare seg med lavere turtemperaturer enn konvensjonell bygningsoppvarming. I tillegg er det flere mulige samarbeidsformer i forhold til kjøp og salg av råvarer/avfallsprodukter mellom disse aktørene. Utfordringen vil da være etableringstidspunkt for de ulike aktørene og råvarestrømmer før alle er på plass.

6.2 Etablering av dampleveranse fra Vardar Varme



Figur 17 Vardar Varme sin energisentral på Follum (Kilde: vardar.no)

6.2.1 Beskrivelse av case

Basert på kartlegging av eksisterende og mulige fremtidige aktører på Follum og Kilemoen, så viser det seg at en av de store utfordringene for å utnytte stor mengde spillvarme fra datasenter på området er å frigjøre kapasitet i Vardar Varme sitt fjernvarmenett. Per i dag er det ikke mulig å konkurrere med Vardar sin MBK-kjel som har både lav kapital- og driftskostnad, i tillegg til overkapasitet. For å kunne utnytte spillvarme fra datasenter på sikt, så bør en få på plass en aktører med stort dampbehov som kan benytte Vardar Varme sin dampkjel slik at andre grunnlastkilder kan vurderes inn i fjernvarmenettet på Hønefoss.

Vardar Varme har tilgjengelig damp opp mot 35 – 40 MW.

I denne casen skulle forretningsmodell utarbeides ved hjelp av Flourishing Business Canvas for etablering av dampleveranse fra Vardar Varme til industriaktører med stort dampbehov på Follum. Diskusjonsgruppen skulle overordnet svare på følgende spørsmål:

1. Hva skal til for at endoterme aktører slik som St1 ønsker å motta damp fra Vardar i stedet for å etablere egen produksjon av damp?
2. Hvilke forutsetninger må ligge til grunn for at Vardar ønsker å levere damp i området?

6.2.2 Oppsummering fra verksted

Arbeidsgruppen konkluderte med at Follum er et veldig godt egnet område for etablering av bioraffinerier. Det foreligger overkapasitet på damp i området og det vil være hensiktsmessig både for utnyttelse av tilgjengelig energi, samt forberedelse for spillvarme fra datasenter, å etablere industriaktører med stort dampbehov så nærme Follum Syd som mulig. Det foreligger pr. oktober 2020 en intensjonsavtale mellom Treklyngen og St1 og denne casen bør undersøkes nærmere med en grundigere kartlegging av krav og behov.

Flere av de andre mulighetsbildene som ble skissert i case 2 kan være gode prosjekter å starte med parallelt. Eksempler på dette er å etablere lokal flisproduksjon, etablere infrastruktur for transport av fjernvarme og infrastruktur for damp på området. Det var vesentlig for St1 at det var tilgang på råstoff i området til riktig pris for å etablere en lønnsom bedrift.

En av de største utfordringene for optimal energiflyt på Follum er det faktum at det allerede er overskudd av termisk energi i området FØR etablering av datasenter i form av eksisterende dampkjel hos Vardar Varme. I tillegg er Treklyngen i dialog med flere industriaktører innenfor treforedling for lokalisering på Follum som i tillegg til dampbehov, ofte vil kunne levere egen overskuddsvarme til Vardar Varme eller omkringliggende aktører. Det var derfor ikke like enkelt å se i denne casen hvordan datasenter passer inn i dette bildet da andre industriaktører automatisk kan levere spillvarme ved høytemperatur (80 – 90 °C) og ikke trenger å investere i dyr varmpumpe for å øke turtemperaturen.

6.3 Forretningsenhet som leverer varme fra datasenter



Figur 18 Eksempel på datasenter rack (Kilde: datacenterfrontier.com [13])

6.3.1 Beskrivelse av case

Overordnet målsetning for konseptutredningen er å finne forretningsområder for utnyttelse av spillvarme fra datasenter. Forutsetninger for casen er at ett eller to nye datasenter etablerer seg på området Follum og/eller Kilemoen. I tillegg ble det antatt at innen 5 år er det etablert ett eller flere veksthus på Kilemoen, samt endoterm aktør som mottar damp fra Vardar Varme og fjernvarmeselskapet har behov for ny grunnlast inn i sitt fjernvarmenett

Gruppen skulle diskutere forretningsmodeller for leveranse av spillvarme fra datasenter for to ulike kundesegmenter:

1. Leveranse i form av varm tørr luft 20 – 40 °C til nærliggende aktører med tørkebehov eller lavtemperatur oppvarmingsbehov. Hva slags investeringer må datasenteraktør gjøre for å muliggjøre en slik leveranse og hva må kunden betale for denne varmen?

2. Leveranse i form av fjernvarmevann opp mot 85 – 90 °C til fjernvarmenett på Follum og/eller Kilemoen og til Vardar Varme sitt eksisterende nett på Hønefoss. Hva slags investeringer må datasenteraktør gjøre for å muliggjøre leveranse av vannbåren varme? Er det mest aktuelt for datasenteraktør å selv installere varmepumpe, eller kan det være aktuelt å kun levere lavtemperatur varme ut og annen aktør må bekoste temperturhevingen? Hva må kundenes betalingsvillighet være i de ulike temperaturscenarioene?

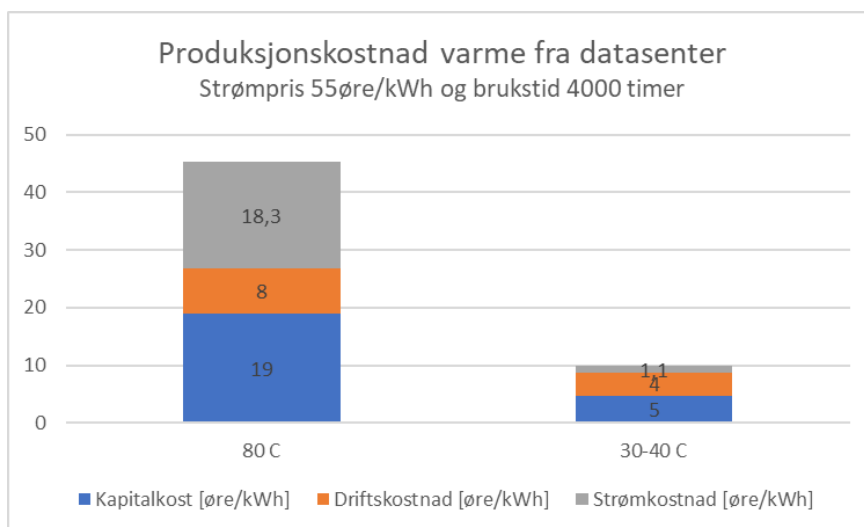
6.3.2 Oppsummering fra verksted

Ideen om å anvende overskuddsvarme fra fremtidige datasentre til annen virksomhet og industri er naturlig å tenke seg. Spørsmålet som gruppen stilte er om forutsetningene for å få til en lønnsom og bærekraftig virksomhet er tilstede. Diskusjonsgruppen utarbeidet en fremtidig bærekraftig forretningsplan 5 år inn i fremtiden som en visjon. Forretningsplanen viser en marginal lønnsomhet basert på at virksomheten har evnet å etablere et stabilt marked for overskuddsvarme, og at et stort datasenter har etablert seg i området.

Arbeidsgruppen antok at virksomheten skal organiseres som et selskap (AS). Det var imidlertid lite tid og anledning til å peke på naturlige investorer. Alternativer som bør vurderes videre er om virksomheten skal være en del av et datasenter, skal det organiseres som et konsortium bestående av flere interessenter fra lokalområdet eller skal det eies av en varmedistributør (f.eks. fjernvarme)? Spørsmålet om å finne investorer er et meget avgjørende spørsmål for realismen i case 3.

Arbeidsgruppa brukte endel tid på å diskutere økonomisk lønnsomhet i prosjektet. Konklusjonen ut fra de prosjektene gruppen hadde kjennskap til, er at virksomheter har lyktes og drives med en marginal lønnsomhet.

Teknologi for konvertering av lavtemperatur varme til høytemperatur er tilgjengelig og kostnadstall for investeringene fremkommer i forretningsplanen. Et estimat på investeringskostnader på 8 MNOK per MW installert, avskrevet over 20 år og kalkulasjonsrente på 7 % er anvendt. Dette gav en resulterende total kostnad på 45 øre/kWh produsert for høytemperatur varme. Til sammenligning så ble det benyttet en investering på 2 MNOK per MW installert for å benytte overskuddsvarmen i form av luft direkte. Totale kostnader med samme beregningsvilkår er da 10 øre/kWh produsert. Betalingsvillighet for varm tørr luft er mye lavere enn for varmt vann på 80 – 85 °C. Eksempelvis så betaler ikke Varma for energien levert av KV Hønefoss til tørking av biomasse per i dag. Dette er å anse som et pilotprosjekt.



Figur 19 Totale produksjonskostnader for varme fra datasenter fordelt på høytemperatur vannbåren varme og lavtemperatur luft.

Prosjektgruppa antok at det er utviklet et veldefinerte marked for overskuddsvarme i området. Dette anser arbeidsgruppa imidlertid for å være den største usikkerheten i prosjektet.

Et annet usikkerhetsmoment er hvor realistisk det er å forvente en etablering av ett eller flere store datasentre i dette området. Dette har vi imidlertid lagt til grunn. Ringerike har i 2025 lyktes i å tiltrekke seg et stort datasenter i sterk konkurranse med mange andre områder i Norge.

I 2025 har gruppen antatt at nye regulatoriske regimer for kraftutnyttelse er på plass i Norge. Vi vet enda ikke hvordan disse vil bli utformet, men har antatt i lønnsomhetsvurderingen at det vil være incentiver til kraftforbrukere som gjenbruker overskuddsvarme. Ringerike har vært aktive sammen med andre virksomheter, NGO-er o.l. i å påvirke myndighetene.

6.4 Etablering av strategisk samarbeid



6.4.1 Beskrivelse av case

Treklyngen, Ringerikskraft/Oslo DCLO og Vardar Varme har alle jobbet hver for seg og sammen rundt etablering av datasentre på området Follum og Kilemoen i flere år, men dette har ikke vært et formalisert samarbeid. OSLO DCLO/RIK har vært og ønsker å være en fasilitator videre i prosjektet. Treklyngen er grunneier som ønsker å leie ut/selge arealer og bygningsmasser til en portefølje av aktører som kan utnytte hverandres verdikjeder. Vardar Varme ønsker å bygge ut varme- og kjøleleveranser i området og har konsesjon på Follum, men ikke på Kilemoen.

I denne casen skulle prosjektdeltagerne synliggjøre de ulike mulighetene for strategisk samarbeid mellom aktørene Treklyngen, Ringerikskraft/Oslo DCLO og Vardar Varme. Fokusområdene for diskusjon i verksted var:

- Hovedformålet med strategisk samarbeid
- Hva slags selskapsform og/eller samarbeidsform er mest interessant for ditt selskap?
- Er det aktuelt med samarbeid med aktører utover de som er representert i dette verkstedet?
- Hvilke kommunikasjons- og markedsføringskanaler er mest egnet?

6.4.2 Oppsummering fra verksted

Det er stor konkurranse om å tiltrekke seg nye aktører, både datasentre og energikrevende grønne bedrifter, blant ulike industriområder i Norge. **Hovedformålet med et strategisk samarbeid vil være å tilrettelegge for etablering av ønskede aktører slik at det blir så enkelt som mulig for aktørene å velge Ringerike som foretrukket etableringssted.** Da er det viktig å lage en plan for etablering av infrastruktur (varmeforsyning, kjøling, arealdisponering, vannforsyning, mm.), samt kommunisere områdets fordeler i en omforent visjon.

Det var ikke mulig å lande endelig ønsket **selskapsform eller samarbeidsform** i løpet av verkstedet, men temaet ble belyst fra flere sider. Det ble debattert både et overordnet samarbeid av strategisk art og et mer prosjektspesifikt samarbeid for å tilrettelegge for infrastruktur ved etablering av datasenter.

- **Overordnet**

Det er viktig for alle aktørene å holde en god dialog videre, samt jobbe aktivt med oppsøkende virksomhet for å etablere en sunn pipeline av prosjekter. Overordnet bør gruppen utarbeide et felles strategidokument.

- **Prosjektspesifikt**

Et fortrinn for å tiltrekke seg datasenteraktører er at en stor del av eller all infrastruktur er på plass på et industriområde før etableringen. Per i dag er det ikke aktuelt å bygge ut infrastruktur før man vet hva slags bedrifter som kommer. Det er stor usikkerhet knyttet til både etableringstidspunkt, sted og behov, og dermed vanskelig å ta investeringskostnader før behovsspesifikasjonene er fastsatt.

Et overordnet strategisk samarbeid kan ha flere **interessenter**. For utviklingen av Follum og Kilemoen, så har Oslo DCLO/RIK inngått en avtale med Statkraft om å jobbe både nasjonalt og internasjonalt for å markedsføre industriområdene på Ringerike. Statkraft ønsker å være med i diskusjonene/analysene på Ringerike og de kan bidra til å blant annet analysere varmeflyten og kjølebehovet på området. Erfaringsmessig tar det lang tid å etablere ønskede aktører og det er viktig å være tålmodige i arbeidet med å få på plass riktig konstellasjon av aktører. Statkraft er en utviklingsaktør med et 5-10 års perspektiv og jobber langsiktig med sine prosjekter.

Et overordnet suksesskriterium som ble identifisert tidlig i prosjektet var behovet for å tiltrekke seg aktører med stort varmebehov. Det er per i dag varmeoverskudd på Ringerike og det er viktig å tiltrekke seg aktører som kan nyttiggjøre både kjel-anlegget til Vardar Varme, samt overskuddsvarmen fra datasenter og kraftkrevende industribedrifter. En felles strategi for å tiltrekke seg disse aktørene bør videreutvikles etter konseptfasen er avsluttet.

Ringerike kommune skal rullere sin samfunnsplan i 2020/2021 og FNs bærekraftsmål inkludert klima, miljø og energi vil være førende målsetninger i denne planen. Denne vil legge føringer også for kommende revidering av kommuneplanens arealdel i 2021-2022. Kommunen kan være en tilrettelegger i sitt planarbeid og det er viktig at det hensyntas synergier ved plassering av datasenteraktører og kraftkrevende industri på området. Grønn næringsutvikling og bærekraftig forsyning fører også til behov for en helhetlig plan som hensyntar både energitilgang og energibruk. Kommunen bør fokusere på samlokalisering av riktige aktører for en bedre og kortere energi- og råvareflyt.

For å nå ut til riktig sammensetning av grønne næringer og varmeforbrukende aktører, er det behov for en **kommunikasjon- og markedsføringsstrategi**. Oslo DCLO har jobbet tett sammen med Treklyngen rettet mot datasenteraktører og kraftkrevende industri innenfor treforedling i flere år. I dette arbeidet har de blant annet benyttet fagnettverk, synlighet i riktige forum og ringerunder til ulike industriforetak en gang i halvåret for oppfølging av interessenter. Treklyngen har i perioder jobbet opp mot 300 timer for å svare på alle avklarings spørsmål fra en potensiell bedrift som ønsker å etablere seg. Det har vært mange aktører i dialog om plassering på området, både de som tar direkte kontakt og de som er blitt identifisert av Treklyngen/Oslo DCLO. Felles strategi for Treklyngen/Oslo DCLO er å svare potensielle aktør så raskt som mulig med informasjon som er kvalitetssikret.

Det har vist seg arbeidskrevende å holde dialog med mange og store aktører på en gang og det kan være god timing å etablere en felles kommunikasjon- og markedsføringsstrategi basert på omforent hovedmål for aktørene; å tilrettelegge for etablering av ønskede aktører slik at det blir så enkelt som mulig for aktørene å velge Ringerike som foretrukket etableringssted og sikre gode synergier mellom aktørene som etablerer seg.

7 Regelverk og støtteordninger for energiforsyning

I kapittel 7 går vi igjennom reglene for energiforsyning som er mest relevant for etablering av datasenter og grønn næring på Follum og Kilemoen med fremtidig distribusjon av varme. Innovativ teknologisk utvikling av kjøleløsning for datasenter og tilhørende nye bruksområder for utnyttelse av lavtemperatur overskuddsvarme er prosjekter som kan søke støtte fra Enova, Innovasjon Norge, Forskningsrådet m.m. De mest relevante programmene er gjennomgått i dette kapitlet.

7.1 Regelverk

Overordnet må aktørene som skal etablere seg på Ringerike forholde seg til **plan- og bygningsloven** og gjeldende reguleringsplaner på Follum og Kilemoen. Gjeldende **reguleringsplan** på Kilemoen er ikke tilrettelagt for storstilt etablering av datasenter og tilhørende grønn næring og dette kan føre til behov for dispensasjonssøknader før aktørene har mulighet til å sette opp ønskede byggverk.

Byggeteknisk forskrift (TEK17) setter krav til det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Kapittel 14 omhandler energi og kapittel 14-2 og 14-3 setter krav til ulike bygningskategoriers energieffektivitet. Kapittel 14-4 setter krav til løsninger for energiforsyning og hvordan bygninger skal tilrettelegges for lavtemperatur energifleksible systemer. Fra veiledningen til TEK17 [2]:

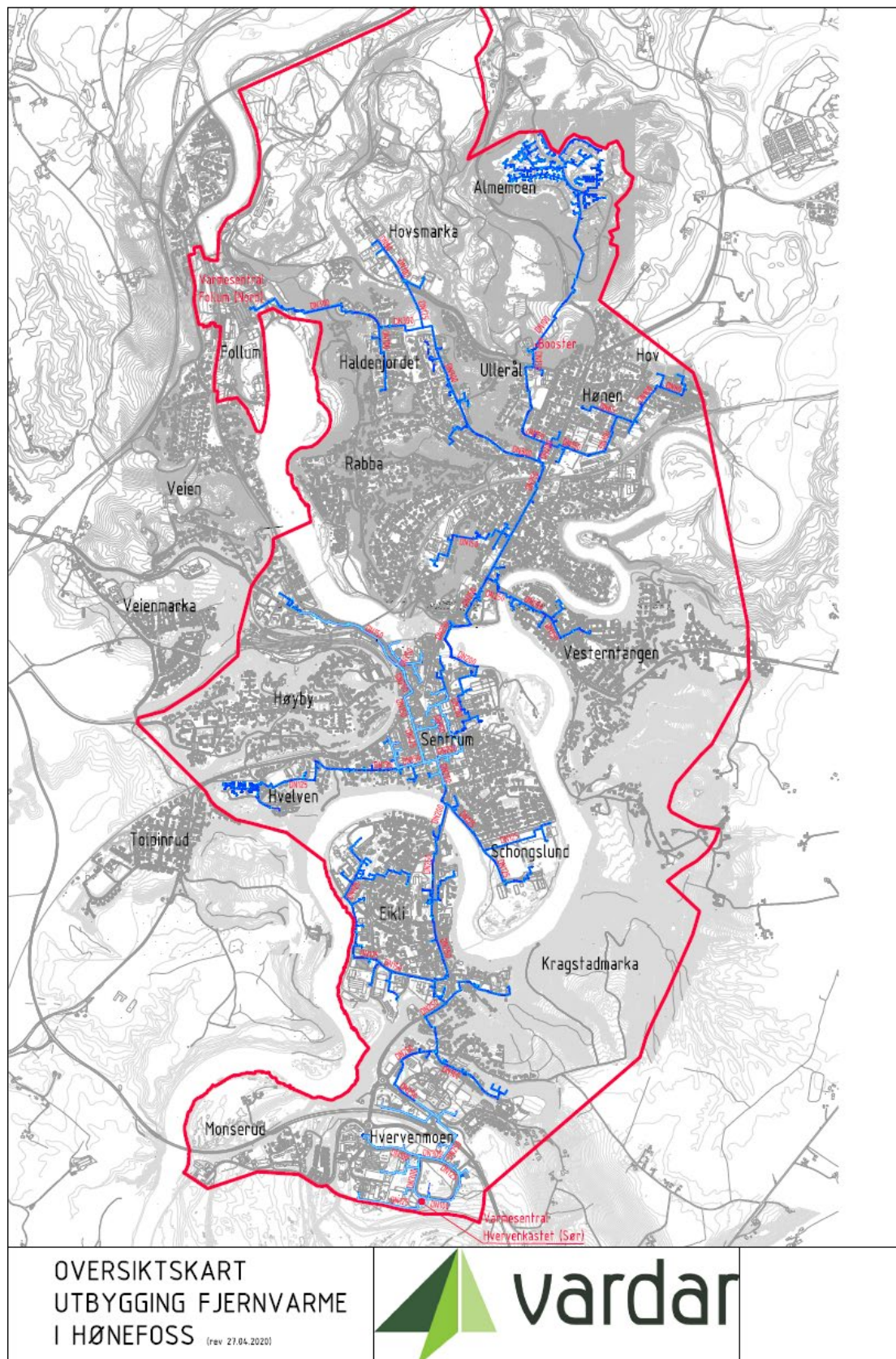
1. *Energifleksible systemer må dekke minimum 60 prosent av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031:2014.*
2. *Lavtemperatur energifleksible varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.*

Dette betyr at fremtidig bygningsmasse tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger og overskuddsvarme fra vannkjølte datasenter kan være en fremtidig energibærer hvis temperaturnivå tilpasses.

Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. , også kalt **energiloven**, setter krav til energiforsyning til et område. Både elektriske anlegg og fjernvarmeanlegg kan ikke bygges, eies eller drives uten konsesjon. Unntaket er nærvarme- eller fjernvarmeanlegg under 10 MW installert effekt som kan etableres uten konsesjon. En fordel med konsesjon er at kommunen kan vedta krav om tilknytningsplikt i nye plan- og byggesaker innenfor det konsesjonsgitte området (§27-5 i PBL). Energiloven setter krav til konsesjonær om leveringsplikt og pris på fjernvarme. Fjernvarmeprisen skal ikke overstige prisen for elektrisk oppvarming i vedkommende forsyningsområde.

Vardar Varme har i dag konsesjon på Hønefoss og på Follum, men ikke på Kilemoen, se Figur 20. Ringerike kommune har vedtatt tilknytningsplikt innenfor konsesjonsområdet. Det betyr at aktører som etablerer seg på Follum automatisk er pålagt tilknytningsplikt, men ikke bruksplikt, på fjernvarme. Vardar Varme har ikke planlagt noe distribusjonsnett på Follum i gjeldende konsesjon og fjernvarmekonsesjonæren må søke om endring i konsesjon hvis det skal etableres nye hovedoverføringsledninger fra Follum Syd til Follum Nord.

På Kilemoen kan både Vardar Varme eller annen aktør etablere varmforsyning. For mindre anlegg under 10 MW kan aktører etablere seg uten å søke NVE om konsesjon. Hvis man likevel ønsker at kommunen skal vedta tilknytningsplikt i området, kan man velge å søke konsesjon også for anlegg under 10 MW.



Figur 20 Oversiktskart over Vardar Varme sitt konsesjonsområde på Hønefoss (Kilde: Vardar Varme).

Ved etablering av datasenter i Norge er det i dag redusert elavgift for anlegg med en installert effekt over 0,5 MW (**Forskrift om særavgifter**, § 13-12-6). Dette gjelder foretak som driver lagring og prosessering av data som sin hovedsakelige næringsvirksomhet. Dette er en viktig forutsetning for at datasenteraktører ønsker å etablere

seg i Norge og en usikkerhet rundt denne ordningen kan føre til færre etableringer da datasenteraktører ønsker stabile rammebetingelser.

Energieffektiviseringsdirektivet, som tidligere omtalt i kapittel 2.3.2, er fremdeles ikke vedtatt i Norge per 2020. Når dette blir vedtatt vil det sette krav til energikartlegging og energivurdering rundt overskuddsvarme som vil være relevant for fremtidig energiforsyning på Follum og Kilemoen.

7.2 Støtteordninger

Det finnes flere overordnede nasjonale støtteordninger for forsknings- og utviklingsprosjekter, i tillegg til støtte for gjennomføring fra pilotprosjekter til fullskala anlegg. Det eksisterer også flere regionale-, fylkeskommunale- og kommunale ordninger som er spesifikke for ulike områder. Staten har bevilget økte midler til blant annet Enova og Innovasjon Norge på bakgrunn av corona-situasjonen og det er store muligheter for å søke midler også i 2021 for videreutvikling av energikonsept på Follum og Kilemoen.

7.2.1 Enova

Enova sitt overordnede mål for perioden 2017 – 2020 er å bidra til reduserte klimagassutslipp og styrket forsyningsikkerhet for energi, samt teknologiutvikling som på lengre sikt også bidrar til reduserte klimagassutslipp. Enova har opprettet ulike støtteordninger og program som kan være mulig for fremtidige prosjekt på Follum og Kilemoen å søke på. De mest relevante er listet opp under [14]:

1. Bygg og eiendom
 - a. Konseptutredning for innovative energi- og klimaløsninger i bygg, områder og energisystem
 - b. Introduksjon av ny teknologi i bygg og områder
2. Energisystemer
 - a. Konseptutredning for innovative energi- og klimaløsninger i bygg, områder og energisystem
 - b. Fjernvarme og fjernkjøling
 - c. Storskala demonstrasjon av fremtidens energisystem
3. Industri og anlegg
 - a. Energi- og klimasatsinger i industrien - tematiske satsinger. Tema endrer seg for hver søknadsrunde. Eksempler på tema med søknadsfrist 1. desember 2020:
 - i. Tema 1: Spillvarmeutnyttelse med energiresultat 50 000 kWh – 250 000 kWh
 - ii. Tema 2: Spillvarmeutnyttelse med energiresultat over 250 000 kWh
 - b. Biogass og biodrivstoff
 - c. Forprosjekt energi- og climateknologi i industrien
4. Teknologiutvikling

For programmene Energisystemer, Industri og anlegg og Teknologiutvikling gjelder følgende program for alle:

- a. Pilotering av ny energi og climateknologi
- b. Demonstrasjon av ny energi og climateknologi
- c. Fullskala innovativ energi og climateknologi

På området Follum og Kilemoen vil det være store muligheter for å få til gode prosjekter som Enova kan støtte for å redusere klimagassutslipp, alt fra konseptutredninger og forprosjekt til pilotering og fullskala innovasjonsprosjekter.

7.2.2 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge er et særlovselskap som får årlige bevilgninger over statsbudsjettet for å utløse mer innovasjon og verdiskaping i norsk næringsliv [15]. Selskapet er eid av Nærings- og fiskeridepartementet og fylkeskommunene og skal være deres virkemiddel for å realisere verdiskapende næringsutvikling i hele landet.

Hovedmål: *Innovasjon Norge skal utløse bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsom næringsutvikling, og utløse regionenes næringsmessige muligheter.*

Tre delmål: *flere gode gründere, flere vekstkraftige bedrifter, flere innovative næringsmiljøer*

Ett av Innovasjon Norges hovedtema omhandler Ren energi og de kan bidra med finansiering av bedrifter som ønsker å utvikle fremtidens energiløsninger.

7.2.3 Forskningsrådet

Forskningsrådet (NFR) gir direkte støtte til FoU-prosjekter i næringslivet og indirekte støtte gjennom SkatteFUNN-ordningen. I tillegg støtter NFR prosjekter på universiteter, høyskoler og institutter for å sikre at norsk næringsliv har tilgang på kunnskap, teknologi, infrastruktur og nettverk som skaper konkurransekraft for grønn og digital omstilling [16].

Overordnet oppdeling:

1. Forskerprosjekt - Grunnforskning
2. KPN – Kompetanseprosjekter med næringsmedvirkning (støtte 80 % - egenandel 20 %).
3. IPN – Innovasjonsprosjekt i næringslivet (støtte 70 % - egenandel 30 %).

Kompetanseprosjekter med næringsmedvirkning

Kompetanseprosjekt for næringslivet skal bidra til næringsrettet forskerutdanning og langsiktig kompetanseoppbygging innenfor temaer av stor betydning for næringslivet.

I KPN prosjekter ønsker NFR at næringslivet går sammen med utdanningsinstitusjoner. Her vil det være gode muligheter for samarbeidsprosjekter mellom Universitetet i Sør-Norge (USN) på Hønefoss og næringslivet/industriaktører på Follum og Kilemoen.

Innovasjonsprosjekt i næringslivet

Et innovasjonsprosjekt i næringslivet er et bedriftsledet prosjekt med omfattende innhold av forsknings- og utviklingsaktiviteter (FoU). Innovasjonsprosjektet skal gi et betydelig bidrag til fornyelse og økt verdiskaping for bedriftene som deltar i prosjektet, og gi samfunnsøkonomiske gevinster ved at ny kunnskap og nye løsninger blir tilgjengelig. Hensikten med Forskningsrådets prosjektstøtte er å stimulere bedrifter til merinvesteringer i FoU som kan bidra til innovasjon og derved muligheter for bærekraftig vekst og konkurransekraft for bedriftene.

Det mest relevante programmet å søke på for området Follum og Kilemoen er ENERGIX:

Hovedmålet til programmet er å fremskaffe ny kunnskap og nye løsninger som støtter en langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet. Dette skal samtidig fremme et konkurransedyktig og kunnskapsbasert norsk næringsliv og bidra til omstilling til lavutslippssamfunnet.

SkatteFUNN

SkatteFUNN er en ordning fra NFR som bidrar til finansiering når noen skal utvikle en ny eller bedre vare, tjeneste eller produksjonsprosess [17]. SkatteFUNN stiller ingen krav til bestemte satsingsfelt eller samarbeidspartnere, og er en mer fleksibel ordning enn de fleste andre støtteordninger. Bedriftene kan få inntil 19 % av prosjektkostnadene som skattefradrag gjennom skatteoppgjøret. Maksimalt fradrag er 25 millioner kroner.

8 Anbefalinger for veien videre

Mye av infrastrukturen er på plass både på Follum og Kilemoen for etablering av datasenter, men mulighetene og utfordringene for området er å samtidig tiltrekke seg grønn næring med riktig effekt-, energi- og temperaturbehov til oppvarming for å nyttiggjøre overskuddsvarmen fra fremtidige datasenter. Overskuddsvarme fra datasenter er oppdelt i henhold til ulik energikvalitet i kapittel 4 og oppsummert i Tabell 24. Jo høyere energikvalitet, jo flere bruksområder har overskuddsvarmen. Utnyttelsesgrad av overskuddsvarmen er avhengig av brukstid (årlig energibehov til oppvarming delt på maks effektbehov til oppvarming) og aktør med lang brukstid er å foretrekke for å øke utnyttelsesgraden av overskuddsvarmen.

Tabell 24 Kategorisering av overskuddsvarme i henhold til energikvalitet og tilgjengelighet.

Kvalitet	Energibærer og temperatur	Tilgjengelighet
1	Lavtemperatur luft 30 – 45 °C	Kan hentes direkte fra luftkjølt datasenter.
2	Middeltemperatur vann 40 – 60 °C	Kan hentes direkte fra væskekjølt datasenter.
3	Høytemperatur vann 70 – 85 °C	Må installere varmepumpe for å øke temperaturnivået fra enten luftkjølt eller væskekjølt datasenter.
4	Høytemperatur varme 100 – 140 °C, lavtrykkdamp 0 – 3 bar	Må installere varmepumpe for å øke trykk og temperaturnivå fra væskekjølt datasenter.

Denne konseptutredning har vist at det er viktig å komme tidlig inn i planleggingsprosessen ved etablering av datasenter da valgt kjøleløsning setter føringer på type overskuddsvarme og hvilke varmemeforbrukende aktører som kan nyttiggjøre seg av denne. Samlokalisering eller nærhet til kilden ved overskuddsvarme i form av varm luft (35 – 45 °C) eller middeltemperatur vann (40 – 60 °C) er viktig for lønnsomhet i prosjektet.

Utnyttelse av varme fra anlegg som leverer høytemperatur vann (70 – 85 °C) ved hjelp av varmepumpe er enklere da varmen kan transporteres via et fjernvarmesystem. Utfordringen er at et slikt anlegg har store investeringskostnader både i varmepumpe, backup-system og distribusjonssystem. Væskekjølt datasenter lokalisert i nærheten av prosessindustri kan levere lavtrykkdamp 100 – 140 °C ved hjelp av varmepumpe. For å få til en akseptabel COP og dermed god lønnsomhet, bør spillvarmekilden være opp mot 60 °C. Varmepumper som kan levere lavtrykkdamp/hetvann finnes allerede på markedet og disse kan da kombineres med væskekjølte datasentre i fremtiden for å levere høy energikvalitet.

Det er per i dag billigere å investere i et luftkjølt datasenter enn et væskekjølt. På den andre siden, så er det enklere å utnytte overskuddsvarme i form av væske samtidig som det finnes flere bruksområder jo høyere temperaturnivå overskuddsvarmen holder. Det er derfor viktig å arbeide videre med lønnsomme samarbeidsprosjekter mellom datasenteraktører og bedrifter som kan benytte overskuddsvarme til ulike temperaturnivå. Dette kan sette føringer på valg av kjøleløsning da reduserte driftskostnader kan forsvare en merinvestering i kjøleanlegg som er bedre tilrettelagt for videre utnyttelse. Ekstra investeringskostnader må vurderes opp mot betalingsvillighet til aktør som kan utnytte overskuddsvarmen i hvert konkrete prosjekt.

I løpet av konseptutredningsfasen har etablering av nye datasentre på Follum og Kilemoen blitt mer konkret. Det er fremdeles avklaringer så må på plass før endelig etableringsbeslutning foreligger, men for videre arbeider har prosjektgruppen lagt til grunn at flere av disse kommer i nær fremtid. For to aktuelle datasentre er det meget sannsynlig at første byggetrinn skal være luftkjølte anlegg. For et tredje datasenter er Vardar Varme i nær dialog med aktøren for leveranse av fjernkjøling og mulig utnyttelse av overskuddsvarme inn på eksisterende fjernvarmenett. Basert på analyser og vurderinger gjennomgått i denne konseptutredningen, anbefaler prosjektgruppen at det jobbes videre med følgende prosjekter:

1. Vardar Varme leverer kjøling til fremtidig datasenter lokalisert på Follum Syd og utnytter overskuddsvarme inn på eksisterende fjernvarmenett.

2. Identifisere bedrifter med behov for tørking av biomasse som kan lokaliseres i nærheten av datasentre på Kilemoen for byggetrinn 1 og på Follum Nord for byggetrinn 1.
3. Jobbe aktivt for at datasentre i byggetrinn 2 både på Kilemoen og Follum Nord blir væskekjølte med så høy kjøletemperatur som teknisk og økonomisk mulig. Dette fører til følgende prosjektmuligheter:
 - a. Væskekjølt datasenter på Kilemoen kan levere direkte oppvarming til fremtidige veksthus, oppdrett og ny bebyggelse etter TEK17 på området. Ulike forvarmingsprosesser for eksisterende industriaktører bør også inkluderes.
 - b. Væskekjølt datasenter på Follum Nord bør vurderes for å levere fjernvarme ved hjelp av varmepumpe til Vardar Varme.
 - c. Væskekjølt datasenter på Follum Nord bør vurderes for å levere lavtrykkdamp/hetvann ved hjelp av varmepumpe til fremtidig biodrivstoffaktør på Follum.

For punkt 1 og punkt 3a har prosjektet gjennomført verksted for å se på mulige forretningsmodeller. For punkt 2 så finnes det allerede en del erfaring fra samarbeidet mellom KV Hønefoss og Varma på området. Per i dag betaler ikke Varma for denne overskuddsvarmen, så her må mulig forretningsmodell videreutvikles for å se på lønnsomhet for både datasenteraktør og aktør som ønsker å tørke biomasse. Punkt 3b og 3c er et fremtidsscenario som er avhengig av henholdsvis behov for ny grunnlast hos Vardar Varme og teknologiutvikling innenfor væskebaserte kjølesystemer for datasentre. Økt kjøletemperatur kan påvirke levetiden til komponentene og dette fører til økte kostnader. En forbedring av denne teknologien kan føre til at flere datasentre velger væskekjølte anlegg i stedet for luftkjølte da verdien til spillvarmen øker med økt energikvalitet.

9 Referanser

- [1] Mulighet for Hyperscale Datasenter i Opplandsregionen, Potensialstudie nov 2018, Fossekall AS
- [2] Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 14-4. Krav til løsninger for energiforsyning
- [3] FNs bærekraftsmål offisiell nettside: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>
- [4] SSB Kraftstatistikk 2019 <https://www.ssb.no/statbank/table/12824/>
- [5] Energieffektiviseringsdirektivet EEDI:2012 <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:en:PDF>
- [6] Endringer til energieffektiviseringsdirektivet EEDII:2018 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&qid=1546416226022&from=EN>
- [7] Høring - Endringer i energiloven og naturgassloven (energibruk i bygninger og store foretak) <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---endringer-i-energiloven-og-naturgassloven-energibruk-i-bygninger-og-store-foretak/id2617849/?expand=horingsbrev>

- [8] NVE, 2019d. Utviklingen av datasentre i Norge. Fakta nr. 13/2019
- [9] <https://www.fjernvarme.no/fakta/veileder-legionellasikring>
- [10] Khosrow Ebrahimi, Gerard F. Jones, Amy S. Fleischer; *A review of data center cooling technology, operating conditions and the corresponding low-grade waste heat recovery opportunities*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 31 (2014) side 622–638

- [11] <https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/07/farmer-produces-ethical-king-prawns-in-a-lincolnshire-field>
- [12] <https://www.aftenposten.no/kultur/i/P98QQe/satser-milliarder-paa-jordbruk-i-byen-uten-jord>
- [13] <https://datacenterfrontier.com/hyperscale-customers-data-centers-different/>
- [14] Enova; www.enova.no
- [15] Innovasjon Norge; www.innovasjonnorge.no
- [16] Forskningsrådet; www.forskningsradet.no
- [17] SkatteFUNN; www.skattefunn.no
- [18] NIBIO; <https://www.nibio.no/nyheter/fiskeoppdrett-og-planter-i-samme-system>
- [19] NIVA; <https://forskning.no/oppdrett-alternativ-energi-forurensning/oppdrettsproblem-kan-bli-landbruksressurs/593899>

- [20] TINE Meieri Brummundal v/ Jahn Olav Steinshylla

10 Vedlegg

Vedlegg A. Reguleringsplaner Follum og Kilemoen

Følgende reguleringsplaner gjelder for områdene Follum industriområde, Follummoen og Nedre Kilemoen:

- 0605_381 OMRÅDEREGULERING FOR TREKLYNGEN (2014)
- 0605-343 Follum områdeplan (2011)
- 191-02 Nedre Kilemoen 2 (2005)
- 275 Nedre Kilemoen 3 (2002)
- 191 Nedre Kilemoen (1998)
- 226 Nedre Kilemoen, nord (1996)

I tillegg er det utarbeidet et planforslag for områderegulering av Follummoen som ikke vedtatt pr. jan 2020:

- 0605 - 424 Områderegulering for Follummoen (2. behandling – ikke vedtatt)

Link til de meste relevante planene under:

- 381 Treklyngen, vedtatt 28.08.2014 (østsiden av elv)
<https://kart.ringerike.kommune.no/605wsPlanDialogDokumenter/arealplankart/381-Plankart.pdf>
- 343 Follum områdeplan, vedtatt 31.03.2011 (østsiden av elv)
<https://kart.ringerike.kommune.no/ringerikeregplan/Reguleringsplankart/343.pdf>
- 424 Follummoen (IKKE vedtatt), gjeldene er 191 Nedre Kilemoen 2
Gjeldene; <https://kart.ringerike.kommune.no/ringerikeregplan/Reguleringsplankart/191.pdf>
Ikke gjeldende;
<https://kart.ringerike.kommune.no/webinnsyn/Content/plandialog/GetGIplanregisterFil.aspx?systemid=23438ee39f684179b620b796ba17c8e8&k=3007&arkivnavn=WINMAP>
- 226 Nedre Kilemoen, nord, vedtatt 01.02.1996
<https://kart.ringerike.kommune.no/ringerikeregplan/Reguleringsplankart/226.pdf>
- 275 Nedre Kilemoen 3, vedtatt 29.08.2002
<https://kart.ringerike.kommune.no/ringerikeregplan/Reguleringsplankart/275.pdf>
- 191-02 Nedre Kilemoen 2, vedtatt 21.11.2005
<https://kart.ringerike.kommune.no/ringerikeregplan/Reguleringsplankart/191-02.pdf>