

# LEIRVIK – SCREENING AF VARMEFORSYNING

NOTAT

ADRESSE COWI A/S  
Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## INDHOLD

1	Indledning	2
2	Økonomisk screening	2
2.1	Varmebehov for screening – del 1	3
2.2	Varmebehov for screening – del 2	4
2.3	Varmebehov for screening – del 3	5
2.4	Teknologiske løsninger og økonomi – del 1	5
2.5	Teknologiske løsninger og økonomi – del 2	7
2.6	Teknologiske løsninger og økonomi – del 3	9
2.7	Resultat af økonomisk screening og anbefaling	11
3	Pladskrav til anlæg samt størrelse/antal varmeakkumuleringstanke	12
3.1	Pladskrav for varmepumpe	12
3.2	Akkumuleringstank	14
4	Tidsplan	14
4.1	Indføring af fjernvarmenet, ledninger mm.	15
4.2	Bygning til varmepumpe	16
4.3	Kunder	16
4.4	Idriftsættelse	16
4.5	Opsamling af tidsplan	17
5	Videre proces	18
5.1	Varmebehov	18
5.2	Økonomiske nøgletal	18
5.3	Placering af varmecentral	19

PROJEKTNR.

A130388

DOKUMENTNR.

001

VERSION

0.1

UDGIVELSESDATO

12-11-2019

BESKRIVELSE

Screening af varmforsyning

UDARBEJDET

SIAR

KONTROLLERET

JARU

GODKENDT

## 1 Indledning

Nordisk Ministerråd har afsat 4 mio. kr. til støtte for udvikling af intelligent bæredygtig varmforsyning i Færøerne. Tilskuddet kan af Eysturkommuna bruges på etablering af et mindre fjernvarmesystem i byen Leirvík. Systemet vil skulle baseres på eldrevne varmeproduktionsanlæg og skal styres intelligent.

I 2018 udarbejdede COWI en screening af mulighederne for forsyning af en række offentlige bygninger med fjernvarme fra en havvandsvarmepumpe. I den undersøgelse blev en mindre gruppe husholdninger inddraget i screeningen da de var placeret langs det foreslåede tracé.

Dette projekt tager udgangspunkt i samme screening som overstående, dog fordelt i tre delundersøgelser; Ét hvor der er fokus på udelukkende de offentlige bygninger, Et andet fokuserer på det originale projekt og et tredje hvor forundersøgelsens varmeområde udvides med 65 husstande øst for forundersøgelsen. Den sidste udvidede delundersøgelse grundet et muligt incitament for senere udvidelse af det i forundersøgelsen etablerede fjernvarmenet.

Formålet med denne opgave er at undersøge og sammenligne de tre delundersøgelser gennem en screening af varmforsyningsprisen. Yderligere undersøges placering af anlæg, pladskrav samt en forventelig tidsplan. Det skal understreges at alle delundersøgelser i screeningen er på et meget tidligt stadie.

Screeningen forventes inddelt i følgende aktiviteter:

- > Aktivitet 1: Økonomiscreening
- > Aktivitet 2: Pladskrav til anlæg samt størrelse/antal varmeakkumuleringstanke
- > Aktivitet 3: Tidsplan

## 2 Økonomisk screening

Den økonomiske screening er som beskrevet delt i tre delundersøgelser dækkende.

- > Kun offentlige bygninger fra 2018 undersøgelse
- > 2018 undersøgelse herunder de offentlige bygninger og 15 husstande langs tracéet
- > Offentlige bygninger og 15 huse fra 2018 plus 65 andre huse i et nyt fjernvarmenet (I alt 80 huse)

Undersøgelsen laves som i 2018 for byen Leirvík. De tre dele gennemgås listet foroven og benævnes henholdsvis del 1, 2 og 3.

Bygningerne der er involveret i analysen kan ses i oversigtskortet forned:



Figur 2.1 Oversigtskort, som viser omfanget af dele af screeningen for Leirvík

Bygningerne der er inkluderet i del 1 af screeningsanalysen, er markeret i Figur 2.1 som værende de grønne cirkler.

## 2.1 Varmebehov for screening – del 1

De offentlige bygninger for del 1 dækker over følgende vist i Tabel 2.1, sammen med deres respektive varmebehovet. De offentlige bygningerne, vist i Figur 2.1, er i tabellen forneden listet fra mest sydlige til nordlige bygning.

Tabel 2.1 Offentlige bygninger inkluderet i undersøgelsen

Bygninger	Varmebehov - MWh/år
Giljagarður	111
Skúlin	521
Íshúsið/Lugarið	33
Lávusarhús	18
Frítíðarskúlinn	85
Bátasavnið	65
Kirkja	29
Ældreforsorgen	40
Total	902

Af overstående beregnes det samlede varmebehov for de offentlige bygninger til 926 MWh/år, hvor af at ca. 24 MWh/år leveres af kirkens individuelle varmepumper. Dermed forventes det at 902 MWh/år skal leveres af de centrale varmepumpe system. Resterende varmebehov behandles uden kirkens individuelle varmepumpers dækning.

Her er det som i forundersøgelsen forudsat at ca. 80% af det samlede varmebehov er graddage afhængigt, heri rumvarme, svarende til 722 MWh/år. Der hvis det omregnes til et effektbehov ved brug af en timeafhængig årlig udetemperatur, kan omregnes til ca. 161 kW.

Af graddage uafhængigt behov forudsættes de resterende 20% af det samlede varmebehov. Yderligere forventes varmebehovet at være væsentligt højere i dagtimerne i hverdagene end aften, nætter og weekender. Med denne antagelse forventes et effektbehov, i det højest belastede hverdagstimer, på ca. 57 kW.

Fjernvarmesystemets varmetab er på baggrund af de dimensionerede ledningsstørrelser estimeret til 93 MWh/år, hvilket svarer til ca. 10 % af det samlede varmebehov (ca. 11 kW).

Tages der højde for samtidighed bliver det samlede effektbehov ca. 230 kW. Dette effektbehov tager dog ikke højde for at der kan være tidspunkter med lavere temperaturer end der har lagt til grund for denne vurdering.

## 2.2 Varmebehov for screening – del 2

I forundersøgelsen fra 2018 blev de offentlige bygninger koblet sammen med 15 andre husstande, som lå i nærheden af tracéets strækning. Disse husstande kan ses ved de røde markeringer i Figur 2.1.

Som for forundersøgelsen fra 2018 antages husstandenes varmebehov at være på 20 MWh/år pr. stk.

Ved at inkludere de offentlige bygninger samt de 15 husstande fås det samlede varmebehov til 1.202 MWh/år.

Som del 1 antages det at det graddageafhængige behov dækker ca. 80% af det samlede varmebehov, svarende til ca. 962 MWh. Omregnet til et timebaseret effektbehov giver det i de koldeste timer et effektbehov på 207 kW.

Af det graddage uafhængige antages der som for del 1 at de højeste behov ligger i hverdagene. Det graddage uafhængige behov fås for det resterende 240 MWh, hvormed omregnet til et effektbehov bliver ca. 76 kW for de mest belastende hverdagstimer.

Fjernvarmesystemets varmetab er, selvom det forventes større, antaget til ca. 10% af det samlede varmebehov. Dermed er det estimeret til 120 MWh, hvilket ca. 14 kW.

Tages der højde for samtidighed bliver det samlede effektbehov ca. 298 kW. Som i del 1 tager dette effektbehov dog ikke højde for at der kan være tidspunkter temperaturen er lavere end der har lagt til grund for denne vurdering.

## 2.3 Varmebehov for screening – del 3

Del 3 dækker over udvidelsen af forundersøgelsen fra 2018, hvor der til de offentlige bygninger samt 15 huse udbygges nyt tracé og tilkobles 65 husstande.

Udvidelsen omfatter husstandene markeret ved de orange cirkler, som kan ses i Figur 2.1. Som for del 2 antages hvert at husstandene at have et årligt varmeforbrug på 20 MWh/år.

Dette giver et samlede varmeforbrug for del 3 af screening på 2.502 MWh/år.

Her antages det ligeledes at det graddage afhængige behov dækker 80% af det samlede varmebehov, svarende til ca. 2.002 MWh. Omregnes det til et timebaseret effektbehov giver det i de koldeste timer et effektbehov på 447 kW.

Af det graddage uafhængige antages som i overstående dele at være størst i hverdagstimerne. Hvor behovet fås af det resterende total varmebehov til 500 MWh, hvormed omregnet til et effektbehov bliver ca. 158 kW.

Fjernvarmesystemets varmetab er, selvom det forventes større, antaget til ca. 10% af det samlede varmebehov. Dermed er det estimeret til 205 MWh, hvilket er svarende til ca. 30 kW.

Tages der højde for samtidighed bliver det samlede effektbehov ca. 634 kW. Hvor det understreges at effektbehovet ikke tager højde for at der kan være tidspunkter med lavere temperaturer end der har lagt til grund for vurderingen.

## 2.4 Teknologiske løsninger og økonomi – del 1

Den første del af screeningen tager udgangspunkt i forundersøgelsen fra 2018, hvor en varmepumpe á 300 kW blev implementeret. Til forskel fra forundersøgelsen placeres pumpen nu i skolens (Skúlin) kælder. Samme varmepumpe, som brugt i forundersøgelsen, forventes at skulle implementeres under samme forudsætninger. Dette giver blandt andet en årlig gennemsnitlig COP på 3,5.

Foruden varmepumpen antages følgende udstyr, anlagt til den.

- > Bygning med dykvandspumpe
- > Bygning til havvandsvarmepumpe
- > Havvandsledning, der leder havvandet til og fra varmepumpens placering

Yderligere er der også antaget at skulle implementeres en 100 m<sup>3</sup> varmeakkumuleringstank, til at hjælpe varmepumpen i spidslasttimer.

Derudover etableres det samme fjernvarmenet, stikledninger og fjernvarmeunits, som fra forundersøgelsen fra 2018, for de offentlige bygninger. Dette er også uddybet i Bilag A.

Omkostningerne forbundet med overstående er taget fra forundersøgelsen, dog er vandledningen bestemt ud fra et tilsvarende tidligere projekt.

Til havvandsledningen er følgende nøgletal blevet brugt:

- > havvandsledningspris: 70 kr./m
- > Etablering af havvandsledning: 1.000 kr./m

For havvandsledningen er der estimeret ca. 130 m fra skolens kælder til havnekanten, nord for skolen. Her er havvandsopsamlingen og -afledningen antaget til at skulle fortages. Det forudsættes at der skal trækkes 2 havvandsledninger til én varmepumpe, hvilket fordobles omkostningerne til hertil. Derudover antages det yderligere at der etableres to sæt ledninger til en eventuel fremtidig ny varmepumpe.

Yderligere, som beskrevet i indledningen, indføres en besparelse på den 4 mio. kr.

Omkostninger og besparelser inddraget i del 1 er opsummeret i Tabel 2.2. Det skal noteres at der er tilføjet omkostninger til projektering og tilsyn af anlæg, samt uforudsete udgifter, begge dækkende 10% af samlede omkostninger, disse er taget før besparelsen.

Tabel 2.2 Investeringsoversigt for anlæg i del 2 af screeningsanalyse

Investeringsomkostninger	1.000 Kr.
Havvandsindtag	100
Bygning m. pumpe	150
Vandledning	558
Bygning til varmepumpe	200
Havvandsvarmepumpe	2.000
Varmeakkumuleringstank	600
Ledninger	1.644
Stik	39
Fjernvarmeunits	217
Projektering og tilsyn	551
Uforudsete udgifter	551
Tilskud	- 4.000
<b>Total</b>	<b>2.610</b>

Af drift og vedligeholdelses omkostninger er der forventet følgende set i Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Økonomisk oversigt for drift og vedligeholdelse af anlæg i del 1 af screeningsanalyse

Drift og vedligeholdelse	1.000 Kr./år
Havvandsindtag	5,0
Ledninger	16
Stik	0,4
Fjernvarmeunits	10
Total	32

Det skal understreges at investeringsomkostningen for varmeakkumuleringsstanken i tabellen ovenfor på nuværende tidspunkt er usikre og senere fastsættelse anbefales. Derudover antages det at prisen inkluderer alt, herunder levering, etablering og idriftsættelse.

Foruden overstående forventes der en variable drift og vedligeholde af varmepumpen på 12 kr./MWh.

Ift. forundersøgelsen er der antaget en opdatering af elprisen, der nu sættes til 1.11 kr./MWh (ekskl. moms). Elprisen er oplyst af SEV<sup>1</sup>.

Foruden varmepumpes elforbrug forventes der også et elforbrug fra dykvandspumpen og fjernvarmepumpen. Omkostninger for disse er uddybet i Bilag B.

## 2.5 Teknologiske løsninger og økonomi – del 2

De tekniske løsninger og økonomi for del 2 tager udgangspunkt i opbygningen fra forrige afsnit.

Selvom varmeeffekten stiger er det i forundersøgelsen fra 2018 bekræftet at en varmepumpe á 300 kW er tilstrækkelig til at dække behovet over hele året. Dette medfører samme layout af varmepumpe som for del 1. Dermed forventes samme omkostninger også til varmepumpe, vandledninger, havvandsindtag, bygning med dykvandspumpe, varmeakkumuleringsstank samt bygning til varmepumpe.

Yderligere antages at den samme fjernvarmenet som i del 2, da ledningen fra forundersøgelsen er dimensioneret til at dække de 15 ekstra husstande.

Af stik forventes der at skulle tilkobles 15 ekstra stik, foruden de 2 for de offentlige bygninger i del 1. Dette er uddybet yderligere i Bilag A.

<sup>1</sup> <http://www.sev.fo/Default.aspx?ID=34>

Som for del 1 implementeres der også omkostninger for projektering og tilsyn af anlæg, samt uforudsete udgifter, begge dækkende 10% af samlede omkostninger, disse er begge taget efter besparelsen.

Det skal noteres at fjernvarmeunits for private huse i del 2 implementeres under samme forhold, som forudsat i forundersøgelsen fra 2018. Dermed bruges følgende nøgletal til investering og drift og vedligeholdelses omkostninger:

- > 16.000 kr./enhed
- > 800 kr./år/enhed

De samlede investeringsomkostninger for anlæg i del 2 er vist i Tabel 2.6.

Tabel 2.4 Investeringsoversigt for anlæg i del 2 af screeningsanalyse

Investeringsomkostninger	1.000 Kr.
Havvandsindtag	100
Bygning m. pumpe	150
Vandledning	558
Bygning til varmepumpe	200
Havvandsvarmepumpe	2.000
Varmeakkumuleringstank	600
Ledninger	1.644
Stik	39
Fjernvarmeunits	217
Projektering og tilsyn	604
Uforudsete udgifter	604
Tilskud	- 4.000
<b>Total</b>	<b>3.251</b>

De overstående omkostninger inkluderer fjernvarmeunits for de 8 offentlige bygninger i del 1, der kan ses i Tabel 2.1 i afsnit 2.1, og de ekstra 15 husstande som beskrevet i afsnit 2.2.

Af drift og vedligeholdelses omkostninger gælder følgende omkostninger.

Tabel 2.5 Drift og vedligeholdelsesoversigt for anlæg i del 2 af screeningsanalyse

Drift og vedligeholdelses omkostninger	1.000 Kr./år
Havvandsindtag	5,0
Ledninger	16



Stik	3,3
Fjernvarmeunits	22
Total	47

Yderligere forventes det at varmepumpen har en variabel drift- og vedligeholdelsesomkostning på 12 kr./MWh.

Elforbruget fra varmepumpen er prissat, som for del 1.

Foruden overstående antages der også et elforbrug fra varmepumpe forventes et elforbrug fra dykvandspumpe og fjernvarmepumpe, der også er inkluderet i dette scenarie. Dette er uddybet i Bilag A.

## 2.6 Teknologiske løsninger og økonomi – del 3

Specifikt for del 3 af screeningen bliver der taget udgangspunkt i økonomien og de teknologiske løsninger fra de to forrige afsnit.

Da varmebehovet effektmæssigt stiger til at være ca. 3 gange så stort sammenlignet med del 1, er det forventet at der skal etableres to varmepumper á 300 kW for at kunne dække varmebehovet.

De to varmepumper forventes at blive implementeret under samme forudsætninger, som for del 1, dog anses de omkostningsmæssigt at være dobbelt så store.

Foruden overstående antages det at omkostningerne for havvandsindtag, bygning med dykvandspumpe, bygning til varmepumpe samt varmeakkumuleringstank er de samme sammenlignet med investeringer fra del 1 og 2. Dette er gjort ud fra antagelsen af at investeringerne er i de 2 forrige dele er dimensioneret til udvidelsen for del 3.

Af fjernvarmeledninger og stik, så forventes det at der med forundersøgelsen fra 2018 skal ligges yderligere 1.298 m i del 3. Givende en samlet længe 1.981 m.

Yderligere forventes der at skulle implementeres 65 stikledninger.

Omkostningerne forbundet med fjernvarmenettet er antaget til at skulle være lineært afhængig af længden. Dette er givet ved at der antages at skulle bruges de samme dimensioner for udvidelsen af nettet, som det i forundersøgelsen fra 2018.

Af stikledninger følger det samme fremgangsmetode, som beskrevet i de to forrige afsnit.

Både det udvidede fjernvarmenet og nye stikledninger er uddybet i Bilag A.

Som for de to forrige antages der også omkostninger for projektering og tilsyn af anlæg, samt uforudsete udgifter, begge dækkende 10% af samlede omkostninger, disse er taget kun for omkostningerne og ikke besparelsen.

Det skal noteres at fjernvarmeunits for private huse i del 3 implementeres under samme forhold som for del 2. Dermed bruges følgende nøgletal for investering og drift og vedligeholdelses omkostninger:

- > 16.000 kr./enhed
- > 800 kr./år/enhed

De samlede investeringsomkostninger for anlæg i del 3 vises i Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Økonomisk oversigt for anlæg i del 3 af screeningsanalyse

Investeringsomkostninger	1.000 Kr.
Havvandsindtag	100
Bygning m. pumpe	150
Vandledning	558
Bygning til varmepumpe	200
Havvandsvarmepumpe	4.000
Varmeakkumuleringstank	600
Ledninger	4.769
Stik	1.607
Fjernvarmeunits	1.497
Projektering og tilsyn	1.348
Uforudsete udgifter	1.348
Tilskud	- 4.000
<b>Total</b>	<b>12.177</b>

De overstående omkostninger inkludere fjernvarmeunits for de 8 offentlige bygninger i del 1, der kan ses i Tabel 2.1 i afsnit 2.1, og de ekstra 80 huse som beskrevet i afsnit 2.3.

Af drift og vedligeholdelses omkostninger gælder følgende for del 2, vist fornedden. Det bemærkes at omkostningerne for havvandsindtaget er fordoblet.

Tabel 2.7 Drift og vedligeholdelsesoversigt for anlæg i del 3 af screeningsanalyse

Drift og vedligeholdelse	Kr./år
Havvandsindtag	5,0
Ledninger	48

Stik	16
Fjernvarmeunits	75
<b>Total</b>	<b>148</b>

Som tidligere antaget ses der en variable drift og vedligeholdelses omkostninger fra varmepumperne på 12 kr./MWh.

Elforbruget fra varmepumperne, dykvandspumpe og fjernvarmepumpe er prissat, som for del 1.

## 2.7 Resultat af økonomisk screening og anbefaling

Dette afsnit indeholder resultater for alle dele af den økonomiske screening.

Alle resultater er opgivet i en årlig omkostning dækkende elforbrug, drift og vedligeholdelses omkostninger samt en deflateret låneydelse. Af lånet antages der samme forhold som for forundersøgelsen fra 2018. Heri et 20-årigt lån, med en rente på 3%.

Derudover vises resultaterne også i en varmepris, givet fra overstående omkostninger delt med varmebehovet fra hver del af screeningen.

Det skal pointeres at resultaterne er opgivet som omkostningerne fra første år af undersøgelsen. Disse er opsummeret for alle dele i tabellen forneden.

Tabel 2.8 Screenings resultater for del 1, 2 og 3

Screenings resultater	Årlige omkostninger, 1000 kr./år	Varmeomkostninger, kr./MWh
Del 1	512	552,4
Del 2	677	551,8
Del 3	1.894	749,8

Af overstående resultat ses at laveste årligt omkostning og varmepris findes for del 1 af screeningsundersøgelsen. Dermed forefindes der størst økonomisk gevinst ved at opbygge fjernvarmenettet efter del 2 af den økonomiske screening.

Det ses at de laveste omkostninger er forbundet med del 2, da der er laveste investering, drift og vedligeholde samt besparelse sammenlignet med varmebehovet.

Dermed anbefales det ud fra den økonomiske screening af etablere fjernvarmeforsyning ud fra opsætningen forslået i del 2.

### 3 Pladskrav til anlæg samt størrelse/antal varmeakkumuleringstanke

Dette afsnit gennemgår pladskravene for to varmepumper, samt en anbefalet størrelse af eventuel tilføjelse af en varmeakkumuleringstanke.

#### 3.1 Pladskrav for varmepumpe

For at sikre at fjernvarmebehovet skal have mulighed for at kunne udvides senere, tages der udgangspunkt i at kælderen skal have plads til mindst 2 varmepumper. Derved, hvis der i første omgang kun etableres én varmepumpe, vil der være mulighed for at kunne udvide med en yderligere.

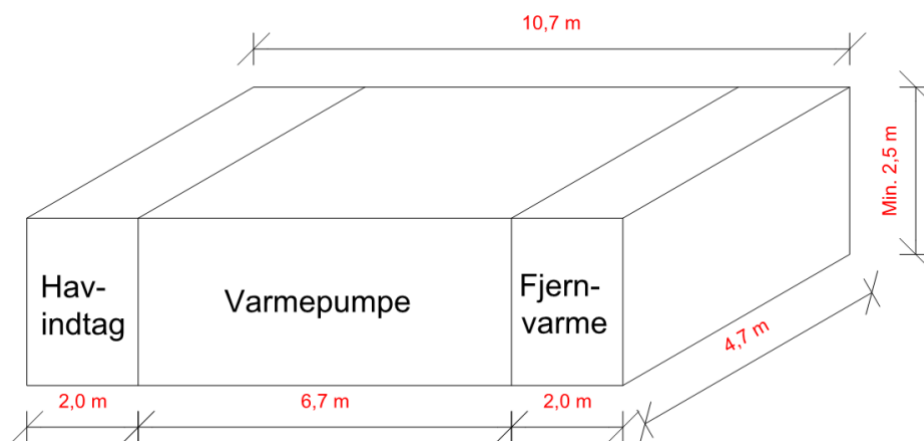
Som beskrevet i afsnit 2.1 forventes det at varmepumperne placeres i skolens (Skúlin) kælder. Afsnittet beskriver pladskrav i forbindelse med etablering og drift af disse varmepumper i skolens kælder.

I forbindelse med størrelsen af varmepumpen har der været taget kontakt med Johnson Controls, som har forklaret at varmepumper á 300 kW størrelse vil være dimensioneret til ca. 1x2m i hhv. bredde og højde.

I følgende gennemgås nedstående punkter, der forudsættes at skulle tages højde for i forbindelse med pladskrav til varmepumperne, samt etablering og drift af disse.

- > Havvandsindtag
- > Varmepumpekomponenter
- > Fjernvarmekobling
- > Indførelse af varmepumper i kælder, samt sikkerhed og nedbrud

Overordnet er det vurderet at kælderen burde dimensioneres efter nedstående skitse, vist i Figur 3.1.



Figur 3.1 Skitsering af pladskrav til kælder for varmepumper

Det forventes at havvandet skal føres ind til varmepumpen, hvor der tages hensyn til plads til rørføring (frem- og returløb), filtre til havvand, ventiler hertil og afløb til udtømning af havvandsindtag. Dermed er der angivet pladsen, som vist i overstående.

Varmepumperne er anbefalet til viste plads i overstående figur, ud fra kontakten med Johnson Controls. Her tages der højde for at der skal være plads til rørføring til og fra varmepumperne, derudover forventes der at skulle kobles regulering af varmepumperne samt EL/SRO.

For fjernvarmesystemets kobling med varmepumperne antages det at der skal placeres en varmeveksler imellem varmepumpen og fjernvarmesystemer. Et pumpeshunt system forventes også at skulle være implementeres imellem varmepumper og fjernvarmesystem. Derudover hvis der skal være plads til varmeakkumuleringstank, skal der også være rørføring til denne. Alt dette forventes at kunne indføres i den beskrevet plads, vist i Figur 3.1

Fra overstående figur er der vist at kælderen som minimum have overstående dimensioner. Det skal bemærkes at der er lagt specifik plads til havvandsindtaget og fjernvarmekoblingen til varmepumpen.

Det anbefales at der som minimum skal være to døre således at varmepumpe og andre komponenter kan kunne føres ind og ud af kælderen. Som minimum burde dørene være dimensioneret til at varmepumperne kan føres ind i kælderen.

Af sikkerhedsforanstaltninger forventes der også at skulle være plads til gangarealer mht. dagligt arbejde, brand, nedbrud/utætheder i varmepumpen og andre former for sikkerhedsmæssige foranstaltninger.

Varmepumpen forventes at skulle benytte ammoniak som kølemiddel. Derfor skal der installeres et luftudskiftningsanlæg, hvor der som minimum skal skiftes luft 4 gange i timen, når der er personale i rummet. Derudover skal der installeres en ammoniakdetektor, som kan starte nødudluftning i tilfælde af brud. Disse er typisk en og samme installation.

**Bemærk at da der er tale om en skole bør der tages ekstra forholdsregler omkring sikkerheden. Dette bør undersøges nærmere.**

Af hensyn til udslip kan det argumenteres at opstillingen er ansvarlig, hvori AT-vejledning B4.4 afsnit 4.4.2 foreskriver maks. 250 kg kølemiddelfyldning i en kælder. Dette forventes der at kunne overholdes for de to varmepumper.

I forbindelse med overstående kølemiddelsforanstaltninger må der ikke sprinkles i tilfælde af brand, og der skal være en selvstændig BS-60 brandsektion med to flugtveje.

Mht. afløb, skal disse blændes af eller være en opsamlingstank til disse.

<sup>2</sup> <https://amid.dk/regler/at-vejledninger/koeleanlaeg-varmepumper-b-4-4/>

Alt dette skal der også indpasses i rummet vist i Figur 3.1.

### 3.2 Akkumuleringstank

Det er i projektet overvejet at etablere en varmeakkumuleringstank for at kunne behjælpe i spidslast timer, og dermed kan belastningen på eventuelle varmepumper nedsættes.

Der forventes etableret en 100 m<sup>3</sup> varmeakkumuleringstank.

Til dimensionering er der taget kontakt til Steel Tanks i Esbjerg, som har givet vejledende størrelser til en tak af denne størrelse.

Tabel 3.1 Dimensioner for størrelser for varmeakkumuleringstank af størrelsen på 500 m<sup>3</sup>

Varmeakkumuleringstank, 100 m <sup>3</sup>		Værdier
Indvendig diameter, m		4,1
Indvendig højde, m		8,0
Isolering med kappe (på sider) – samlet, m		0.7
Udvendig højde, m		9
Indvendig volumen, m <sup>3</sup>		105

Det skal bemærkes ud fra overstående at der er opgivet ydre styrende dimensioner, der fortæller noget omkring hvor meget at akkumuleringstanken fylder i landskabet.

Dermed med den samlet tykkelse for isoleringen med kappen fås den ydre diameter til ca. 4,8 meter. Herudover er der antaget en ydre højde, da der skal dannes et vandspejl i akkumuleringstanken, for at optimere brugen af tanken. Denne giver akkumuleringstanken en samlet højde på ca. 9 meter.

## 4 Tidsplan

Afsnittet gennemgår overordnede punkter, der forventes at skulle gennemgås i forbindelse med etablering og idriftsættelse af fjernvarmenet og varmepumpe. Dermed for på den måde at kunne lave en generel tidsplan.

Følgende overordnede faser gennemgås, hvor disse uddybes og tidssættes efter erfaringsvurderinger.

- > Indføring af fjernvarmenet, ledninger mm.

- > Bygning til varmepumpe
- > Kunder
- > Idriftsættelse

Det forventes at første tre faser kan igangsættes og udføres parallelt. Dermed vil den længste periode for gennemførelse af faserne i overstående være styrende for den samlede tidsplan.

Der skal noteres at der i tidsplanen tages højde for geologi, jordforhold og vejrlig.

Nedstående uddyber indeholdt af de overordnede punkter, hvor tider gennemgås og opsamles til sidst.

#### 4.1 Indføring af fjernvarmenet, ledninger mm.

Indføring af fjernvarmenet, stikledninger og andet indebærer en etablering af byggeplads, hvormed at jord- og rørarbejde kan gennemføres optimalt. Dette er en proces, der laves igennem hele forløbet ved etableringen af fjernvarmenet.

Foruden byggepladserne skal der etableres havvandsledning og fjernvarmeledninger herunder stikledninger. I det ligger jord- og rørarbejde, der skal udføres efterfølgende af hinanden. Hvor i jordarbejdet indebærer en klargøring af nedlæggelse af rør, spunsning mm., så vil rørarbejdet udføre nedlæggelse, svejsning og reetablering af veje og jordområder.

Tilslut antages der også et havvandsindtag i denne fase, der med alt sandsynlighed vil indebære brønd, med dykvandspumpe.

Alt overstående vil kunne udføres mere eller mindre parallelt foruden jord- og rørarbejde. Af overstående forventes der følgende arbejdstid.

- > Byggeplads: 3-5 uger
- > Havvandsledning: 3-5 uger
- > Gravearbejde for fjernvarmeledning: 10-15 uger
- > Rør entrepris ledninger: 15-20 uger
- > Havvandsindtag: antaget 3-5 uger

Hvis al etablering gøres i forlængelse af hinanden, vurderes det at tage ca. 34-50 uger. Det vil dog være muligt at flere aktiviteter foregår parallelt og i den forbindelse vil fjernvarmeledningsarbejdet være mest tidskrævende på ca. 13-17 uger.

## 4.2 Bygning til varmepumpe

Da placeringen af varmepumpen kommer til at være i skolens kælder, er det forventeligt, at denne skal udbedres for at kunne få plads til og blive godkendt til drift af varmepumperne, så er beskrevet i afsnit 3.1.

Udover dette skal komponenterne, hermed varmepumper og andet nødvendigt udstyr føres ned, fastmonteres og klargøres til senere start og drift.

Herefter vil der være rørarbejde, der forbinder varmepumperne både med havvandet og fjernvarmen, som det er beskrevet i afsnit 3.1. Med dette laves også EL/SRO.

Efterfølgende skal systemet testes, så det er klar til senere drift og man er sikker på at alt udstyr er som det skal være.

Overstående er antaget at skulle udføres efter hinanden, dermed bestemmer den sammenlagte tid perioden for denne fase. Disse er opstillet forinden.

- > Klargøring af kælder: 10-12 uger
- > Komponent (varmepumpe mm.) indførelse samt montage: 5-10 uger
- > rør entreprise: 10-15 uger
- > EL/SRO: 10-15 uger
- > Test: 2-3 uger

Dermed antages at udførelse af bygning til varmepumpe må tage omkring 37-55 uger at udføre.

## 4.3 Kunder

Af hensyn til kunder forventes det at der skal afsættes tid til at installere fjernvarmeunits. Disse er foreslået til at tage følgende tid.

- > installering af fjernvarmeunits hos kunder: 20-24 uger

Dermed må det antages at installering af fjernvarmeunits hos kunder må tage 20-24 uger.

## 4.4 Idriftsættelse

Idriftsættelsen anses at være en vigtig fase i tidsplanlægningen, da der skal sættes tid af til opstart, da der kan være komplikationer, som skal udbedres inden den opstart man aftaler med fremtidige fjernvarmekunder. Med tidsafsættelse til opstart er det forventet at der skal være afsat følgende.

- > idriftsættelse af nye fjernvarmesystem: 2-3 uger



## 4.5 Opsamling af tidsplan

Gennemgås overstående faser kan der opstilles følgende tidsperioder:

- > Indføring af fjernvarmenet, ledninger mm.: 16-22 uger
- > Bygning til varmepumpe: 40-55 uger
- > Kunder: 20-24 uger
- > Idriftsættelse: 2-3 uger

Som beskrevet i starten af afsnit 4 så vil de tre første faser kunne udføres parallelt med hinanden. Dermed vil det kun være idriftsættelsen der skal ske i forlængelse af den mest tidskrævende af de tre processer for at definere den samlede forventelige periode for tidsplanen.

Dette giver der med 42-57 uger for hele tidsplanen med gennemførelse af alle overstående faser. Det samlede projekt forventes således at kunne gennemføres i løbet af et år.

UDKAST

## 5 Videre proces

Screeningen er i høj grad baseret på en screening fra 2018, hvor data primært er ekstrapoleret for at tilpasse et justeret varmebehov og justeret antal forbrugere.

### 5.1 Varmebehov

Varmebehov for de offentlige bygninger er baseret på faktiske forbrug, men for boligerne er der estimeret et varmebehov på 20 MWh pr. husstand. Dette er et oplyst nøgletal, men har stor betydning for projektet (kun fase 2 og 3).

### 5.2 Økonomiske nøgletal

Omkostninger til anlæg, etablering samt drift og vedligeholdelse er primært baseret på nøgletal. Flere af disse omkostninger bør undersøges nærmere. Man ønsker sandsynligvis at sende det samlede projekt i funktionsudbud, men der er nogle omkostninger som man med fordel kan undersøge nærmere for bedre at vurdere om de tilbudte priser er tilfredsstillende.

#### 5.2.1 Varmepumper

Prisen for varmepumpen på 300 kW er oplyst af Johnson Controls. Det skal bemærkes at det er en speciallavet varmepumpe da der ikke er meget erfaring med mindre havvandsvarmepumper. Omkostningerne til varmepumpen er relativt høje og det bør derfor undersøges nærmere om det er muligt at få nedbragt prisen ved enten at vælge en anden type varmepumpe eller ændre på processen af det samlede varmepumpesystem så en alm. varmepumpe kan bruges – evt. med en veksler.

#### 5.2.2 Fjernvarmeledninger/havvandsledninger

Etablering af ledninger er baseret på en rapport udarbejdet for Nordisk Energiforskning og en analyse udarbejdet af et Islands selskab HeatRD. Da der er begrænset erfaring med etablering af fjernvarmeledninger i Færøerne, bør anlægsomkostninger undersøges nærmere. Det vil være fjernvarmeselskabet i Tórshavn der har mest erfaring med etablering af fjernvarmeledninger i Færøerne.

#### 5.2.3 Varmecentral

Omkostningerne til ombygning af varmecentralen er meget usikker og bør undersøges nærmere.

#### 5.2.4 Varmeakkumuleringstank

Omkostningerne forbundet med varmeakkumuleringstanken er baseret på et teknologikatalog og en egentlig pris bør indhentes fra en leverandør (det kunne være H.W.Rørteknik eller Steeltank).

### 5.2.5 Spidslast

I 2018-analysen var det forudsat at de offentlige bygningers oliekedler blev stående som back-up kapacitet. Dette er ikke drøftet nærmere i denne screening, men det er relevant at undersøge muligheden for at bruge en elpatron som back-up kapacitet. Det kan endvidere være relevant at undersøge at en elpatron samt varmeakkumuleringstank kan medvirke til en reduktion af omkostningerne for varmepumper ved at reducere varmepumpernes kapacitet.

### 5.3 Placering af varmecentral

Som udgangspunkt kan skolens kælder (den nuværende varmecentral) fortsat bruges som varmecentral til den nye forsyning. Det er dog vigtigt at analysere sikkerheden omkring at have store mængder ammoniak i kælderen af skolen. Dette bør gennemføres inden projektet igangsættes.

UDKAST

## Bilag A Fjernvarmenet og stikledninger del 1, 2 og 3

Dette bilag indeholder den information og data, der er blevet brugt til at bestemme fjernvarmenettet og stikledningerne for del 1 og del 2.

Fjernvarmenettet er antaget til at skulle ligge som antaget i forundersøgelsen. Dermed forventes ledningsnettet at være placeret som følgende:



Figur 5.1 Oversigtskort af ledningstracé for del 1, taget fra forundersøgelse fra 2018, hvor varmepumpeplacering er ændret

Det skal noteres af Figur 5.1 at varmepumpens placering er flyttet. Dog er der antaget samme ledningsdimensioner og længder, som fra foregående forundersøgelse, hvormed at den samlede længde var: 683 m.

Yderligere var det antaget at 2 af de offentlige bygninger ville have en stikledning på en dimension under de DN25, hvor gennemsnitslængden af stikledningerne var sat til 8,8 m.

For stikledninger er der brugt følgende nøgletal, til at bestemme de samlede omkostninger:

- > 2.000 kr./stik (inkluderer installering, implementering af målere osv.)
- > 2.000 kr./m

Dermed forventes de samlede omkostninger af stikledningerne for del 1 at være sat til ca.: 39.200 kr.

I del 2 af screeningen skal det samme fjernvarmenet benyttes. Dog kobles der 15 ekstra husstande på. Dette vil give 15 ekstra stikledninger på en dimension under de DN25. Derudover er der antaget at gennemsnitslængden af stikledningerne vil være 8,8 m.

Ved at benytte overstående nøgletal fås følgende omkostninger for stikledninger for del 2: 333.200 kr.

For del 3 af screening var der givet følgende tracé forslag:



Figur 5.2 Oversigtskort af tracé der tilføjet for del 2 af screening

Af tracéet forslået i Figur 5.2, er der fundet at den samlede længde for fjernvarmenettet til del 2 af screeningen sættes til: ca. 1299 m.

Dermed bliver den samlede længde for del 2: 1982 m.

Denne stigning er antaget at kunne benyttes lineært på eksisterende omkostninger fra forundersøgelsen fra 2018.

Anslået af stikledninger forventes der at alle skal tilkoblede huse skal have stikledninger, der alle forventes at have en gennemsnitslængde på 8,8 m, som for del 1.

Dermed vil det med benyttelse af overstående nøgletal give følgende omkostninger for del 3: 1.607.200 kr.

## Bilag B Elforbrug til havvandspumpe og fjernvarmepumpe

Det er antaget at der er et elforbrug forbundet med havvandspumpen, der i notatet er betegnet med dykvandspumpen, samt fjernvarmepumpen, der bruges til at tryksætte fjernvarmenettet.

I forundersøgelsen er det antaget at disse to har samme årlige elforbrug på: 3,89 MWh. Dette giver et samlet forbrug på begge på ca. 7,8 MWh.

Ifølge SEV<sup>3</sup> prissættes dette til:

- > 1,51 kr./kWh uden moms.

Det er antaget for del 1 og 2 at have det samme forbrug for overstående, da der ikke er en betydelig forskel imellem fjernvarmenet og varmepumpe imellem de to undersøgelsesdele.

Mht. del 3 er det antaget at forbruget er ca. 3 gange så stort. Dette er begrundet for at fjernvarmenettet vokser ca. 3 gange størrelsen ift. det brugte i forundersøgelsen fra 2018. Dette er også uddybet i Bilag A.

Dermed forventes det at de to dele hvert har et elforbrug på: 11,3 MWh. Dette vil give et samlet behov på ca. 22,6 MWh.

Ifølge SEV prissættes dette til:

- > 1,43 kr./kWh uden moms.

<sup>3</sup> <http://www.sev.fo/Default.aspx?ID=34>