



Melhus kommune  
Termisk energiforsyning Melhus

Dato: 19.12.2017

DOKUMENTINFORMASJON

---

Oppdragsgiver:	Melhus kommune
Rapporttittel:	Termisk energiforsyning Melhus
Utgave/dato:	/ 19.12.2017
Filnavn:	Termisk energiforsyning Melhus.01.11.2017.docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	612804-01—Områdeplan Melhus Planarbeid
Oppdragsleder:	Lene K Nagelhus
Avdeling:	Energi og miljø
Fag	Stedsutvikling
Skrevet av:	Lars Bugge og Andreas Mørkved
Kvalitetskontroll:	Mari Helen Riise
Asplan Viak AS	<a href="http://www.asplanviak.no">www.asplanviak.no</a>

---

## FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Melhus kommune for å skissere en energiplan med fokus på fornybare ressurser miljøvennlig/klimavenning energiløsning til Melhus sentrum. Kjersti Dalen Stæhli har vært Melhus kommunes kontaktperson for oppdraget.

Lene K. Nagelhus har vært oppdragsleder for Asplan Viak. Lars Bugge og Andreas Mørkved har skrevet rapporten, mens Mari Helen Riise har kvalitetssikret rapporten. Randi K. Ramstad (NTNU IGP) har bidratt med faglige innspill på vegne av ORMEL-prosjektet.

Trondheim, 19.12.2017

Lene K Nagelhus

Oppdragsleder

Mari Helen Riise

Kvalitetssikrer

## INNHOLD

1	Sammendrag.....	4
2	Bakgrunn.....	6
3	Lokale energiresurser.....	7
4	Grunnvann til varme og kjøling i Melhus sentrum .....	9
4.1	Forutsetninger for bruk av grunnvann .....	9
4.2	Dagens utnyttelse av grunnvannsressursene.....	12
5	Eksisterende og fremtidig Marked for varme og kjøling .....	14
6	Konsept grunnvann for felles energiforsyning.....	16
7	Mulige forsyningsløsninger .....	19
8	Kostnader.....	21
9	Lønnsomhet - forretningsmuligheter .....	22
10	Utfordringer.....	25
11	Konklusjon / anbefaling .....	26
12	Referanser.....	28

# 1 SAMMENDRAG

Melhus kommune jobber med områdeplan for Melhus sentrum og har i den forbindelse behov for utredning av muligheter for miljøvennlig energiforsyning til sentrumsområdet.

I grunnen, under Melhus sentrum og også i Gimse-området vest for Gaula, finnes det store grunnvannsforekomster som kan være egnet som energiresurs for termiske behov (varme, kjøling) av bygg i de aktuelle områdene. Flere større bygg i Melhus sentrum har i flere år benyttet disse ressursene som basis for egne varmepumpeanlegg. Få tilsvarende kommunesentrum i Norge har slike unike ressurser. Derfor vil et energisystem basert på utnyttelse av grunnvannsressursene måtte få en særegen utforming. Litt enkelt sagt vil et slikt system minne om fjernvarme, men temperaturen på vannet som sirkuleres vil være i området 7-10 °C. Hver abonnent (bygg) som benytter systemet vil trenge egen varmepumpeutrustning. Og systemet kan dekke både varme- og kjølebehov.

Det såkalte ORMEL-prosjektet<sup>1</sup> som har pågått siden 2015 i regi av Melhus kommune, Elverum kommune, NGU, NTNU, og Asplan Viak, har vist at grunnvannsressursene er ujevnt fordelt, men mest sannsynlig er tilstrekkelige til å dekke Melhus sentrum sitt behov for termisk energiforsyning. Det samme gjelder på Gimse vest for Gaula der anlegget til Gimse barneskole er etablert. Øst for Gaula er forholdene for uttak av grunnvann best i nærheten av Melhusryggen, og avtar mot sørvest. Blant annet viser boringen nordvest på tomten til Melhustunet og boringen i Pottenvegen 1 at løsmassene der ikke egner seg for uttak av grunnvann. For deler av sentrum øst for Gaula (f.eks. Melhustunet), er derfor etablering av en felles distribusjonsløsning av grunnvann/lavtemperatur varme for oppvarming og kjøling en forutsetning dersom alle byggene skal kunne nyttiggjøre seg grunnvannsressursen. Nybyggingsaktiviteten, de korte avstandene, samt at det er relativt få og store kunder hvor kommunen selv er en stor «kunde», gjør at etablering av en felles distribusjonsløsning av grunnvann/lavtemperatur varme for oppvarming og kjøling er enklere å realisere på Gimse sammenlignet med sentrum øst for Gaula.

Investeringer i et anlegg for distribusjon av grunnvann krever et visst energibehov for å bli lønnsomt. Energibehovet i eksisterende bygg er ikke kartlagt i detalj. Det er det heller ikke for ny bygningsmasse som vil komme i fremtiden. I rapporten er det sannsynliggjort et varmebehov på ca. 15,3 GWh/år varme og 1 GWh/år kjøling i sentrum øst for Gaula. Det er viktig å presisere at energitallene er basert på arealtall i en tidligfase i en planprosess, og er derfor usikre. Utbyggings- og ombyggingsprosjektene knyttet til Melhustunet og Melhustorget er store og vil skje over tid. Disse prosjekteierne representerer viktige energikunder og bidragsytere for å virkeliggjøre en utbygging. Kommunen selv vil også være en av de største kundene / brukerne av utbyggingen.

Investeringsbehovet kan reduseres ved at vannrør legges samtidig med annen infrastruktur (vei, VA, el, tele). God og langsiktig planlegging er dermed viktig for å oppnå lavest mulig kostnader for et anlegg. Mest for å illustrere hvordan et anlegg kan bli, har vi skissert noen mulige rørtaséer i sentrumsområdet.

Lønnsomheten for en utbygging er avhengig av samlet investeringsbehov og energivolum. En sammenligning vi har gjort med et lignende anlegg (Fjordvarmeanlegget i Nordfjordeid) kan tyde på at betingelsene for lønnsomhet er tilstede. Leveranse av kjøling kan være avgjørende for lønnsomheten.

Så vidt vi erfarer, har fjernvarmeutbygging i Melhus sentrum vært vurdert av ulike aktører tidligere, men så langt har altså slik utbygging uteblitt. Gitt det vi i dag vet, også med bakgrunn i resultatene fra ORMEL-prosjektet, mener vi det er grunn til å gjøre ytterligere undersøkelser knyttet til både ressurs, distribusjonsanlegg og marked. Dette vil igjen kunne øke sjansene for

---

<sup>1</sup> ORMEL = Optimal ressursutnyttelse av grunnvann til varme og kjøling i Melhus og Elverum

at en eller flere aktører fatter kommersiell interesse senere. Alternativt kan kommunen selv ta initiativ til realisering, f.eks. gjennom etablering av et eget selskap, eller etablere et samarbeid med f.eks. energiselskap eller andre.

**Per i dag finnes det ikke tilstrekkelig underlag (informasjon og analyser) for vurdering av de forretningsmessige mulighetene som ligger i utbygging av et distribusjonsanlegg for grunnvann. Følgelig vil det neppe la seg gjøre å bearbeide mulighetene videre med mindre det finnes et politisk ønske om dette, eller at andre, som hittil ikke har vist seg «på banen», tar fatt i mulighetene. Å få frem dette informasjonsgrunnlaget vil kreve ressurser og innebære risiko. Men gitt at man har en såpass unik varmeressurs, er kanskje spørsmålet heller om man har råd til å la det være?**

På denne bakgrunn anbefales det å gå videre med:

- Grundigere kartlegging av varme- og kjølemarkedet, både i eksisterende (vannbåren varme og eksisterende energiforsyning) og ny bygningsmasse (hva skal til for å koble seg til).
- Grundigere kartlegging av behovet for kjøling. Kjøling kan bidra til det økonomiske fundamentet for utbygging.
- Planlegging og samordning med øvrig utbygging av nedgravd infrastruktur (VA, vei mv.)
- Flere detaljundersøkelser av ressursgrunnlaget for uttak av grunnvann, særlig plassering av returbrønner.
- Å gå i dialog med Enova for å avklare konkrete støttemuligheter både på Gimse og i sentrum øst for Gaula. For Gimse kan en konseptutredning av området til ny Gimse barneskole og eventuelt den videregående skolen være en god løsning.
- **Å søke forretningsaktør for varme- og kjøleleveranser**, samt eier og forvalter av infrastruktur. Kommunen kan forskuttere investeringer i rør, som senere evt. kan leies ut eller selges til aktører som kommer til senere.

## 2 BAKGRUNN

I de siste 15-20 årene har det blitt bygd fjernvarmeanlegg i de største byene og på mange tettsteder. Med den bebyggelsen som eksisterer og som etter hvert vil komme i Melhus sentrum er det naturlig å spørre seg om ikke det også her er naturlig å undersøke muligheten for å bygge et system for forsyning av varme og kjøling til sentrumsbyggene.

Det har lenge vært kjent at det finnes interessante grunnvannsressurser i Melhus-området, egnet som grunnlag for miljøvennlig energiproduksjon. Flere enkeltbygg i sentrum har allerede i lang tid benyttet disse i sin energiforsyning.

I 2007 utarbeidet Tempero Energitjenester AS rapporten «Fjernvarme i Melhus kommune øst» [1]. Rapporten ga et bilde av løsningsmuligheter inkludert en teknisk / økonomisk vurdering av et eventuelt utbyggingsprosjekt. Rapporten utløste imidlertid ikke noe satsning på fjernvarme.

I de senere år har flere faktorer bidratt til å løfte frem temaet på nytt:

- Utfordringene knyttet til klimaendringer gjør miljøvennlig energiforsyning generelt stadig mer aktuelt.
- Gjennom det pågående FoU-prosjektet «ORMEL» (2015-2018) har man kartlagt grunnvannsressursene i mer detalj. I løpet av 2017 har FoU-prosjektet dokumentert at grunnvannsressursene mest sannsynlig er tilstrekkelige til å dekke Melhus sentrum sitt behov for termisk energiforsyning.
- Det planlegges omfattende nybygging i sentrumsområdet. Dette representerer et økt varme- og kjølemarked, noe som kan gjøre satsning på fjernvarme/fjernkjøling mer forretningsmessig interessant.
- I løpet av 2017 utfører Asplan Viak AS analysearbeid som grunnlag for ny områdeplan for sentrumsområdet i Melhus. I den grad en slik plan avstedkommer legging av ny infrastruktur (VA, kabler, nye traséer for vei, gang- og sykkelstier mm), er det naturlig også å vurdere fjernvarme på nytt. Dette fordi man gjennom felles prosjektering og gjennomføring kan gjennomføre utbygging på et økonomisk gunstig vis.
- Et grunnvannsbasert energisystem vil dekke både byggenes varme- og kjølebehov. Dette er viktig tatt i betraktning den store veksten i næringsareal med tilhørende kjølebehov som planlegges bygd ut.

### 3 LOKALE ENERGIRESSURSER

De lokale energiresursene som er tilgjengelige i Melhus kommune er beskrevet i kommunens energi- og klimaplan, faktadel (2014-2017) [3]. En oversikt med tilhørende vurderinger er også gjort i Temperos rapport fra 2007 [1]. Kort oppsummering:

#### Bioenergi

Bioenergi er tilgjengelig i en rekke former og kvaliteter. Som energibærer til dekning av et fjernvarmesystem på Melhus er i realiteten flis eller briketter basert på lokale skogressurser mest aktuelt. Pellets kan også være aktuelt, men det må eventuelt hentes fra kilder utenfor kommunen / regionen. Bioenergi representerer et aktuelt oppdekningsalternativ.

#### Vannkraft og vindkraft

Både vannkraft og vindkraft vil, selv om den produseres lokalt, transporteres og distribueres i kraftnettet, og vil således måtte bli vurdert som del av el-forsyningen. Isolert sett er elektrisitet alene ikke et aktuelt oppdekningsalternativ, men kan være det gjennom en løsning med varmepumper.

#### Kilder for varmepumper

Varmepumper henter energi fra ulike typer omgivelser som luft, jord, sjøvann, energibrønner i fjell og grunnvann. I Melhus sentrum finnes allerede flere bygg med varmepumpeanlegg. Disse benytter seg av et gunstig grunnvannsreservoar som nylig er kartlagt gjennom ORMEL-prosjektet. Få andre tettsteder har en slik type energiresurs som dette. Grunnvann er derfor et nærliggende oppdekningsalternativ.

#### Solenergi

Solenergi kan produseres ved hjelp av solfangere som varme, eller gjennom solceller som produserer elektrisitet. Solenergi produseres i hovedsak sommerstid, men må eventuelt sesonglagres for å kunne brukes i fyringssesongen. Sesonglagring av solvarme er lite utviklet for norske forhold, men noen prosjekter er på planleggingsstadiet.

Solceller har falt dramatisk i kostnader de senere år, og stadig flere større bygg tar teknologien i bruk. Solceller kan også benyttes i Melhus, men representerer i seg selv ikke et alternativ til dekning av varme- og kjølebehov. Men solceller kan gi energibidrag til enkeltbygg med tak- og fasadeareal som eger seg for dette. Byggene kan utnytte egenprodusert el, og eventuelt selge overskuddsproduksjon til nettet.

Fasader og takflater som er orientert mot sør gir de beste forutsetningene for solstrømproduksjon. På nettstedet [www.solkart.no](http://www.solkart.no), kan man undersøke muligheter for solstrømproduksjon på takflater av bygg. Bildet under viser et utsnitt fra Melhus, der blågrønne farger angir ugunstige forhold, gul farge angir middelsforhold og oransje/rød angir gunstige tak for solstrømproduksjon. Typisk årlig produksjonsvolum ligger grovt sett 100-150 kWh/m<sup>2</sup> takareal.

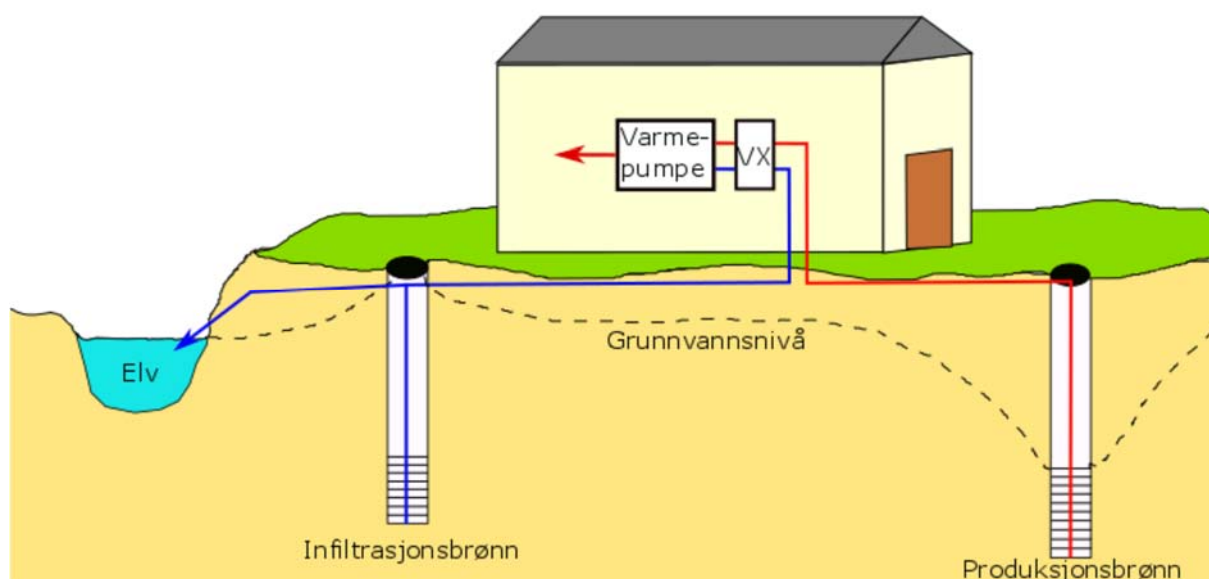




Figur 0. Solstrømproduksjon på takflater i Melhus sentrum, hentet fra [www.soltak.no](http://www.soltak.no).

## 4 GRUNNVANN TIL VARME OG KJØLING I MELHUS SENTRUM

Der forholdene ligger til rette for det er bruk av grunnvann til oppvarming og kjøling både økonomisk gunstig og miljøvennlig. Prinsippet er illustrert i figuren under, og går ut på at grunnvann pumpes opp fra en produksjonsbrønn og sirkuleres gjennom en varmeveksler som trekker ut ønsket varme fra grunnvannet. Varmen føres ved hjelp av en glykolkrets videre til varmepumpa i bygget der den foredles og fordeles, mens avkjølt grunnvann føres tilbake til grunnen i en infiltrasjonsbrønn. Grunnvannet kan også utnyttes direkte til kjøling. Effekttuttaket styres av mengden grunnvann som kan pumpes opp per tidsenhet (grunnvannsmagasinet hydrauliske egenskaper og kapasitet) og temperaturen på vannet. Størrelsen og egenskapene til grunnvannsmagasinet avgjør ressursens potensial.



Figur 1. Prinsippkisse for bruk av grunnvann til varme og kjøling, hentet fra Riise (2015).

### 4.1 Forutsetninger for bruk av grunnvann

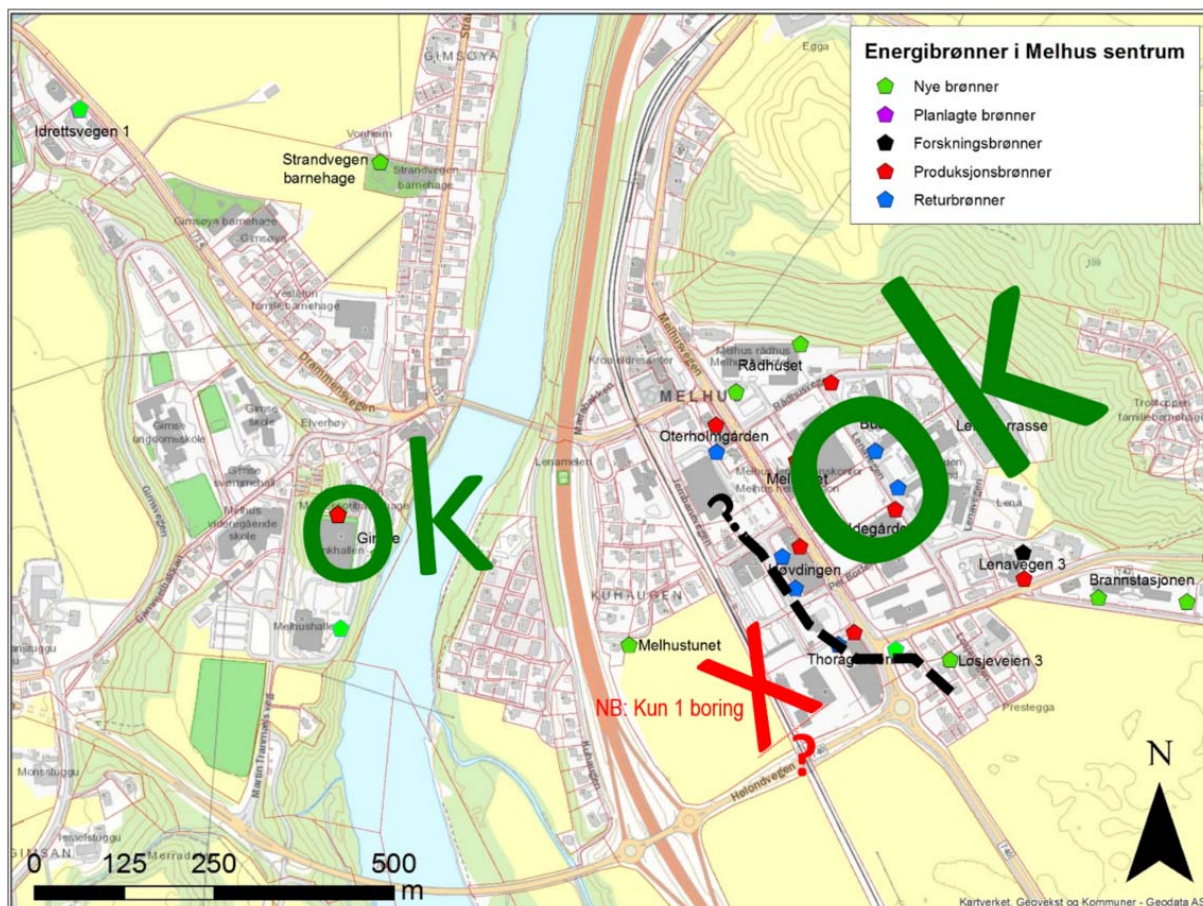
For at et grunnvannsbasert varmepumpeanlegg skal bli vellykket er det flere naturlige faktorer som må ligge til rette. I tillegg krever det grundig kartlegging av grunnvannsressursen for riktig/optimal dimensjonering og drift av anlegget. Naturlige forutsetninger for bruk av grunnvann i Melhus sentrum gjennomgås i de neste underpunktene.

#### Geologiske forhold

Kartleggingen av grunnvannspotensialet i Melhus sentrum utført av ORMEL-prosjektet viser at de hydrogeologiske forholdene, og dermed forutsetningene for utnyttelse av grunnvannsressursen, varierer mye. Det betyr at man ved noen lokaliteter lett kan etablere velfungerende grunnvarmeanlegg, mens det ved andre lokaliteter er mer utfordrende.

Kartet i figuren under viser ORMELs foreløpige tolkning av hvor det er sannsynlig å få til gode grunnvannsbrønner, og hvor det trolig er mindre gunstig. Grunnvannsressursen består av et glasifluvialt sand- og gruslag som skråer nedover mot dypet jo lenger bort fra Melhusryggen man kommer. Best forhold for grunnvannsuttak er dermed i nærheten av Melhusryggen som

er nordøst for sentrum. Det presiseres at avgrensningen som vises på kartet under er en tolkning, og det kan være mulighet for gode grunnvannsbrønner også på vestsiden av avgrensningen. På samme måte vil man kunne oppleve problemer med brønner på østsiden av avgrensningen øst for Gaula. På vestsiden av Gaula er det også stedvis gode muligheter for grunnvannsuttak. Her er det imidlertid mye grunnere til fjell, noe som begrenser mulighetene noe.



Figur 2. Melhusryggen, som ligger i bakkant av bebyggelsen i Melhus sentrum, er en randås, det vil si en breelvavsetning dannet på fjordbunnen foran en smeltende isbre. Ryggen består av sorterte sand- og gruslag, som skrår nedover mot dypet. ORMELs foreløpige tolkning av hvor det kan være egnet og hvor det trolig er uegnet med grunnvannsbrønner i Melhus sentrum, viser at det er mest gunstig med grunnvannsbrønner nær Melhusryggen. Figuren er modifisert etter Ramstad R.K. og Gjengedal S. (2017) og inkluderer de nylige resultatene på Gimse.

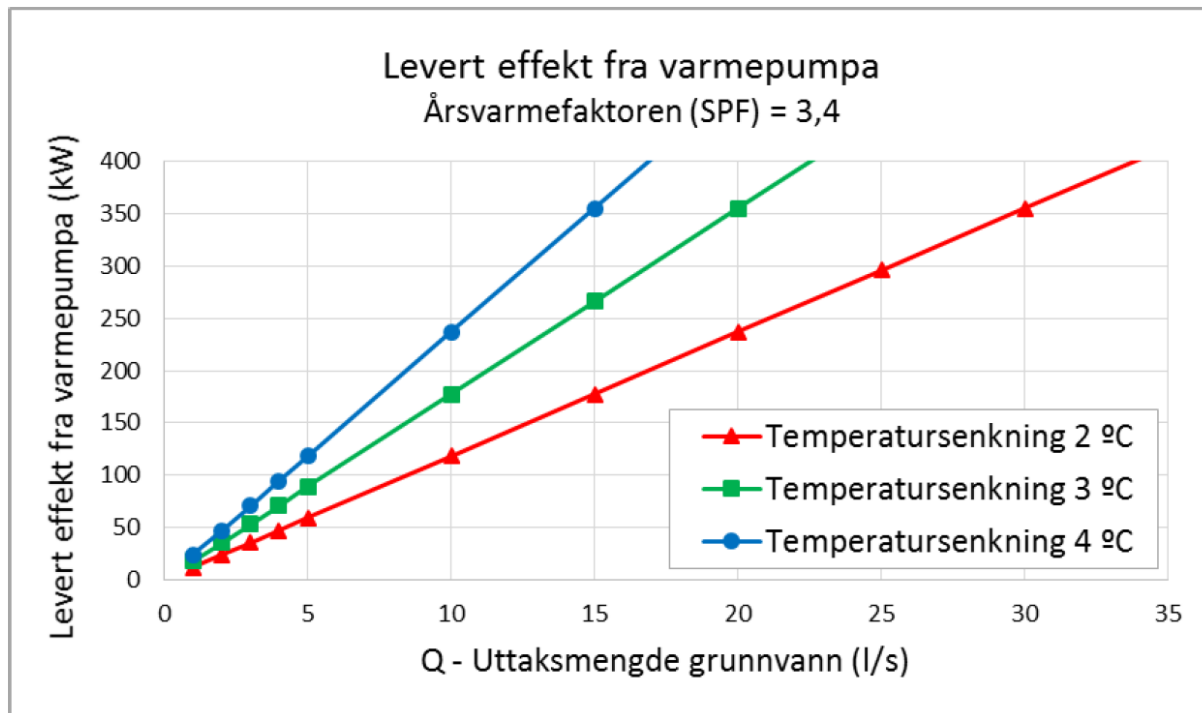
## Grunnvannstemperatur

Hvor mye varme som kan trekkes ut fra det strømmende grunnvannet er gitt av følgende ligning:

$$G = Q \times \Delta T \times S_{V\text{vann}}$$

der  $G$  er et mål for varmeeffekt (J/s),  $Q$  er uttaksmengde,  $\Delta T$  er temperaturottak (K) og  $S_{V\text{vann}}$  er vannets volumetriske varmekapasitet. Forholdet mellom disse parameterne er illustrert i figur 3. Legg merke til at lav temperatursenkning og høyt vannuttak (rød graf) kan gi samme effekt som høy temperatursenkning og lavt vannuttak (blå graf).

Grunnvannstemperaturen er relativt stabil gjennom året, og tilnærmet lik stedets luftmiddeltemperatur. I Norge ligger vanligvis temperaturen mellom 3-7 °C ved 10-15 meters dyp, og øker med dybden. Grunnvannstemperaturen i eksisterende brønner i Melhus sentrum er målt til å variere mellom ca. 6-9 °C, avhengig av brønnplassering (nærhet til eksisterende brønner i bruk) og filterdybde. Temperaturen er med andre ord høy nok til utnyttelse av grunnvannet til oppvarmingsformål.



Figur 3. Levert effekt fra varmepumpen ved forskjellig uttaksmengde (Q) og temperatursenkning ( $\Delta T$ ) ved SPF = 3,4. Figur hentet fra Riise (2015).

## Vannkvalitet

Grunnvannet i Melhus sentrum har høyt innhold av jern- og manganioner. Ved reduserende forhold, som er tilfellet for dette grunnvannsmagasinet, forekommer jern og mangan i løst form. Dersom oksygen blandes inn i grunnvannet, vil disse ionene reagere med oksygenet (oksidere) og felle ut som faste stoffer. Slike utfellinger har for flere av de eksisterende grunnvarmeanleggene i Melhus sentrum ført til gjentetting av brønnfiltre, rørsystemer og varmevekslere, og dermed redusert kapasiteten på hele anlegget. For å unngå gjentettingsproblematikk er det svært viktig at hele systemet fra produksjonsbrønn til infiltrasjonsbrønn holdes oksygenfritt slik at jern- og manganionene forblir i løst form i grunnvannet. Dette har vist seg å være vanskelig, og må tas spesielt hensyn til ved prosjektering av nye grunnvarmeanlegg. Blanding av grunnvann med ulike kjemi kan også føre til utfelling selv om systemet er lufttett. Grunnvannskjemien må derfor være tilnærmet lik i produksjons- og infiltrasjonsbrønnene.

Ved etablering av grunnvannsbaserte varmepumpeanlegg i Melhus sentrum må man også ta hensyn til grunnvannets høye innhold av salter (natrium, klorid og sulfat). Det høye saltinnholdet vil over tid føre til korrosjon av rørdeler med mer. Dette kan løses ved bruk av korrosjonsbestandige materialer for alle deler som er i kontakt med grunnvannet.

## Avstand mellom produksjons- og infiltrasjonsbrønner

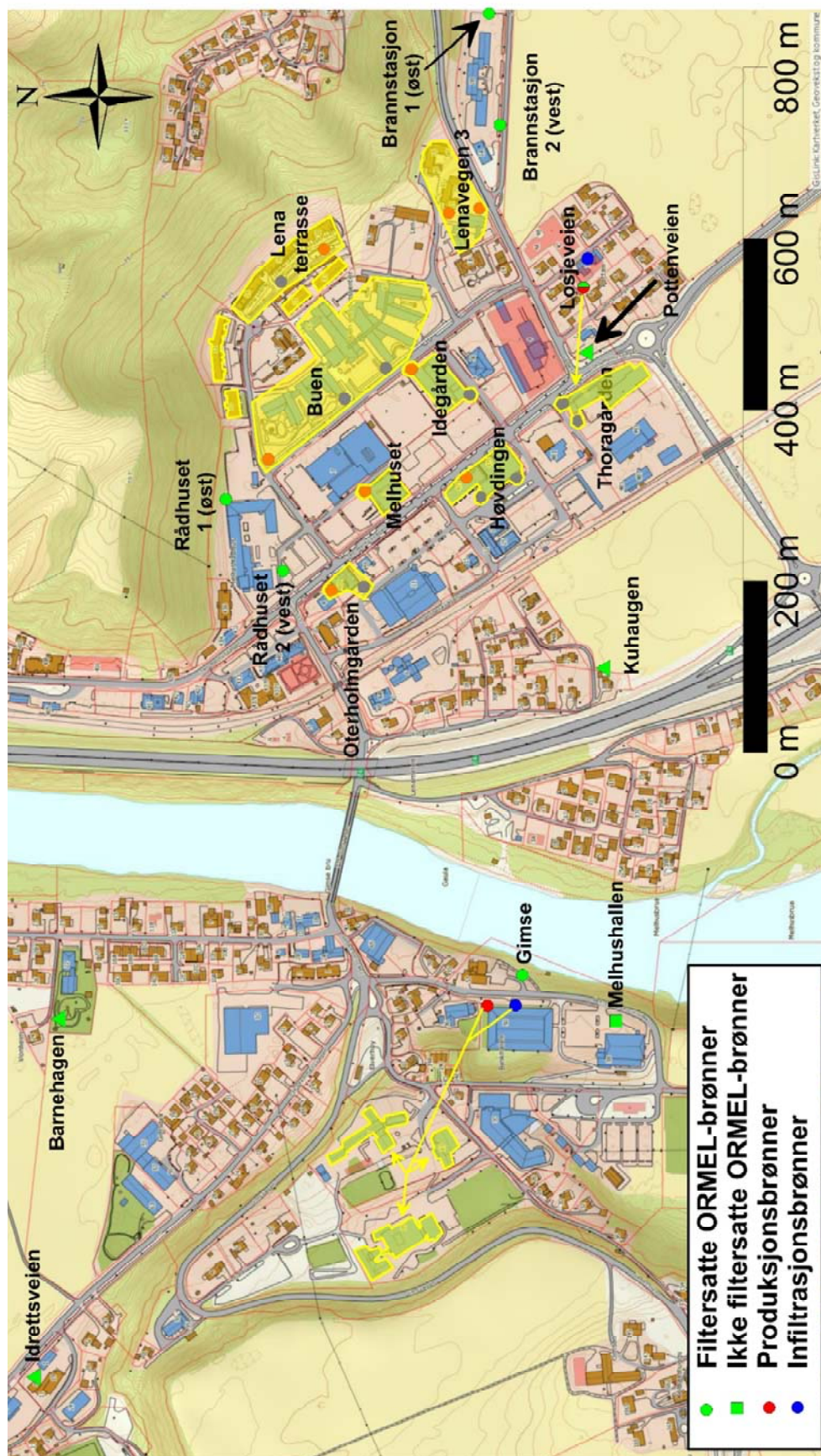
For å unngå at avkjølt grunnvann som infiltreres i infiltrasjonsbrønnene pumpes opp igjen i produksjonsbrønnene, såkalt *termisk brudd*, må det være en viss avstand mellom disse. Nødvendig avstand avhenger av løsmassenes egenskaper og pumperate, og ettersom dette er forskjellig fra sted til sted, finnes det ingen krav til minimumsavstand mellom produksjonsbrønner og infiltrasjonsbrønner. Dersom man går for en sentralisert løsning med produksjonsbrønner i et område og infiltrasjonsbrønner i et annet, må avstanden mellom disse to områdene tilpasses den totale pumpe-/infiltrasjonsraten. Det trengs nærmere undersøkelser for å avklare dette. Foreløpig ser man for seg at det vil være gunstig med produksjonsbrønner ved dagens brannstasjon, og infiltrasjonsbrønner i området ved Buen sykehjem og/eller Rådhuset. Dette må utredes nærmere.

## Grunnvannsnivå/pumpehøyde

Grunnvannsnivået i Melhus sentrum varierer gjennom året, men ligger generelt sett på omtrent samme nivå som Gaula, dvs. mellom 0,5 og 3,5 moh. I områdene av Melhus sentrum hvor det er best egnet for grunnvannsuttak- og infiltrasjon tilsvarer dette ca. 13-18 meter under terreng. Prøvepumping med et uttak på ca. 15 l/s fra ORMEL-brønnene i Melhus sentrum har ført til en grunnvannssenking på maksimalt 2 meter i uttaksbrønnen. Ved bruk av en felles løsning med flere produksjonsbrønner i samme område vil den totale pumperaten være mye høyere, og man må forvente flere meters senkning. I tillegg må man ta høyde for at grunnvannspumpa må ha minst 1 meter vannsøyle over seg ved maksimalt uttak.

## 4.2 Dagens utnyttelse av grunnvannsressursene

Per i dag finnes det åtte grunnvannsbaserte varmepumpeanlegg i Melhus sentrum, samt ett anlegg på Gimse. Kartet i figuren under viser hvilke bygg som utnytter grunnvarme (markert med gult) med deres tilhørende produksjons- og returbrønner (hhv. røde og blå punkter), samt forskningsbrønner boret i regi av ORMEL (grønn markering). De første grunnvarmeanleggene ble startet opp i 1999, og det nyeste i 2015. Plasseringen av de kommunale og private produksjons- og infiltrasjonsbrønnene fremstår som vilkårlig. Flere av anleggene har opplevd problemer i form av jern- og manganutfellinger og sandproduksjon. Dette kunne vært unngått ved bedre brønndimensjonering og drift.



Figur 4. Bygg som bruker grunnvann til oppvarming og kjøling er markert med gult, og deres tilhørende produksjons- og infiltrasjonsbrønner med henholdsvis røde og blå sirkler. Forskningsbrønner boret i regi av ORMEL-prosjektet er markert med grønt.

## 5 EKSISTERENDE OG FREMTIDIG MARKED FOR VARME OG KJØLING

Det foreligger ikke detaljerte opplysninger om energibehov i eksisterende bygg og hvordan disse behovene vil vokse i takt med planlagt utbygging. Det finnes imidlertid noe underlag i Tempero Energitjenesters rapport [1] og en masteroppgave (Anderssen 2017) [2] om temaet. På grunnlag av disse kildene, samt noe innspill fra kommunen og egne vurderinger, har vi kommet frem til oversikten i tabell 1.

Vi har kommet frem til et vesentlig større anslått varmebehov enn det Temperorapporten [1] hadde. Det kan bl.a. skyldes at vi har tatt med bygg uten vannbårne systemer i underlaget, og at bidraget fra nybygg er forholdsvis stort.

Tabell 1 gir et anslag over energibehov (oppvarming, tappevann og kjøling) for bygg (eksisterende og kommende – merket grå farge) i sentrumsområdet. Det er viktig å presisere at energi og effekttallene er basert på arealtall i en tidligfase i en planprosess, og er derfor usikre. Visse rammer legges i områdeplanen, men arealtallene og fordeling mellom funksjoner vil til en viss grad være fleksible helt fram til byggesak. Dette lokale termiske energimarkedet må uansett undersøkes i mer detalj dersom man velger å gå videre i retning realisering av utbygging.

Kilden som anslaget baserer seg på er todelt:

- Eksisterende bygg («Manual for Enøk normtall», Enova 2004) – energi og effekttall, Midt Norge, kyst – kategoriene: kontor/boligblokk/sykehjem
- Nye bygg (TEK17 standard for kontor – mot energiramme). Effekttallene er estimert basert på spesifikke fullasttimer for boligblokk/kontorbygg-kategoriene fra kilden over. Det er antatt en reduksjon på 15 % i fullasttimer for nye bygg.

Tabell 1 viser et anslag for samlet varmebehov på om lag 15,3 GWh/år, og et kjølebehov på vel 1 GWh/år i sentrumsområdet.

Når det gjelder varme- og kjølebehov på vestsiden av Gaula er tilgjengelig informasjon sparsom. Fra kommunen opplyses det imidlertid om følgende:

- Gimsøya: Anslår ca. 28.000 kvm bolig, anslår 1.000 kvm til ny barnehage og mulig 1.000 kvm til annet helse/kontor.
- Skole /idrettsområdet: anslår barneskole 2.500, flerbrukshall 1.900, utvidet VGS: anslås ca. 5.000

Tabell 1. Anslag for varme- og kjøling for eksisterende og kommende bygg i Melhus sentrum.

	Areal (m <sup>2</sup> )	ENERGI			EFFEKT		
		Varme [MWh]	Tappevann [MWh]	Kjøling [MWh]	Varme [kW]	Tappevann [kW]	Kjøling [kW]
Melhus rådhus	11 370	1 114	114	45	921	68	171
Melhustorget (næring, TEK17)	15 000	375	75	210	365	53	926
Melhustorget (bolig, TEK17)	20 000	492	600	0	343	188	0
Lena Terrasse, Lena borettslag	4 800	413	144	0	245	38	0
Buen omsorgsenter	13 500	3 350	1 025	0	1 700	350	0
Oterholmgården	1 700	167	17	7	138	10	26
Idegården	6 000	588	60	24	486	36	90
Skysstasjonen	420	41	4	2	34	3	6
Høvdingen	750	74	8	3	61	5	11
Thoragården	7 100	696	71	28	575	43	107
Lenavegen 3	6 000	804	246	0	408	84	0
Brannstasjonen	8 300	813	83	33	672	50	125
Bankkvartalet/Kroakvartalet (ny bolig)	1 400	34	42	0	24	13	0
Bankkvartalet/Kroakvartalet (eks. kontor)	4 000	392	40	16	324	24	60
Rådhuset (nytt kontor)	1 500	38	8	21	36	5	93
Rådhuset (eks.kulturfasiliteter)	2 500	245	25	10	203	15	38
Område sør for brannst (eks barnehage)	1 000	143	17	0	94	8	0
Område sør for brannst (eks kontor)	1 000	98	10	4	81	6	15
Melhustunet (bolig, TEK17)	25 000	615	750	0	429	235	0
Melhustunet (næring, TEK17)	50 000	1 250	250	700	1 215	176	3 088
Sum eksisterende		8 938	1 863	173	5 941	739	647
Sum nybygg		2 804	1 725	931	2 413	671	4 107
<b>Totalt</b>		<b>11 741</b>	<b>3 588</b>	<b>1 104</b>	<b>8 354</b>	<b>1 411</b>	<b>4 754</b>

Figur 5. Illustrasjon av Melhustunet. Areal 45 da, 300-350 leiligheter, 50 000 m<sup>2</sup> næringsareal ( www.melhustunet.no)



## 6 KONSEPT GRUNNVANN FOR FELLES ENERGIFORSYNING

Et konsept for felles energiforsyning for brukere i Melhus sentrum, tar utgangspunkt i grunnvannsressursene i bakken i dette området. Billedlig kan man si at under sentrumsområdet finnes store mengder vann fordelt i store volum av sand- og grusmasser. Vannet henter varme fra grunnen, og har typisk en temperatur på 6-8 °C. I prinsippet kan vannet pumpes opp og fordeles i rønett, slik at ulike bygg kan hente det inn til forsyning av sine (individuelle) varmepumpeanlegg. Vannet vil etter hvert kjøles ned og da bli pumpet tilbake i grunnen igjen. Det er selve grunnvannsressursene som begrenser hvor mye varme man totalt sett kan produsere.

Bygg med eksisterende varmepumpeanlegg vil kunne koble seg til distribusjonssystemet som da overtar den rollen de individuelle brønnene hadde. Nybygg vil slippe å bore egne brønner. Systemet gjør det mulig å hente vann opp fra produksjonsbrønner der dette er gunstig, og tilsvarende injisere vann tilbake i grunnen der dette er gunstig. Konseptet gjør det f.eks. mulig for nye bygg på området «Melhustunet» å utnytte grunnvannsressursene til varmeproduksjon, noe man neppe kan gjøre her ved hjelp av egne brønner.

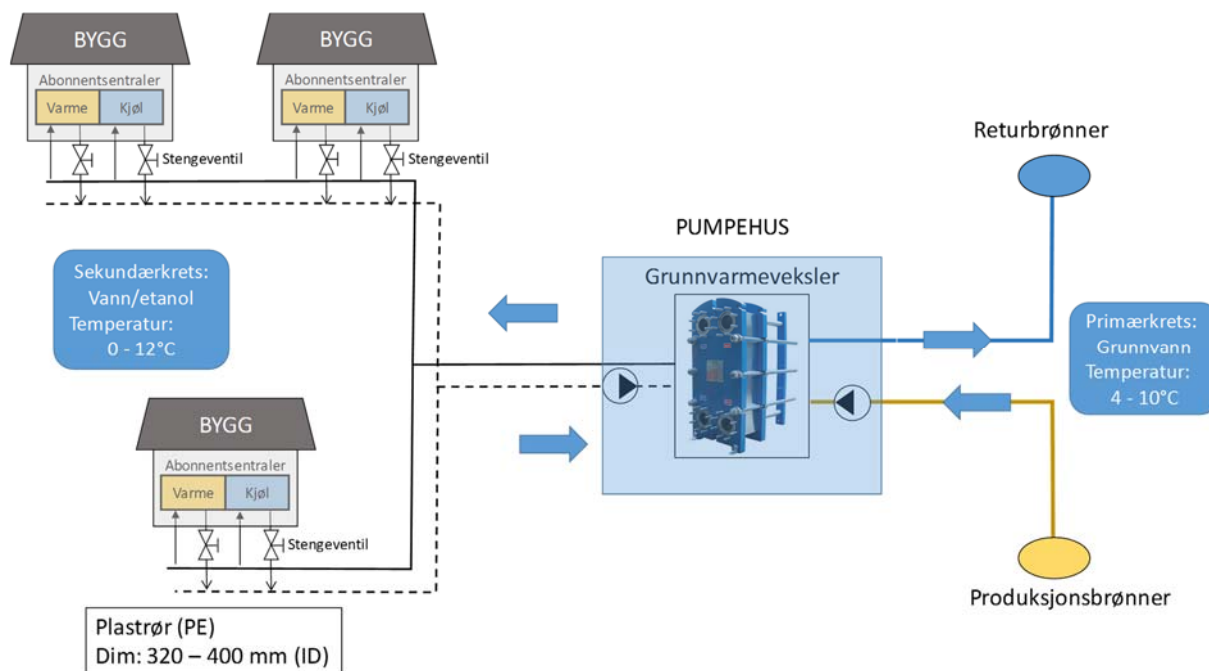
Et slikt system er en del forskjellig fra et tradisjonelt fjernvarmeanlegg. Forskjellen ligger i at man ikke har en sentral varmeproduksjon (varmesentral), men at hvert bygg (bruker/abonnet) har sin varmepumpeutrustning. Vannet som distribueres er ikke varmt, og trenger da i prinsippet ikke isolerte rør.

En viktig fordel med det foreslåtte konseptet er at varmeforsyningen kan tilpasses egenskapene i de ulike byggene. Eldre bygg vil gjerne trenge høytemperatur varme, gjerne såkalte 80-60 anlegg, mens moderne bebyggelse kan greie seg med lavere temperaturnivå, gjerne mellom 50 og 30 grader. Dette skyldes i første rekke at moderne bygg er energieffektive, og at man legger inn vannbårne systemer som konsekvens av krav i teknisk forskrift.

En annen viktig fordel er at man kan bruke et felles system både for varme og kjøling. Dette er viktig med tanke på at det skal bygges en del handels- og næringsareal som krever kjølekapasitet. Og når noen bygg benytter anlegget til å «dumpe» sin overskuddsvarme, virker dette positivt for brukere som trenger oppvarming.

Figur 6 neste side, illustrerer konseptet som bygger på Anderssen (2017). Her er det imidlertid lagt inn to vannkretser i hovedsystemet:

- En krets der grunnvann hentes opp, går gjennom en varmeveksler (og varmer opp vannet i sekundærkretsen) før det injiseres i bakken.
- Sekundærkretsen er en lukket krets med vann eller en glykolblanding, som går i et «evig» kretsløp mellom varmeveksleren og de ulike forbrukere (byggene).



Figur 6. Konseptskisse som illustrerer et energisystem med grunnvann som energikilde - til både oppvarming og kjøling.

Energikonseptet basert på grunnvann for forsyning av varme- og kjølebehov i Melhus kan deles inn i 3 deler:

1. Grunnvannskrets
2. Kald distribusjonskrets
3. Lokale forsyningskretser

Bakgrunnen for en slik oppdeling er relatert til drift- og vedlikehold, samt bedre forutsetning for varmepumpedrift. Hensikten er som nevnt å hente lett tilgjengelig energi fra grunnvannet, distribuere energien med lavt varmetap for de ulike byggene og til slutt løfte eller senke "energien" til ønsket temperaturnivå. Ønsket temperaturnivå på varme og/eller kjøling avhenger av byggtipe, byggets alder og distribusjonssystem.

Dimensjonering av grunnvannsystemet henger sammen med varmebehovet det skal dekke. Da vil det mest hensiktsmessige være å dimensjonere systemet for å kunne levere opp mot 50 % av maksimal varmeeffekt, som igjen typisk vil dekke mellom 85-90 % av varmebehovet.

For Melhusområdet vil ny bygningsmasse gi et betydelig behov for kjøling, og med relativt store effekter (kapasiteter). Grunnvannet vil være en godt egnet kilde for rimelig frikjøling (uten bruk av kjølemaskin – kun sirkulasjonspumpe). Når et eventuelt system skal prosjekteres, vil det være nødvendig å gjøre en avveining om grunnvannsystemet skal dimensjoneres for f.eks. 50 % av varmeeffekt eller 90-100 % av kjøleeffekt.

Grunnvannsdelen innebærer opp-pumping av grunnvann, overføring av energi til kald distribusjon for så å infiltrere grunnvannet tilbake til vann i reservoaret. Avhengig av dybde til vannspeilet vil grunnvannet pumpes via pumper som er nedsenket eller tørrstilte. Varmevexlere og filter på grunnvannskretsen vil kreve regelmessig rensing av grus og sand, groing og utfellinger.

Den kalde distribusjonskretsen henter energi fra grunnvannskretsen og transporterer energi frem til de ulike abonnentene. Gjennom året vil temperaturen i kretsen variere avhengig av om abonnentene trenger kjøling eller oppvarming. Midt i varmesesongen vil temperaturen i den kalde distribusjonen ligge lavere enn grunnvannskretsen, mens den i sommersesongen vil kunne ligge høyere.

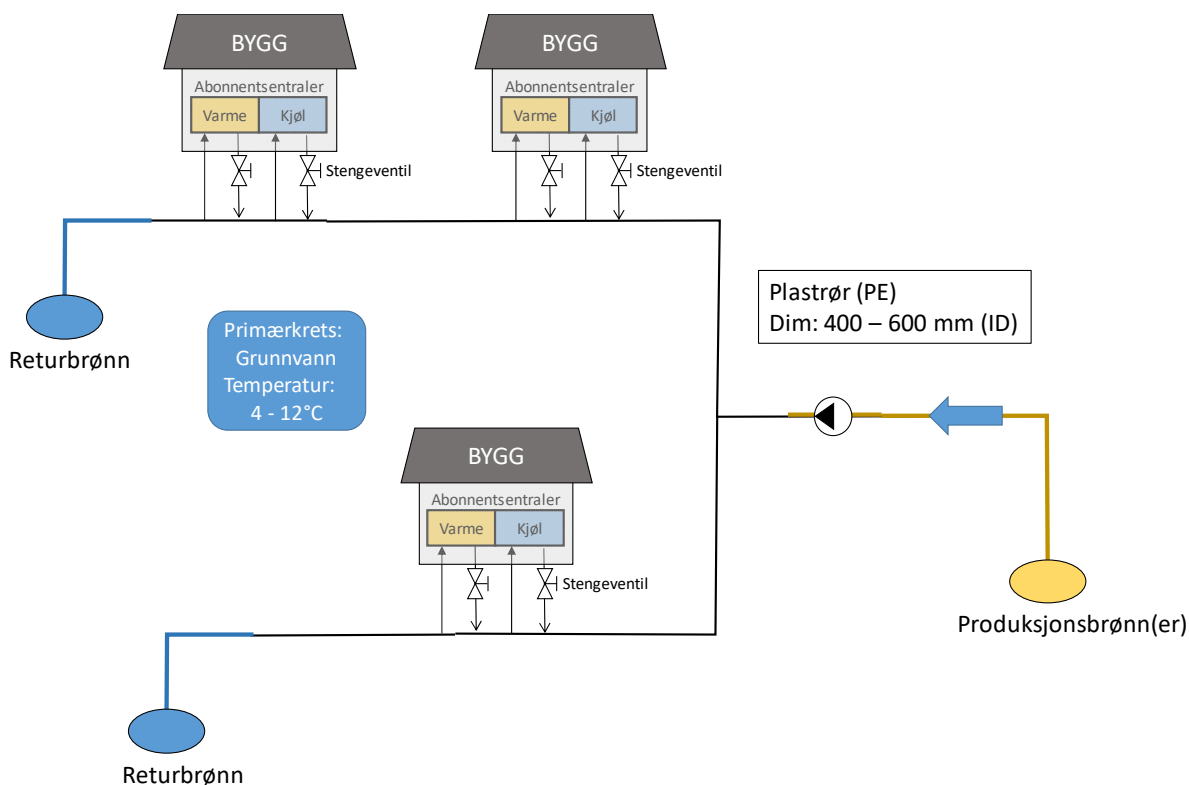
Med relativt store rør og dermed mye væske, vil temperaturen i distribusjonskretsen ha en intern treghet. For at de ulike abonnentene lokalt skal kunne utnytte varmepumpedrift under fyringssesongen tilsettes en vann/glykolblanding, slik at de lokale varmepumpene i byggene skal kunne operere under 3 °C inn på fordamperen.

Kjølebehov dekkes ved hjelp av frikjøling. Det er viktig at varmeveksler hos hver abonnent er tilpasset kapasitetsbehovet både når det gjelder varme og kjøling.

Den lokale forsyningskretsen hos hver abonnent vil ha mulighet til både å kunne forsyne varme og/eller kjølebehov. En varmeveksler vil skille kald distribusjonen og de lokale energiforsyningskretsene hos hver abonnent. Varmeveksleren vil kunne forsyne varme via varmepumpe og frikjøling via høytemperatur distribusjon.

Et alternativt konsept er vist i figuren under. I dette er det selve grunnvannet som distribueres gjennom rørsystemet før det reinjiseres i infiltrasjonsbrønn(er). Her er tanken å pumpe opp vann inn i anlegget som er bygd av rør med relativt store diametere. Det vil ikke være behov for et tur-/retursystem for vannet, noe som halverer rørlengden sammenlignet med konseptet forklart tidligere. I rørene vil det befinne seg store vannvolum som igjen tilbyr store effektreserver.

I tilknytning til hver abonnent (bygg) hentes varme (kjøling) gjennom en egen krets fylt med en spritblanding. Dette gjør at man får et større temperaturintervall som varmepumpene kan jobbe i.

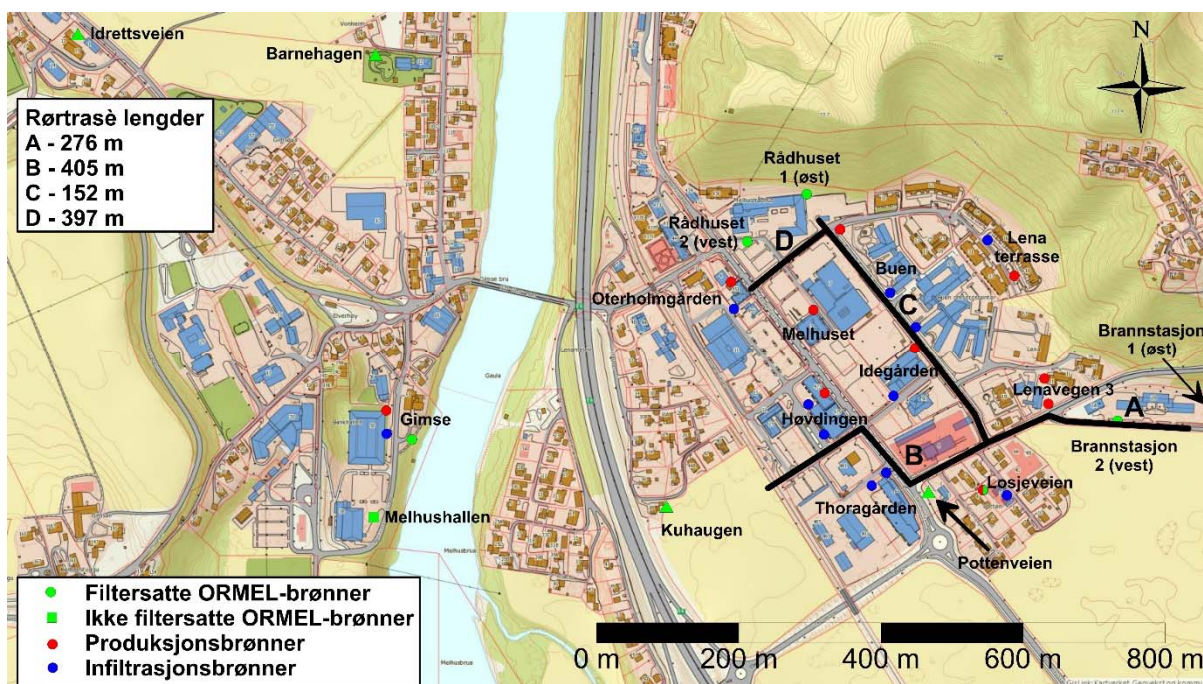


Figur 7. Systemskisse som viser et åpent grunnvannsystem med direkte varmeveksling med bygg.

## 7 MULIGE FORSYNINGSLØSNINGER

Kartet i figur 8 skisserer en av flere mulige traséer som grunnvannsdistribusjonen kan legges i sentrumsområdet øst for Gaula. Valget avhenger mye av hvor man finner den rimeligste fremføringen av rørtraseen, og det anbefales at dette planlegges og samordnes med øvrige infrastrukturarbeider. Kartet viser at det vil være mulig å nå frem til de viktigste områdene / brukerne med en samlet trasélengde på 1200-1400 meter, det vil si en tur-/returrørlengde på i alt 2400 – 2800 meter.

Det er også viktig å poengtere at utnyttelse av grunnvann til varme- og kjøleformål på Melhustunet forutsetter et fellesnett, jf. figur 2.



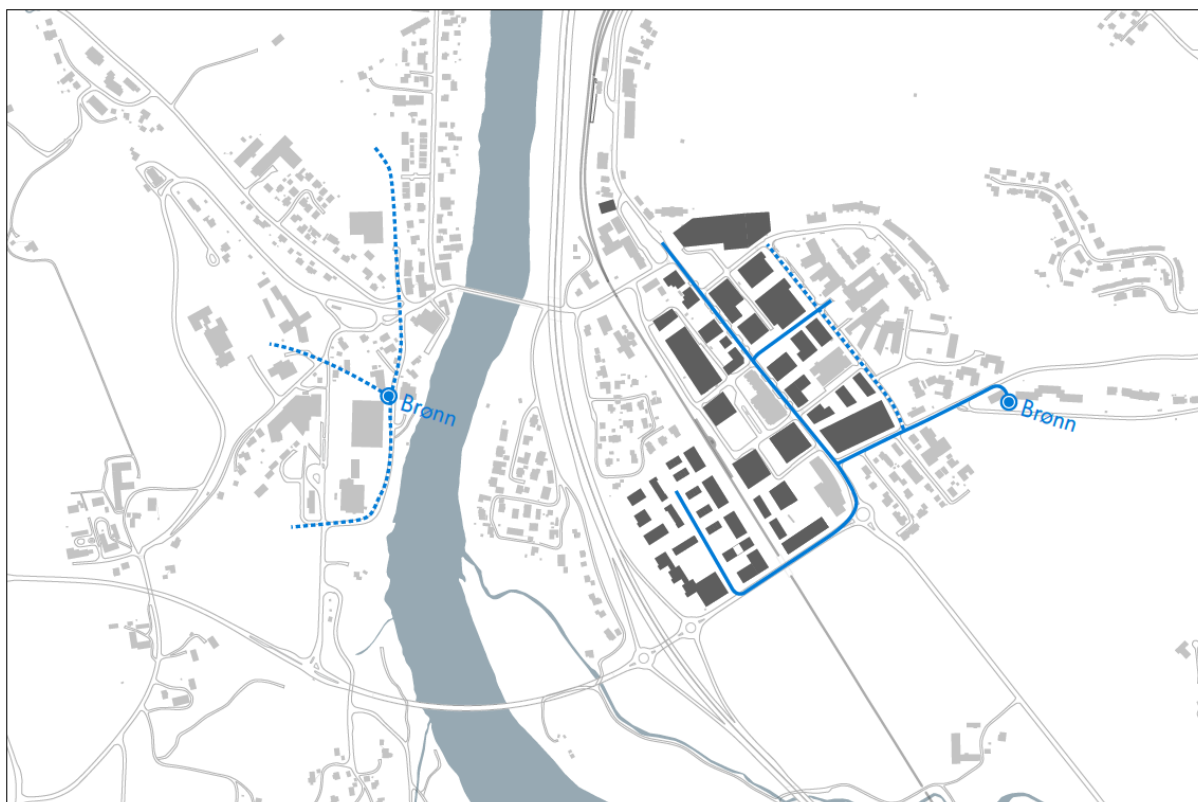
Figur 8. Skisse av mulige traseer for grunnvannsdistribusjon i sentrumsområdet øst for Gaula.

ORMEL-prosjektet har også vist at det også finnes betydelige grunnvannsressurser i Gimseområdet på vestsiden av Gaula. I dette området finnes tre skoleanlegg for alle alderstrinn, pluss idrettshallene Bankhallen og Melhushallen. I prinsippet kan man forbinde alle disse byggene med en rørtrase på 350-400 meter. Vi kjenner også til at det på sikt vil være stor nybyggingsaktivitet i området, blant annet med bygging av ny barne- og ungdomsskole. Eksisterende Gimse barne- og ungdomsskole og svømmehallen har i dag varmforsyning fra et grunnvannsbasert varmepumpeanlegg. Grunnvannsbrønnen for dette anlegget er lokalisert i nærheten av det nordøstre hjørnet av Bankhallen. Foreløpige resultater fra nylige utførte pumpeprøver (november 2017) viser at potensialet for uttak av grunnvann fra denne produksjonsbrønnen er betydelig og trolig tilstrekkelig for å dekke hele eller mesteparten av varmebehovet i området, inkludert arealet til nybygging. Om det blir aktuelt, anbefales det av driftssikkerhetshensyn å etablere flere produksjonsbrønner i nærheten. Undersøkelser av potensialet for uttak av grunnvann i Gimseområdet som pågår avsluttes i 2018.

Vi kjenner ikke til varmebehovet for de aktuelle skolebyggene eller hallene og heller ikke i detalj hvilke forutsetninger byggene de har for å benytte varmepumpe. Men energibehovet for en barneskole på om lag 300-350 elever, bygd etter TEK07 bestemmelser vil ligge i området 500 000 kWh/år. Det betyr at man her i området vil ha et samlet varmebehov på anslagsvis 2 GWh/år, kanskje mer.

Områdets relativt store varmebehov kombinert med korte avstander mellom byggene, samt planene om framtidig utbygging, tilsier at man bør undersøke forutsetningene for bruk av grunnvannsdistribusjon og varmepumper grundigere. Det anbefales også at det nye boligfeltet Gimsøya nord for Gimse (mellom Strandvegen og Drammensvegen) også utredes for tilkobling til et fellesanlegg eller har eget anlegg med varmepumpe og grunnvannsbrønner. Avstanden til eksisterende brønn ved Bankhallen er ca. 400 m. Skissen med forslag til alternative traseer i figur 9 inkluderer også skoleområdet på Gimse (inkludert ny barneskole på Monstufleta) og boligfeltet Gimsøya vest for Gaula. På samme måte som i sentrum vest for Gaula, anbefales det at valg av trasé samordnes med øvrige infrastrukturarbeider. Nybyggingsaktiviteten, de korte avstandene, samt at det er relativt få og store kunder hvor kommunen selv er en stor «kunde», gjør at etablering av en felles distribusjonsløsning av grunnvann/lavtemperatur varme for oppvarming og kjøling er enklere å realisere på Gimse sammenlignet med sentrum øst for Gaula.

Det presiseres at grunnvannsløsningene øst og vest for Gaula må ha både produksjons- og returbrønner for henholdsvis uttak og tilbakeføring av grunnvann til grunnvannsmagasinet. Returbrønnene er ikke tegnet inn på skissene i figur 8 og figur 9, men øst for Gaula kan området ved rådhuset være aktuell lokalitet for returbrønnene, mens aktuell lokalitet på Gimseområdet er sør for eksisterende produksjonsbrønn, f.eks. i nærheten av Melhushallen.



Figur 9. Forslag til alternative traseer for distribusjonsnett henholdsvis øst og vest for Gaula i Melhus. Det anbefales at valg av traseer planlegges og samordnes med øvrige infrastrukturarbeider. Det pågår for tiden grunnvannsundersøkelser ved Gimse, og resultatene her i fra virker lovende. Med tanke på framtidige utbyggingsplaner i Gimseområdet, inkludert boligfeltet Gimsøya i nord, anbefales det at utnyttelse av grunnvannressursene inngår i disse utbyggingsplanene.

## 8 KOSTNADER

En betydelig del av distribusjonsanlegget vil bestå av rør av forholdsvis stor diameter som graves ned i gater, fortau, gang-/sykkelstier mm. Siden vi her snakker om vann, eller vann/glykolblandinger med temperatur på om lag 5-8 °C, vil man kunne benytte uisolerte plastrør, som er vesentlig billigere en isolerte stålrør som man trenger til fjernvarme.

Selve grøftkostnaden (graving, fundamentering og toppdekke) står for mer enn halvparten av de totale kostnadene for å legge rør. På denne bakgrunn er det viktig å identifisere gravebehov for annen infrastruktur (VA) eller ombygging av gater, og legge rørinfrastrukturen der. Vi vet f.eks. at sjansene er tilstede for at deler av Melhus gate (miljøgata) vil bli bygget om, og at det vil bli anlagt nye veitraseer bl.a. fra Hølundavegen inn i området der Melhustunet kommer.

Våre anslag tyder på at en rørtrase på 1 400 meter (2 800 meter rør) vil koste i størrelsesorden 10 MNOK, eksklusive asfaltdekke eller annet dekke. I dette ligger plastrør med diameter på 370 mm. I dette er ikke hensyntatt krysninger av annen infrastruktur (VA, kabler).

Felles utbygging med el, VA og vei vil være sentralt for å skape tilstrekkelig lønnsomhet for et distribusjonsanlegg.

Vi har utarbeidet en modell for beregning av anleggskostnader, men velger her ikke å komme med mer presise tall. Dette skyldes en rekke usikkerheter knyttet til marked (eksisterende og fremtidig bebyggelse), muligheter for fellesutbygging med annen infrastruktur og tidspunkt for utbygging av nye, og rehabilitering av eksisterende bygg. I tillegg kommer usikkerhet knyttet til selve grunnvannsressursen og valg av utbyggingskonsept.

## 9 LØNNSOMHET - FORRETNINGSMULIGHETER

Lønnsomheten for en satsning på grunnvarme henger sammen med en rekke faktorer, noen er kjente, noen delvis kjente og noen helt ukjente.

De viktigste parameterne er investeringskostnader og levert energimengde.

Med såpass ukjente og usikre størrelser kan man ikke gjøre en lønnsomhetsberegning. Men man kan gjøre en alternativ beregning og spørre seg hvor mye vil f.eks. en byggeier betale for å benytte varmesystemet før han finner det for dyrt og heller velger andre løsninger. I dette bildet er det verdt å minne om at for nye bygg tillater teknisk forskrift ikke fyring med 100 % direktevirkende elektrisitet, og heller ikke oljefyring. Man kan imidlertid benytte vannbåren oppvarming basert på el-kjel.

### **Følgende eksempel kan bidra til å illustrere det økonomiske grunnlaget for å satse på et system for distribusjon av grunnvann:**

Et næringsbygg i Melhus sentrum krever tilført totalt et varmevolum på 600 000 kWh/år. La oss anta at bygget ikke ligger slik til at det lar seg gjøre å hente grunnvann fra egne brønner. 80 % av varmevolumet skal leveres ved hjelp av varmepumpe, resten (spisslasten) leveres som elektrisitet. Levert varme fra varmepumpa blir da 480 000 kWh/år. Byggeier må velge enten å velge el-kjel eller knytte varmepumpa opp med det «nye» distribusjonssystemet som er skissert.

Gitt at varmepumpa er veldimensjonert og utnyttes med 3500 brukstimer/år og har en effektfaktor på 3,0, betyr det at man må investere i en varmepumpe på ca. 140 kW.

Gitt en enhetskostnad på 2500 kr/kW for varmepumpeinstallasjonen, betyr det en investering på om lag 350 000 kr. Om man legger relativt strenge lønnsomhetskriterier til grunn, med krav om 7 % kalkulasjonsrente og 15 år avskrivningstid (annuitetsfaktor = 0,1) betyr det 35 000 kr i årlige kapitalkostnader, eller snaut 8 øre/kWh. I tillegg til dette kommer:

- El-forbruk (for drift av varmepumpen)
- Drift og vedlikehold varmepumpe
- Kostnader for levert grunnvann inn på varmepumpa (i noen grad sammenlignbart med nettkostnad for elektrisitet.)

Om vi antar at el koster 90 øre/kWh, blir strømkostnaden (for drift av varmepumpa) 30 øre/kWh levert varme. Om man videre antar 10 øre/kWh i drift og vedlikehold betyr det samlet 47 øre/kWh.

Byggeier kan velge å satse på el-kjel, hvor varmekostnaden i all hovedsak består av innkjøp strøm. En samlet strøm-basert varmekostnad vil da ligge på omkring 1 kr/kWh. Om vi nå på denne bakgrunn antar at byggeier er villig til å betale 30 øre/kWh for levert grunnvann, vil varmekostnaden totalt bli ca. 80 øre/kWh. Dette vil altså være noe rimeligere enn el-kjel løsning.

Våre overslag antyder at varmemarkedet i Melhus sentrum, angitt i tabellmarkedet i tabell 1, er på 15,3 GWh/år, (lik 15 300 000 kWh/år). Dette betyr at det årlig solgte varmemengder fra grunnvannsanlegget er på om lag 10 GWh/år. Her er det lagt til grunn en gjennomsnittlig effektfaktor på 3,0 for alle varmepumpeanleggene. Det betyr i så fall årlige inntekter til eier av anlegg for grunnvannsdistribusjon på vel 2-3 MNOK/år. I tillegg til disse vil man også hente inntekter for kjøling, anslagsvis på 0,5 MNOK forsiktig vurdert.

Som for de fleste andre fornybare energiløsninger krever også grunnvannsløsningen på Melhus store initialkostnader, med tilhørende svak lønnsomhet, før bygningsmassen det skal

betjene blir ferdig. Dermed blir også tidspunkt for realisering f.eks. av Melhustunet viktig for selve lønnsomheten av et eventuelt prosjekt.

Inntektene må i sin tur dekke kapital- og driftskostnader for distribusjonsanlegget. Driftskostnadene består i hovedsak av el til drift av vannpumper, pluss nødvendig vedlikehold og service. Hvordan dette fordeles er ukjent. Men om man tar utgangspunkt i at to tredjedeler av inntektene kan dekke kapitalkostnader, altså om lag 1,5 – 2,0 MNOK/år, vil man kunne rettferdiggjøre investering i anlegget opp til 15-20 MNOK, kanskje noe mer, litt avhengig av hvor strenge avkastningskrav man velger. Vi understreker igjen at denne vurderingen er bygd på usikre forutsetninger.

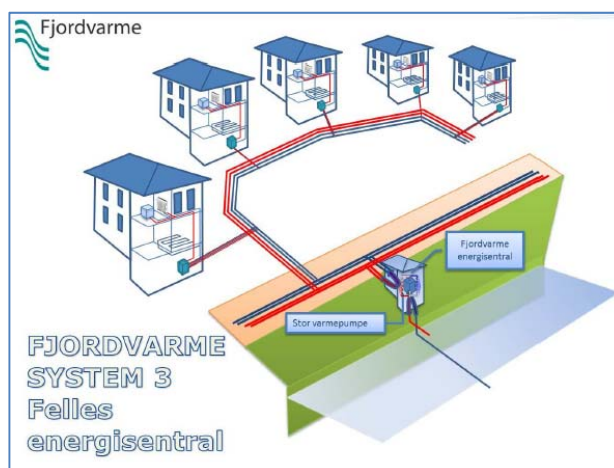
Den skisserte løsningen som bringer grunnvann fra brønner frem til aktuell bebyggelse, minner en del om et lignende system som befinner seg i Nordfjordeid. I stedet for å hente opp grunnvann, brukes her sjøvann for å varme opp en ferskvannskrets som sirkulerer i et lukket system, og om forsyner varmpumpeanlegg i ulike bygg. Se <http://fjordvarme.no/>

Anlegget i Nordfjordeid leverer årlig ca. 11 GWh, altså i samme størrelsesorden som for Melhus sentrum. Distribusjonsanlegget består av en rørsøyfe på til sammen 9 km, sannsynligvis mye lengre enn hva som vil være aktuelt i Melhus sentrum. Poenget med å peke på anlegget i Nordfjordeid er å belyse utsikter til lønnsomhet; om det er lønnsomt her vil et lignende anlegg på Melhus også kunne ha utsikter til å oppnå lønnsomhet.

### Fjordvarme i Nordfjordeid

I 2004 var det driftsstart på fjordvarmeanlegget i Eid kommune. Det er Fjordvarme AS som har drift og kundeanvar.

Systemet henter opp sjøvann fra ca. 70 m dyp (8-12 °C), og pumper dette inn til en sentral der sjøvannet varmeveksles med distribusjonsvann som pumpes i uisolerte PE-rør til en rekke ulike bygninger (sykehus, kontor, forretning og boliger). Varmevekslere i sentralen rengjøres et par ganger pr år ved å sirkulere en lutholdig væske i en lukket krets. Væsken tømmes ut i en lukket tank etter bruk.



Figur 9 Fjordvarmekonseptet med kaldtvannsdistribusjon (ref. Fjordvarme AS)

Det distribuerte vannet fungerer dermed som en varme- og kjølekilde til de byggene som er tilkoplede anlegget. Vannet kan brukes både som varmekilde til en varmpumpe og som en kilde til kjøling uten bruk av kjølemaskiner. Ved bruk av systemet til kjøling vil distribusjonsvannet bli varmet opp. Det er en rørsøyfe for turvann og en for retur. Totalt er det lagt ca 9 km rørsøyfe med største diameter 315 mm, og en vannhastighet på ca. 1 m/s. Erfaringer viser at større rørdiameter gjerne kunne brukes.

De fleste abonnenter dekker 60-70 % av varmeeffektbehovet med dette systemet, resten med el eller gass. Pr. november 2016 er det tilknyttet et oppvarmet areal på 88.000 m<sup>2</sup> og 26 bygg benytter også systemet til kjøling. Total varmeleveranse er 11 GWh, av dette tas om lag 8 GWh fra sjøen. Det er installert 52 varmpumpeanlegg i 27 boliger, 9 offentlige bygg og 16 næringsbygg.



I tilknytning til en idrettspark benyttes direkte sjøvann som undervarme til en helårs fotballbane.

Det ble i 2013 gjennomført en lønnsomhetsvurdering av fjordvarmeanlegget<sup>2</sup>. Nedenfor er konklusjonen fra rapporten gjengitt.

*Fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid er et pionerprosjekt. Etter flere års drift har en nå høstet tilstrekkelig erfaring slik at en med stor sikkerhet kan si noe om lønnsomheten. Anlegget brukes til oppvarming av 80.000 kvadratmeter bygningsmasse på Nordfjordeid. Totalt blir det benyttet fjordvarme i 15 offentlige bygg, 15 næringsbygg og 25 boliganlegg med totalt 121 boenheter. Om sommeren benyttes anlegget til kjøling. Kundene får dekket 90 prosent av energibehovet til oppvarming/kjøling. Den gjennomsnittlige kostnadsbesparelsen for kundene i forhold til oppvarming med elektrisitet er mellom 30 og 50 prosent. De totale investeringene for hele anlegget inkludert kundenes investeringer er ca. 45 millioner kroner. Avkastningen på den totale kapitalen (internrenta) er i overkant av 13 prosent.*

### **Muligheter for støtte fra Enova?**

Enova har nettopp som formål å bidra til miljøvennlige løsninger som «markedet» selv ikke greier å utløse. Mulighetene for støtte/lån bør drøftes direkte med Enova. Det finnes støtteprogram som kan tenkes å være aktuelle både når det gjelder sentrum øst for Gaula og for Gimse:

- **Introduksjon av ny teknologi i bygg og områder (nytt støtteprogram fra november 2017)**
- **Konseptutredning for innovative energi- og klimaløsninger i bygg, områder og energisystem i prosjektets tidlige fase.** Utredningen skal gi et godt beslutningsgrunnlag for nyskapende løsninger i bygg- og områdetprosjekter.

---

<sup>2</sup> Lønnsomhetsvurdering av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid; HSF-notat 1/2013, Høgskulen i Sogn og Fjordane

## 10 UTFORDRINGER

Å bygge ut energiinfrastruktur i Melhus, basert på grunnvannsressursene her, byr på en del utfordringer:

- **Forretningsaktør.** I de fleste tilfeller skjer både energiproduksjon og –distribusjon i regi av kommersielle aktører. Mye tyder på at energiselskap allerede har vurdert Melhus som kandidat for utbygging av fjernvarme eller lignede energianlegg. Så langt har ingen funnet mulighetene tilstrekkelig attraktivt til å satse. Skal man få til en utbygging er det i praksis en forutsetning at det finnes en aktør som ser varme- og kjøledistribusjon som en forretningsmulighet. Kommunen kan i og for seg ta en slik rolle, men det er ikke veldig vanlig. Kommunen kan imidlertid forskuddtere en del investeringer i rør, særlig i gater o.l. der man uansett skal grave. Slike investeringer kan i neste omgang leies ut eller selges til aktører som måtte komme til senere.

Kommunen kan imidlertid bidra til å skaffe informasjon m.m. egnet som beslutningsgrunnlag for kommersielle aktører. Dette kan f.eks. bestå i nærmere undersøkelser av grunnvannsressursene, og en mulighetsstudie som mer detaljert kartlegger eksisterende og fremtidig marked for avsetning av kjøling og varme.

- **Ressurstilgang.** ORMEL-prosjektet har dokumentert grunnvannsressurser tilstrekkelige for å varme opp store deler av eksisterende sentrumsbebyggelse både på øst- og vestsiden av Gaula. Hvor langt disse ressursene kan «tøyas» for å dekke fremtidig etterspørsel, spesielt fra ny bebyggelse, er imidlertid uklart. På denne bakgrunn er det nødvendig å gjøre flere undersøkelser, bore flere brønner mm for å kartlegge og planlegge utnyttelse av ressursene enda mer detaljert, særlig med tanke på plassering av returbrønner.
- **Varme- og kjølemarkedet.** Varme- og kjølemarkedet er usikkert og må kartlegges grundigere. Etterspørselen i eksisterende bygningsmasse må undersøkes i detalj. Dette gjelder bl.a. i hvilken grad bygg er utrustet med vannbårne systemer, og om de allerede har velfungerende varmpumpeanlegg eller annen utrustning som dekker behovet. Ny bebyggelse bør kartlegges i størst mulig grad for å finne ut om og når det kan bli aktuelt å koble seg på.
- **Kjøling.** Særlig for nye næringsbygg med service og handel er kjøling et viktig tema. Fremtidig utbygging av Melhustunet og Melhustorget vil kreve kjølekapasitet som i neste omgang vil kunne bidra til det økonomiske fundamentet for en utbygging.
- **Samspill med øvrig utbygging.** Som tidligere forklart vil man kunne oppnå laveste utbyggingskostnader når rør legges parallelt med annen utbygging. På denne bakgrunn vil beslutninger om nye veier, oppgradering av eksisterende veier, legging av ny VA-infrastruktur osv være viktig informasjon.

## 11 KONKLUSJON / ANBEFALING

Grunnvannsressursene i Melhus sentrum øst og vest for Gaula:

- Er unik og en gunstig mulighet for å skaffe eksisterende og nye bygg miljøvennlig varme og kjøling.
- Er godt kartlagt i forskningsprosjektet *ORMEL – Optimal ressursutnyttelse av grunnvann til varme og kjøling i Melhus og Elverum*
- Varierer geografisk. Potensialet for uttak av grunnvann er størst i nærheten av Melhusryggen, og avtar mot sør og sørvest. Forholdene på Gimse er gode.

For deler av sentrum øst for Gaula (f.eks. Melhustunet), er etablering av en felles distribusjonsløsning av grunnvann/lavtemperatur varme for oppvarming og kjøling en forutsetning dersom alle byggene skal kunne nyttiggjøre seg grunnvannsressursen.

Melhus sentrum vil preges av mye ny og ombygd/rehabiliterert bygningsmasse de neste årene. Skal et distribusjonsanlegg for grunnvann ha livets rett, er det viktig at eierne av disse byggene / prosjektene vil ønske å knytte dem til. Det vil de med stor sannsynlighet gjøre dersom anlegget tilbyr konkurransedyktige kostnader på varme og kjøling. Men konkurransedyktigheten henger igjen sammen med volumet på den nye og ombygde / rehabiliterede bygningsmassen,- og når denne kommer i tid. Dermed vil involvering av utbyggerne i seg selv være viktig for å fremkalle et realistisk forretningsmessig «bilde» av et slikt distribusjonsanlegg.

Etablering av en felles distribusjonsløsning av grunnvann/lavtemperatur varme for oppvarming og kjøling på Gimse er enklere å realisere fordi:

- Kortere og delvis eksisterende trasé
- Få og store kunder som gir lav risiko for energileverandøren. Kommunen selv er en av de største kundene.
- Ny bygningsmasse planlegges.

Hovedutfordringen er trolig å skaffe tilstrekkelig underlag når det gjelder aktuelle energivolum som kan leveres og et kostnadsestimat for selve grunnvannsdistribusjonen. Når dette foreligger blir det lettere å tiltrekke seg aktører som ser et forretningsmessig grunnlag for å bygge ut og drive distribusjonsanlegget.

Utbyggings- og ombyggingsprosjektene knyttet til Melhustunet og Melhustorget er store og vil skje over tid. Disse prosjekteierne representerer viktige energikunder og bidragsytere for å virkeliggjøre en utbygging. Kommunen selv vil også være en av de største kundene / brukerne av utbyggingen.

**Per i dag finnes det ikke tilstrekkelig underlag (informasjon og analyser) for vurdering av de forretningsmessige mulighetene som ligger i utbygging av et distribusjonsanlegg for grunnvann. Følgelig vil det neppe la seg gjøre å bearbeide mulighetene videre med mindre det finnes et politisk ønske om dette, eller at andre, som hittil ikke har vist seg «på banen», tar fatt i mulighetene. Å få frem dette informasjonsgrunnlaget vil imidlertid kreve ressurser og innebære risiko. Men gitt at man har en såpass unik varmeressurs, er kanskje spørsmålet heller om man har råd til å la det være?**

På denne bakgrunn anbefales det å gå videre med:

- Grundigere kartlegging av varme- og kjølemarkedet, både i eksisterende (vannbåren varme og eksisterende energiforsyning) og ny bygningsmasse (hva skal til for å koble seg til). Involvering av de største aktørene bak ny og ombygd/rehabiliterert bygningsmasse vil være viktig.

- Grundigere kartlegging av behovet for kjøling. Kjøling kan bidra til det økonomiske fundamentet for utbygging.
- Planlegging og samordning med øvrig utbygging av nedgravd infrastruktur (VA, vei mv.)
- Flere detaljundersøkelser av ressursgrunnlaget for uttak av grunnvann, særlig plassering av returbrønner.
- Å gå i dialog med Enova for å avklare konkrete støttemuligheter både på Gimse og i sentrum øst for Gaula. For Gimse kan en konseptutredning av området til ny Gimse barneskole og eventuelt den videregående skolen være en god løsning.
- **Å søke forretningsaktør for varme- og kjøleleveranser**, samt eier og forvalter av infrastruktur. Kommunen kan forskuttere investeringer i rør, som senere evt. kan leies ut eller selges til aktører som kommer til senere.

## 12 REFERANSER

- (1) Tempero Energitjenester AS rapporten *Fjernvarme i Melhus kommune øst, 2007*.
- (2) Andersen A.B. (2017) *Grunnvannsbaserte varmepumper – Tilrettelegging for bruk av grunnvann til oppvarming og kjøling i Melhus sentrum – sentralisert løsning*, Masteroppgave NTNU 2017.
- (3) Klima og energiplan, 2014-2017, Melhus kommune
- (4) Ramstad R.K. og Gjengedal S. (2017) *ORMEL i Melhus – de viktigste resultatene. Kan Melhus sentrum «fyre» med grunnvann?* PP-presentasjon i møte med Melhustunet (23.01.2017)
- (5) Riise M.H. (2015) *Praktisk guide for grunnvarmeanlegg basert på oppumpet grunnvann*. Masteroppgave NTNU IGB 2015