



Høgskulen  
på Vestlandet

# BACHELOROPPGAVE/ HOVEDPROSJEKT

**Fjernvarmenettet i Bergen - En analyse av fjernvarmenettet med hensyn til produksjonsstyring, miljø og kundetilfredshet**

**The remote heating network in Bergen - An analysis of the remote heating network regarding the production control, environment, and customer satisfaction**

**Emilie Hope, Karianne Hopland, Kyial Moldokmatova,  
Lars Jørgen Sletten**

**Økonomi og administrasjon / Årsstudium logistikk**

**Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap**

**Dag Eivind Bakka**

**14/05/2021**

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

# Sammendrag

Fjernvarmenettet i Bergen ble etablert i 2003. BKK Varme har konsesjon i Bergen hvor alle nybygg og rehabiliteringsprosjekt har tilkoblingsplikt. BKK Varme og BIR Avfallsenergi samarbeider for å kunne levere fjernvarme fra spillvarme. Oppgaven går ut på å gi leseren et innblikk i dagens situasjon rundt fjernvarmen, når det kommer til produksjonsstyring, miljø og kundetilfredshet. Den tar for seg problemstillingen "Fjernvarmenettet i Bergen - En analyse av fjernvarmenettet med hensyn til produksjonsstyring, miljø og kundetilfredshet" og tre forskningsspørsmål knyttet til denne. De tre forskningsspørsmålene er:

- Hvordan klarer BIR Avfallsenergi å la forbrenningsanlegget gå for fullt ved sesongsvingninger?
- Hvordan jobber BIR Avfallsenergi og BKK Varme for å oppnå en utslippsfri by, hvilken effekt har det hatt til nå, og hva gjør de for fremtiden?
- Hvor fornøyde er kundene med fjernvarmeleveransen de har mottatt det siste året?

Oppgaven starter med en utredelse av metoden som forklarer fremgangsmåten for informasjonsinnhentingen. Etter dette kommer en kort beskrivelse av BIR Avfallsenergi, BKK Varme og en teknisk beskrivelse av fjernvarmenettet. Videre er oppgaven delt inn i et avsnitt hver for de tre temaene i problemstillingen. Hver del er bygget opp mot relevant teori, empiri, analyse og konklusjon. Oppgaven avslutter med en felles konklusjon og forslag til forbedringer. Oppgaven er avgrenset til å se på det nåværende fjernvarmenettet.

Konklusjonen er at selv med maksimal produksjon i forbrenningsanlegget, forekommer det høyere etterspørsel enn hva som kan leveres. Det må settes inn backup-løsninger på fjernvarmenettet om vinteren på grunn av for lav maksimal ytelse i forhold til den økte etterspørselen etter fjernvarme om vinteren. BIR Avfallsenergi jobber mot å oppnå en utslippsfri by ved å praktisere grønn logistikk og å ta samfunnsansvar. Utvalget av kunder er fornøyd med fjernvarmeleveransen de har mottatt det siste året. Det største avviket på kundetilfredshet er mangel på kommunikasjon fra BKK Varme sin side.

# Summary

The remote heating network in Bergen was established in 2003. BKK Varme has a license in Bergen where all new construction and rehabilitation projects must connect to the network. BKK Varme and BIR Avfallsenergi are cooperating to deliver the remote heat by using waste heat. The thesis is made to give the reader a closer look at today's situation considering the remote heat network. The problem to be addressed is "The remote heating network in Bergen - An analysis of the remote heating network regarding the production control, environment and customer satisfaction". There are three research questions attached to this problem to be addressed. The research questions is:

- How can BIR Avfallsenergi maximize their production in the incinerating plant during seasonal fluctuation?
- How does BIR Avfallsenergi and BKK Varme work to achieve an emission-free city, what effect have they achieved until this point, and what do they do for the future?
- How satisfied are the customers considering the remote heat delivery they have received over the past year?

The thesis starts with an explanation of methods used to gather information for the thesis. This is followed up by a short description of the companies BIR Avfallsenergi and BKK Varme, and a technical description of the remote heating network. Going forward the thesis is split up in chapters concerning the three themes of the problem to be addressed, production control, environment and customer satisfaction. Each theme is built up with relevant theory, empiri, analysis and conclusion. The thesis ends with one conclusion involving all three and suggestions are made. The thesis is limited to looking at the current situation.

The thesis concludes that even with maximal production in the incineration plant, it can occur higher demand than what is needed to be delivered. Backup solutions are necessary in winter because of too low maximal performance compared to the increase in demand of remote heating during the winter. BIR Avfallsenergi is working towards an emission free city by practicing green logistics and by taking social responsibility. The selection of customers in the survey are pleased with the delivery of district heat they have received the last years. The largest deviation concerning customer satisfaction is the lack of communication from BKK Varme.

# Forord:

Dette er en oppgave skrevet av fire studenter ved Høgskulen på Vestlandet, campus Bergen. For en av studentene er dette en bacheloroppgave skrevet som avslutning på et treårig bachelorstudium i Økonomi og administrasjon, hvor det ble valgt logistikk som fordypning det tredje året. For tre av studentene er dette en hovedprosjektoppgave skrevet som en avslutning på et årsstudium i logistikk. Bacheloren/ hovedprosjektet teller 15 studiepoeng.

Når vi skulle velge tema for bacheloroppgaven var det vanskelig å vite hvor vi skulle begynne. En i gruppen foreslo at vi kunne se nærmere på fjernvarmenettet. Vi begynte dermed å utforske hvilket tema vi kunne skrive om i forbindelse med dette. Resten av gruppen visste lite om fjernvarmen fra før av. Når vi snakket med andre om hva vi skulle skrive om fant vi fort ut at dette var vi ikke alene om. Derfor ønsket vi å skrive en oppgave som ville gi bedre innsikt i hvordan fjernvarme fungerer.

Det har vært utfordrende å arbeide med denne oppgaven. COVID-19 har påvirket arbeidet på flere måter. Vi har ikke fått besøke BKK Varme eller fått sett anlegget til BIR Avfallsenergi. Å få se prosessen med egne øyne ville bidratt til en bedre forståelse. Det har ikke vært mulig å møte personer som er blitt intervjuet, ansikt til ansikt. Vi har dermed måttet innhente all data gjennom bruk av videomøter, e-post og telefonsamtaler. Likevel har ikke dette vært til for stor hindring ved datainnsamlingen. Vi føler at hele prosessen har vært lærerik, og vi har fått tatt i bruk kunnskap vi har tilegnet oss gjennom studiet.

Vi vil rette en stor takk til BKK Varme og BIR Avfallsenergi AS som vi har hatt en dialog med til denne oppgaven. Vi vil også rette en stor takk til vår veileder Dag Eivind Bakka for veiledning gjennom semesteret.

Bergen, mai 2021

Emilie Hope, Karianne Hopland, Kyial Moldokmatova & Lars Jørgen Sletten

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>1</b>
<b>Summary</b> .....	<b>2</b>
<b>Forord:</b> .....	<b>3</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	7
1.2 Bakgrunn for valg av problemstilling .....	7
1.3 Problemstilling .....	8
1.4 Avgrensninger .....	8
1.5 Disposisjon.....	8
<b>2.0 Metode</b> .....	<b>9</b>
2.1 Forskningsdesign.....	9
2.2 Metodevalg.....	9
2.3 Metode for datainnsamling .....	10
2.4 Reliabilitet og validitet .....	11
<b>3.0 Beskrivelse av bedriftene</b> .....	<b>13</b>
3.1 BKK Varme AS.....	13
3.2 BIR Avfallsenergi AS.....	13
<b>4.0 Fjernvarmenettet</b> .....	<b>15</b>
4.1 Hva er fjernvarme?.....	15
4.2 Fjernvarmen i Bergen.....	15
4.3 Teknisk beskrivelse av fjernvarmenettet .....	16
4.3.1 Detaljert forklaring av fjernvarmenettet .....	17
4.4 Hvilke kunder kan benytte seg av fjernvarmenettet? .....	20
4.4.1 Hvordan kan markedet se ut i fremtiden?.....	21
4.5 Flytkart: dagens situasjon.....	21
<b>5.0 Produksjonsstyring</b> .....	<b>23</b>
5.1 Teori og bakgrunnsstoff.....	23
5.1.1 Organisasjonstyper av produksjon .....	23
5.1.2 Sesongbasert produksjon .....	24
5.1.4 Distribusjon .....	25
5.1.5 Returlogistikk .....	25
5.1.6 Efficient Consumer Response - ECR.....	26
5.2 Empiri.....	26
5.2.1 Samarbeidet mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi.....	26
5.2.2 Organisasjonstyper av produksjon: kontinuerlig produksjon .....	27

5.2.3	Produksjonsstyring .....	27
5.2.4	Sesongbasert produksjon .....	28
5.2.5	Backup-løsning for produksjon .....	28
5.3	Analyse.....	28
5.4	Konklusjon.....	31
<b>6.0</b>	<b>Miljø .....</b>	<b>32</b>
6.1	Teori og bakgrunnsstoff.....	32
6.2	Hvilke målbare gasser slippes ut i Rådalen? .....	33
6.2.1	Karbondioksid (CO <sub>2</sub> ): .....	33
6.2.2	Karbondioksid (CO <sub>2</sub> (F)):.....	33
6.2.3	Karbondioksid Biomasse (CO <sub>2</sub> (B)):.....	33
6.2.4	CO <sub>2</sub> -ekvivalenter: .....	33
6.2.5	Nitrogenoksid (NO <sub>x</sub> ): .....	34
6.2.6	Utslipp fra BIR Avfallsenergi .....	34
6.3	Diverse klimatiltak .....	35
6.3.1	Klimakur 2030.....	35
6.3.2	Grønn Strategi.....	36
6.4	Innsamlet informasjon.....	37
6.4.1	Renseprosessen .....	37
6.4.2	Innovasjonsprosjekter .....	40
6.4.3	Årsregnskap.....	41
6.5	Empiri.....	41
6.6	Analyse.....	43
6.7	Konklusjon.....	45
<b>7.0</b>	<b>Kundetilfredshet .....</b>	<b>46</b>
7.1	Teori og bakgrunnsstoff.....	46
7.1.1	Leveringspålitelighet.....	46
7.1.2	Leveringssikkerhet.....	46
7.1.3	Informasjonsutveksling.....	47
7.1.4	Kundetilpasning/Fleksibilitet.....	47
7.1.5	Pris.....	47
7.2	Empiri kundetilfredshet .....	48
7.2.1	Hvorfor kunder valgte å benytte fjernvarmenettet.....	48
7.2.2	Leveringspålitelighet/ leveringssikkerhet.....	48
7.2.3	Informasjonsutveksling.....	49
7.2.4	Kundetilpasning/fleksibilitet.....	49
7.2.5	Pris.....	50
7.3	Analyse.....	52
7.4	Konklusjon.....	53
<b>8.0</b>	<b>Avslutning.....</b>	<b>54</b>
8.1	Konklusjon.....	54
8.1.1	Forslag til forbedringer .....	55

<i>8.2 Feilkilder</i> .....	55
<b>Litteraturliste:</b> .....	<b>57</b>
<b>Vedlegg:</b> .....	<b>61</b>

# 1.0 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

I denne oppgaven har vi valgt å se nærmere på fjernvarmenettet i Bergen. Dette er et samarbeid mellom to av Bergens store aktører; BIR Avfallsenergi og BKK Varme. BIR Avfallsenergi brenner avfall for å produsere varme. I BKK Varmes regi bygges et nett av rør, som kobles inn til forskjellige bygg i Bergen. Varmen fra de vannfylte rørene brukes som oppvarming i disse byggene.

I 2009 kom forbudet mot å deponere biologisk nedbrytbart avfall for å redusere klimagassutslippene dette medfører (Avfallsforskriften, 2009, (§9-4 (b))). Etter dagens byggeforskrifter for nybygg er det krav om at 40% av all energi som benyttes til oppvarming, skal komme fra annet enn direkte elektrisitet, f. eks en ovn som går på strøm. Det er også krav om at 60% skal dekkes av annet enn fossil energi, som f. eks oljefyring. Det er i Bergen blitt ulovlig med bruk av oljefyring for oppvarming (Byggteknisk forskrift TEK17, 2017, §14-4). Fjernvarme er et alternativ som kan benyttes for å opprettholde kravene i byggeforskriften. Vi tok derfor kontakt med BKK Varme og BIR Avfallsenergi for å oppnå bedre innsikt i prosessen, og startet et samarbeid for å kartlegge den.

## 1.2 Bakgrunn for valg av problemstilling

Det er allerede utviklet et stort fjernvarmenett i Bergen samtidig som det stadig blir større. Det falt da naturlig for oss å utforske videre hva dette innebar, på et område vi fra før visste lite om. For å forstå bedre ønsket vi å kartlegge prosessen fra avfallet kommer frem til forbrenningsanlegget, og til varmen når ut til kundene. Vi oppdaget at alle nybygg som settes opp i området hvor fjernvarme er tilgjengelig var pliktig til å koble seg på anlegget, men de kunne selv velge å benytte det eller ikke. Det var derfor relevant å inkludere en undersøkelse blant kunder om hvordan de opplever tjenesten/produktet som leveres. Denne tjenesten er kommet frem gjennom reguleringer som er satt om ulovlig deponering og økte krav til å benytte mindre fossil energi til oppvarming. Derfor var det nødvendig å kartlegge også hvordan bedriftene stiller seg til videre utvikling med tanke på miljø og bærekraftighet, og deres samfunnsansvar.



## 1.3 Problemstilling

Fjernvarmenettet i Bergen -

En analyse av fjernvarmenettet med hensyn til produksjonsstyring, miljø og kundetilfredshet

Vi har ut fra problemstillingen laget tre passende forskningsspørsmål. Disse forskningsspørsmålene trekker frem hovedpunktene som vi ønsker å se nærmere på med tanke på problemstillingen.

Forskningsspørsmålene er som følgende:

- Hvordan klarer BIR Avfallsenergi å la forbrenningsanlegget gå for fullt ved sesongsvingninger?
- Hvordan jobber BIR Avfallsenergi og BKK Varme for å oppnå en utslippsfri by, hvilken effekt har det hatt til nå, og hva gjør de for fremtiden?
- Hvor fornøyde er kundene med fjernvarmeleveransen de har mottatt det siste året?

## 1.4 Avgrensninger

Som nevnt i overskriften til oppgaven har vi valgt å avgrense oppgaven til å analysere fjernvarmenettet i Bergen. Det vil ikke bli lagt vekt på undersøkelser av mulige fremtidige utbygginger. Oppgaven har som hensikt å gi et overordnet blick på produksjonsprosessen. Det vil ikke bli gjort større utregninger i forhold til påvirkning på miljø, ettersom oppgavens omfang og størrelse ikke tillater dette. Det er derfor større fokus på krav fra myndigheter og undersøkelser på hvordan BKK Varme og BIR Avfallsenergi forholder seg til kravene.

## 1.5 Disposisjon

I kapittel 2 presenteres bedriftene som vi har hatt hyppig kontakt med og som eier og drifter fjernvarmenettet i Bergen; BKK varme og BIR Avfallsenergi.

I kapittel 3 kommer vi med forklaring og beskrivelse av hvordan fjernvarmenettet virker.

I kapittel 4 beskriver vi metode, der blant annet forskningsdesign og metodevalg blir beskrevet.

I kapittel 5, 6 og 7 analyserer vi punktene som er nevnt i problemstillingen; produksjonsstyring, miljø, kundetilfredshet.

Til slutt i kapittel 8 vil vi knytte de tre delene sammen gjennom konklusjon og komme med mulige forslag til forbedringer basert på funn.

## 2.0 Metode

I denne delen av besvarelsen skal vi presentere metoder vi har brukt. Først skal vi presentere forskningsdesignet og deretter skal vi begrunne metodevalg. Etter det forklarer vi prosessene rundt datainnsamlingen. Vi vil også redegjør for reliabilitet og validitet. Til slutt vurderer vi generaliseringen av funnene.

### 2.1 Forskningsdesign

Vi var litt usikre på hva vi ville undersøke i vår oppgave, men vi kom fort frem til at tema skulle være fjernvarme. Det var naturlig å se nærmere på BKK Varme og BIR Avfallsenergi siden de er lokalisert i Bergensområdet. Vi startet med et eksplorativt design, for å finne mer informasjon om fjernvarme. En naturlig start i et eksplorativt design er å undersøke om det er skrevet noe om temaet (litteraturstudier), og om det foreligger data sanket inn av andre (sekundærdata) (Gripsrud et al., 2016, s.47). Vi søkte først på nett etter artikler som var skrevet om fjernvarme. Vi tok også kontakt med BKK varme for å lære mer om selve prosessen rundt det å produsere fjernvarme.

Etter at vi hadde fått en oversikt over hva fjernvarme går ut på, bestemte vi oss for å gjennomføre en deskriptiv undersøkelse. Vi ønsket å se hvordan fjernvarmenettet fungerer opp mot teorien som er blitt samlet inn.

### 2.2 Metodevalg

Med problemstillingen i tankene og et ønske om å systematisere dataene i form av tekst, valgte vi å benytte en kvalitativ metode for datainnsamling (Grønmo, 2016, s.17). Selv om tidsaspektet vi hadde tilgjengelig var kort, så vi det som nødvendig å ha en innsamling av primærdata i tillegg til sekundærdata. Informasjonen vi har fått fra intervjuene har krevd bearbeiding.

Vi skulle vurdere fjernvarmeleveransen fra tre ulike perspektiver. Med tanke på produksjonsstyring ønsket vi se på hvordan BIR Avfallsenergi håndterer sesongsvingninger i produksjon av fjernvarme. Med tanke på miljø ønsket vi å reflektere over hvordan BKK Varme og BIR Avfallsenergi jobber mot å oppnå en utslippsfri by. I tillegg ønsket vi å analysere effekter som er oppnådd til nå, og eventuelt hva bedriftene kan oppnå i fremtiden. Begge temaene kartla vi ved å intervju interne kilder hos BKK Varme og BIR Avfallsenergi. I tillegg benyttet vi oss av eksterne kilder innhentet fra offentlige kilder

og diverse faglitteratur. Vi ønsket også å få en innsikt over hva kundetilfredsheten hos BKK Varme sine kunder er. BKK Varme har ikke tidligere kartlagt kundetilfredsheten til kunder som benytter seg av fjernvarmenettet. Det forelå derfor ingen sekundærdata. På bakgrunn av dette ønsket vi å foreta en kundeundersøkelse. Her benyttet vi oss også av den kvalitative metoden uformell intervju for å hente inn data. Denne metoden ble valgt for å kunne få et tydelig bilde på hva kundetilfredsheten hos et utvalg av kunder er, og hva dette utvalget av kunder ønsket å forbedre for å øke kundetilfredsheten. I tillegg ønsket vi å analysere dataene i form av en tekst.

Vi har valgt en bred vinkling på rapporten for å se på fjernvarmenettet i lys av flere innfallsvinkler. Produksjon av spillvarme til fjernvarmenettet er en kompleks løsning som bygger på et samarbeide mellom BIR Avfallsenergi og BKK Varme. Vi så det som hensiktsmessig å ta for seg ulike innfallsvinkler for å kunne analysere blant annet samarbeidet, produksjonsstyring, miljøaspekter og kundetilfredsheten med tanke på fjernvarmenettet.

## 2.3 Metode for datainnsamling

Vi gjennomførte to uformelle intervjuer med BKK Varme og BIR Avfallsenergi via Teams. I tillegg gjennomførte vi åtte uformelle intervjuer av BKK Varme sine kunder via telefonsamtaler. På forhånd lagde vi tre intervjuguidere som beskrev i grove trekk hvordan intervjuene skulle gjennomføres, med hovedvekt på hvilke tema som skulle tas opp med respondentene (vedlegg 1, 2 og 3). Det er disse guidene som ble tatt utgangspunkt i for å få en rettesnor for intervjuene.

Etter at intervjuguidene var laget, informerte vi respondentene og avtalte intervju. Det første intervjuet ble gjennomført med BKK varme. To stykker var med på intervjuet, hvor én spurte spørsmål, mens den andre noterte ned svarene. Under en uke senere gjennomførte vi et intervju med BIR Avfallsenergi. Under dette intervjuet var det også to stykker til stedet, hvor en stilte spørsmål mens den andre noterte. Begge intervjuene med bedriftene var tredelt (vedlegg 1 og 2). Først stilte vi spørsmål relatert til leveringsservice (kundetilfredshet). Deretter stilte vi spørsmål om produksjonsplanleggingen. Til slutt stilte vi spørsmål om miljø.

Vi baserte dataregistreringen på lydopptak og notater fra intervjuene. Det ble gjort lydopptak av to av intervjuene for å få med seg all informasjon som ble sagt. I tillegg ble det tatt notater underveis slik at vi kunne supplere med flere spørsmål underveis i intervjuene. Notatskriving ble også gjort for å få bedre oversikt, styring og flyt.

Lyddopptak kan ikke brukes direkte i dataanalysen. Vi transkriberte derfor to av intervjuene fra opptak gjort under intervjuene med BKK Varme og BIR Avfallsenergi. De åtte intervjuene av kundene til BKK Varme bearbeidet vi fra stikkord gjort i løpet av intervjuene. Vi bearbeidet også informasjon innhentet under samtaler før og etter intervjuene. Vi samlet inn sekundærdata ved å innhente informasjon fra blant annet norske utslipp, rapport fra SSB og brosjyrer fra BIR Avfallsenergi.

For å få informasjon om kundetilfredsheten kontaktet vi noen kunder hos BKK Varme. Vi intervjuet et lite utvalg av kunder gjennom en uformell intervjuing. Disse kundene ble valgt ut ved at vi spurte BKK varme om de hadde en kundeliste som vi kunne benytte oss av. Vi fikk tilgang til en kundeliste, og ringte rundt til dem som var satt opp på listen. Alle som ble spurt, ble opplyst om at undersøkelsen var frivillig og anonym å gjennomføre. På grunn av mangel på tid og på grunn av korona, ble alle intervjuene av kundene gjennomført via telefonsamtaler. Vi var alle fire med på intervjuene, men det var bare én som hadde ansvar for å stille spørsmål. Resten av gruppen noterte ned hva som ble sagt av kundene.

I empiridelen og analysedelen har vi valgt å henvise respondenten hos BKK Varme som “informant A”. “Informant B” er respondenten hos BIR Avfallsenergi. I tillegg har vi hatt samtaler med en annen person fra BIR Avfallsenergi, og vil henvise denne respondenten med “informant C”. I kundeundersøkelsen vil vi ikke henvise direkte til de enkelte respondenter, men se svarene ut fra en helhet. Vi henviser disse respondentene som “kunde(r)” i vår empiri og analyse, selv om svarene ikke gjenspeiler alle kunder sine meninger.

Kvalitativ innholdsanalyse går ut på at man innsamler kvalitativ data basert på dokumenter som kilde (Grønmo, 2016, s.175). Vi har innhentet sekundærkilder fra blant annet brosjyrer, rapporter og informasjon fra diverse nettsider.

## 2.4 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet er noe som referer til datamaterialets pålitelighet, og viser i hvilken grad variasjoner i datamaterialet skyldes spesielle trekk ved undersøkelsesopplegget eller datainnsamlingen. Høy reliabilitet betyr at det er høy samvariasjon, og målet er da å få så høy reliabilitet som mulig (Grønmo, 2016, 240-241). Reliabilitetsvurderingen av kvalitativ data kan ikke testes og beregnes. I

stedet benytter man en systematisk drøfting av de ulike elementene i undersøkelsesopplegget og datainnsamlingen (Grønmo, 2016, s.244).

Vi har samlet inn informasjon (data) gjennom uformelle intervjuer. Intervjuobjektene er blitt valgt på bakgrunn av kompetanse på de områdene vi ønsket å analysere. Intervjuobjektene har også hatt kommunikasjon med andre i bedriften. BKK Varmes kunder kan være vanskeligere å samle inn identiske data fra dersom de får de samme spørsmålene om en uke, en måned eller ett år. En av grunnene er at kundetilfredsheten kan endres fra uke til uke. Alt dette må vi ha i bakhodet når vi skal analysere svarene vi har mottatt, både fra intervjuene med bedriftene, og fra samtalene med kundeutvalg. Vi har hentet inn sekundærdata fra blant annet diverse rapporter og brosjyrer fra BIR Avfallsenergi. Disse har vi lest gjennom nøye for å se om de inneholder pålitelige data.

Validitet er et uttrykk for hvor godt det faktiske datamaterialet svarer til våre, dvs forskerens, intensjoner med undersøkelsesopplegget og datainnsamlingen. Det finnes ikke et presis mål på validitet, og det er ikke mulig å teste eller beregne validiteten på en eksakt måte. Den viktigste framgangsmåten for å vurdere validiteten blir dermed å foreta systematiske og kritiske drøftinger av undersøkelsesopplegget, datainnsamlingen og datamaterialet (Grønmo, 2016, s.257).

Det finnes flere begrensninger med uformell intervjuing. Ved datainnsamlingen kan kommunikasjonen mellom forskeren og respondenten fungere dårlig. Dette kan for eksempel være at de som blir intervjuet og de som intervjuer har forskjellig bakgrunn. En annen ting er at vi, som forskere, kan påvirke svarene som respondentene gir. En tredje ting er at trekk ved respondenten som for eksempel erindringsfeil eller selvpresentasjon kan påvirke svarene (Grønmo, 2016, s.172-173). Dette må vi ha i bakhodet når vi skal analysere svarene respondentene har gitt. Der vi har sett at vi ikke har forstått hva respondenten egentlig mener, har vi utelatt dette som datamateriale. Dette har vi gjort for å ikke påvirke svarene som har blitt gitt. Noen av respondentene har vi hatt mulighet til å spørre igjen om hva de egentlig mente med det de sa. Vi har da tatt med disse svarene i analysen. Vi har også tatt i bruk en kvalitativ innholdsanalyse. Ved bruk av denne metoden må vi passe på at vi ikke tolker innholdet feilaktig. For å unngå feiltolkninger er det viktig å legge vekt på å forstå tekstenes innhold ut fra den konkrete situasjonen. Vi kan feilaktig tolke innholdet dersom vi ikke vurderer godt nok hvem teksten er representativ for, eller hvilken betydning teksten har (Grønmo, 2016, s.181).

## 3.0 Beskrivelse av bedriftene

I dette kapittelet skal vi presentere to bedrifter vi har hatt samarbeid med. Dette er to bedrifter i Bergen som jobber kontinuerlig med planlegging, utbygging og produksjon av spillvarmeleveranse til fjernvarmekunder i bergensområdet.

### 3.1 BKK Varme AS

BKK Varme er et selskap som eies av BKK (51 prosent) og BIR (49 prosent). Hovedproduktet som BKK Varme leverer er varmeenergi som blir kalt spillvarme. Denne spillvarmen kommer fra BIRs avfallsforbrenningsanlegg i Rådalen. Fjernvarmeanlegget i Bergen er det tredje største i Norge og ble åpnet i 2003. Den største kunden til BKK varme er Haukeland Universitetssykehus (BKK, u.å.).

Siden 2006 har BKK Varme hatt konsesjon til å bygge ut fjernvarmenettet i Bergen sentrum. Prosjektet åpnet i 2007 og har vært et stort miljøprosjekt for både BKK og Bergen. BKK Varme har også varer og tjenester de tilbyr kundene for å kunne effektivisere kundenes bruk av energi for å holde kostnadene nede på den energien kundene bruker (BKK, u.å.).

BKK Varme sin visjon er:

“... å være en foretrukket samarbeidspartner for kostnadseffektive og miljøriktige energiløsninger.”

(BKK, u.å.)

Den største kunden til BKK Varme er Haukeland Universitetssykehus, men BKK Varme leverer også fjernvarme til borettslag og næringskunder. Flere av prosjektene av utbygging av fjernvarmen kan gjennomføres med delfinansiering fra Enova (BKK, u.å.).

### 3.2 BIR Avfallsenergi AS

BIR avfallsenergi AS ble stiftet i 2003, men forbrenningsanlegget stod klart og ble tatt i bruk i 1999. BIR Avfallsenergi AS har et formål med at de skal sikre BIR AS mottaks- og behandlingsskapitet når det gjelder avfall som er omfattet av forurensningsloven (1981, §30) kommunal innsamling av husholdningsavfall. BIR Avfallsenergi AS er et 100% eid datterselskap av BIR AS og ble etablert som et driftsselskap. (BIR, u.å.)

BIR Avfallsenergi jobber med å nå tre av FNs bærekraftsmål:

Den første er nummer 12 ansvarlig forbruk og produksjon hvor de jobber med å fjerne metaller fra restavfallet og gjenvinner dem, i tillegg produsere fornybar energi ved forbrenning av restavfall. Den andre er nummer 13 stoppe klimaendringene hvor de fjerner tungmetaller fra restavfallet, slik at de ikke havner på deponiet. og den tredje er nummer 17 samarbeide for å nå målene hvor BIR Avfallsenergi deler kunnskap gjennom medlemskap, blant annet i Avfall Norges Energigjenvinningsgruppe og Samfunnsbedriftene Avfall og ressurs. (BIR, u.å.)

## 4.0 Fjernvarmenettet

### 4.1 Hva er fjernvarme?

“Fjernvarme er et oppvarmingssystem” (Rosvold, 2021) som fungerer ved at energi/varme produseres i en sentral, denne energien blir kalt spillvarme. Spillvarmen går i isolerte rør som tåler høy varme og er lagt i bakken fram til kundene som bruker fjernvarme til oppvarming av bygg og varmt vann. Fjernvarmenettet i Bergen strekker seg til flere bydeler og bygg (BKK). Det finnes forskjellige energikilder og spillvarme kan komme fra industri, spillvarme fra avfallsanlegg, varmepumper, bioenergi eller andre kilder som kan varme opp vann (Norsk fjernvarme, u.å.).

### 4.2 Fjernvarmen i Bergen

Bergen bystyre ønsket i 1983 å se på mulighetene for fjernvarme da det ble laget planer om et forbrenningsanlegg for avfall i Rådalen. Bystyret ba både BKK og Bergen Lysverker, som ble senere kjøpt opp og fusjonert inn i BKK (Hartvedt Hagen og Skreien, 2001), om å se nærmere på om fjernvarme kunne bygges ut i Bergen (Grove et.al., 2020, s. 150). BKK vurderte mulighetene med å bygge ut et fjernvarmenett i Bergen allerede i 1986 (Grove et.al., 2020, s. 149), da de som et steg i energiøkonomisering (enøk) ønsket å redusere veksten i strømforbruk ved å undersøke bruken av andre energislag. Det var først i mars 2000 at BKK sendte en søknad om konsesjon til å bygge ut fjernvarme for boligområdet Råvarden som skulle oppføres ved siden av forbrenningsanlegget i Rådalen. Denne utbyggingen skulle bli en demonstrasjon for fjernvarme til bruk i boliger i Bergensområdet. Før dette hadde BKK allerede intensjonsavtaler med 25 bedrifter eller kunder i Bergen for tilførsel av fjernvarme (Grove et.al., 2020, s. 204).

Fjernvarmenettet i Bergen ble etablert i 2003, fire år etter at energianlegget kom i drift høsten 1999. Bakgrunnen for energianlegget og fjernvarmenettet kom fra et problem rundt deponiet i Rådalen nærmet seg full kapasitet på begynnelsen av 1990-tallet. Bergen kommune gikk sammen med flere av kommunene rundt Bergen og stiftet BIR i 1994, og etter en lang politisk vurdering ble det fattet vedtak om å etablere energianlegg i Rådal (BIR, u.å., Om energianlegget)

Ved å åpne fjernvarmenettet i Bergen har 220 oljekjeler blitt erstattet. Varmen fra energianlegget i Rådalen levert til fjernvarmenettet har gitt en CO2 reduksjon på over 70 millioner kilo i 2018 alene,



det samme utslippet som om 1500 busser hadde stått på tomgang på Festplassen 24 timer i døgnet, 365 dager i året (Bir, u.å., Om energianlegget).

### 4.3 Teknisk beskrivelse av fjernvarmenettet

Fjernvarmenettet leverer spillvarme i rør som er lagt i bakken. Dette gjør at man ikke kan se transporteringen av spillvarmen og dette er da en form for “usynlig transport”. Kunder som da vil kunne benytte seg av fjernvarmenettet er borettslag og næringsdrivende som ønsker det selv. En hindring er at det må være bygget ut fjernvarmenett i området kunden er eller at det holdes på å bygges ut i området. Det er konsesjon på fjernvarmenettet og Bergen kommune har vedtatt at det på alle nybygg og bygg under rehabilitering er det påkobling plikt (Hartvedt Hagen og Skreien, 2009).



Figur 1: Bilde av fjernvarmerør i grøft, foto fra BKK Varme internt. (tillatelse til bruk i oppgaven)

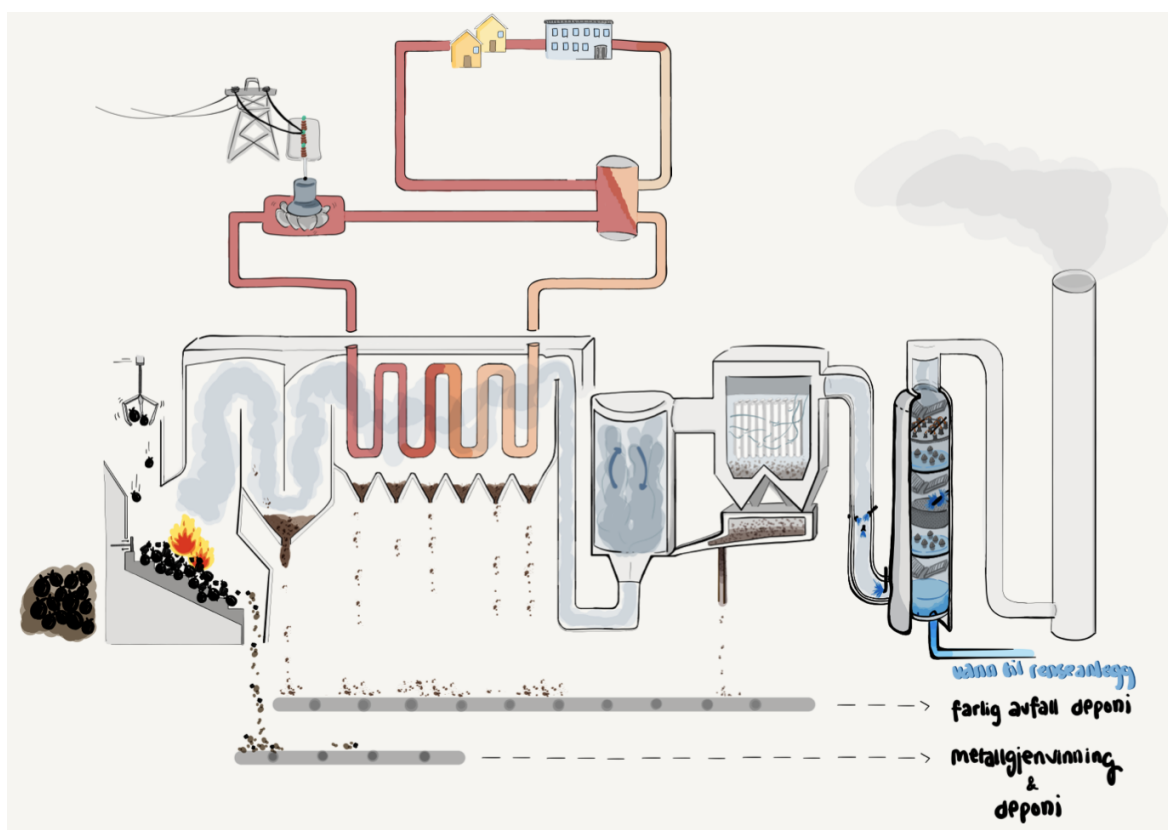
### 4.3.1 Detaljert forklaring av fjernvarmenettet

Den følgende stegvise beskrivelsen og bildene av fjernvarmenettet er blitt skissert ved hjelp av samtaler med BKK Varme, BIR Avfallsenergi, egne notater og materiale fått fra bedriftene.

#### Steg 1: Forbrenningsanlegget hos BIR Avfallsenergi

Til å begynne med kommer avfall som skal brennes inn til BIR Avfallsenergi hvor det havner i lagerområdet hvor bussbilene tømmer avfallet inn. I dette lageret er det plass til 4000 tonn avfall som tilsvarer en ukes drift av forbrenning. Avfallet mates inn i én av to ovner, gjennom en trakt. På bunnen er det et stempel som dytter bosset inn i selve brennkammeret. Der er så varmt at avfallet automatisk tar fyr. Ved spesifikke situasjoner vil olje kunne benyttes for å holde forbrenningen i gang.

Avfallet ligger på et skrått gulv i brennkammeret, hvor det er mange små hull i gulvet som veldig varm luft kan gå igjennom. Veggene inne i brennkammeret har vannrør i seg, hvor det varme vannet fordamper til toppen og varmes videre opp til 400 grader med 40 bars trykk.



Figur 2: illustrasjon av forbrenningsanlegget i Rådalen, Intern brosjyre fra BIR Avfallsenergi.

Dampen går videre til en dampturbin (det er en dampturbin per ovn) som produserer strøm, etter at dampen har produsert strøm går den videre i prosessen. Dampen er fortsatt damp, men energien ligger mellom "hoppet" av damp og vann. Dampen må da gjennom et kondensasjonstrinn hvor dampen går innom en kondensator som avgir varme til fjernvarmenettet og hvor dampen kondenserer med konstant trykk (BIR Avfallsenergi AS, 2020, s.4).

Når dampen er kondensert går den over i en fjernvarmeveksler som overfører det varme vannet til fjernvarmenettet. Fjernvarmeveksleren mottar det kalde vannet som kommer i retur i kretsløpet, og vannet blir rensset i et eget renseanlegg.

### **Steg 2: Fjernvarmenettet**

Vannet som kommer gjennom fjernvarmeveksleren har en temperatur på mellom 100 til 110 grader. Det varme vannet går ut i rørledningsnettet som går rundt om på forskjellige steder i Bergen. Rørene vannet blir ledet i er stålrør med isolasjon rundt med sensorer i. Dersom det skjer en lekkasje eller er en skade på røret så får både BKK Varme og BIR varsel på deres system. Fjernvarmerørene har forskjellige dimensjoner ut i fra hvor mye varme som skal leveres i enkelte områder. Den største dimensjonen er 40 cm mens den minste dimensjonen går helt ned i 5-6 cm i rørendene, alt av rørledningsnettet ligger i bakken i dag.



*Figur 3 og 4: fjernvarmerør på lager, Skeielia, Rådalen. 22.april 2021*

Det varme vannet som blir sendt gjennom fjernvarmenettet leveres på rundt 20 bar på over 100 grader. Det varierer litt ut ifra hvor i Bergen den leveres og om det er plasser som ligger høyere enn andre steder. Vannet sirkulerer i fjernvarmenettet hele døgnet og sirkulerer fra Rådalen, men det er pumper på fjøsanger som hjelper og med å få fart i anlegget og leveranser. Fjernvarmerørene til BKK Varme holder bra på varmen så varmen som blir sendt ut fra Rådalen mister ikke mer enn 2 grader når den har kommet fram til kunden.

### **Steg 3: Kundesentral**

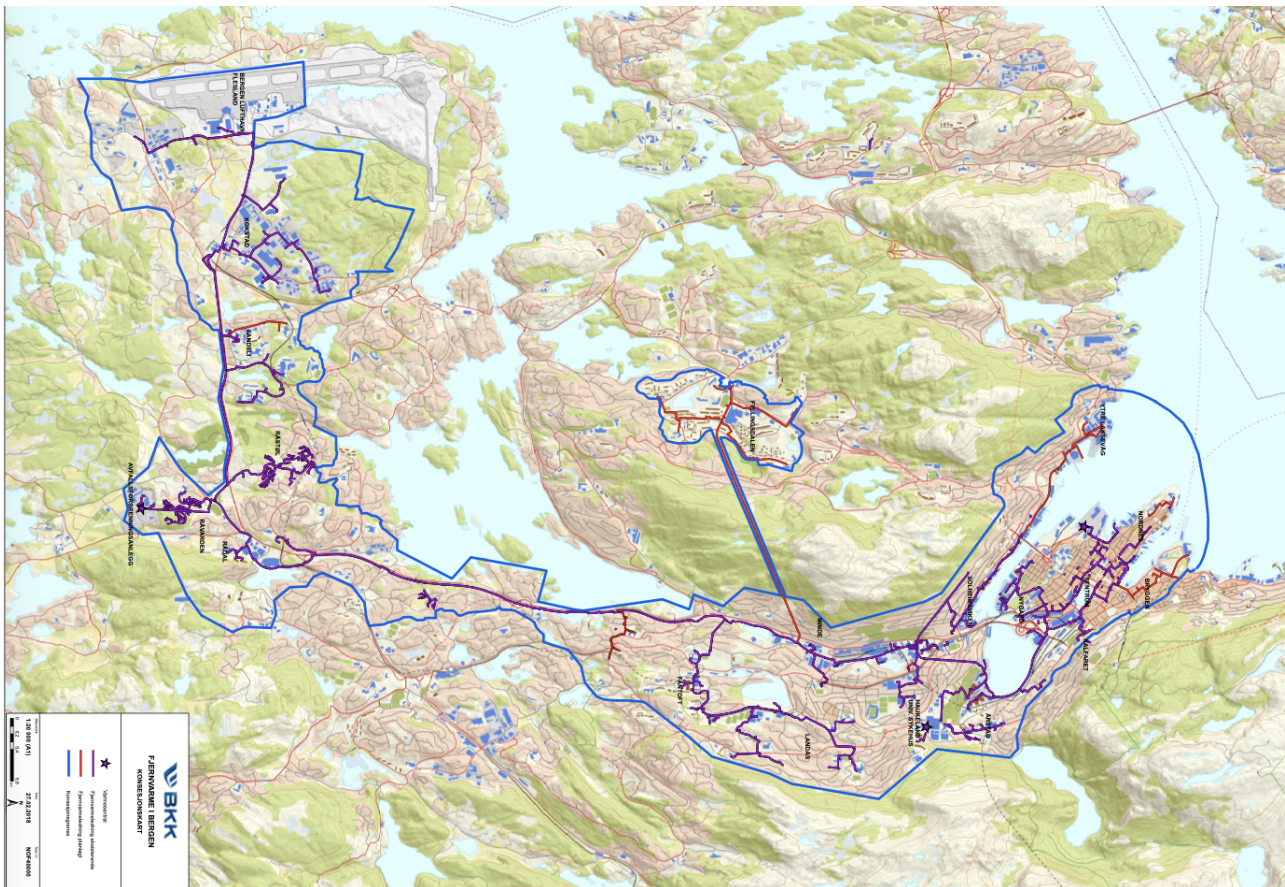
Når det varme vannet er kommet fram til kunden går det inn i en varmeveksler som blir kalt for kundesentral. BKK Varme styrer ikke anlegget inne hos kunden så kundesentralen blir skille mellom BKK Varme sitt anlegg og kunden sitt anlegg. Kundesentralen regulerer hvor mye fjernvarme som skal inn i anlegget til kunden ut i fra deres behov.

I bildet under ser man en kundesentral/varmeveksler som ikke er blitt montert enda. Ved siden av varmeveksleren ser man at det kommer to rør opp av bakken, det er her fjernvarmen kommer inn. Inne i de blå kassene er varmeveksler elementene. Det vil si at hele enheten er en kundesentral.



*Figur 5:* Kundesentral, Foto fått fra BKK Varme. Tillatelse til bruk i oppgaven.

## 4.4 Hvilke kunder kan benytte seg av fjernvarmenettet?



Figur 6: konsesjonskart over Bergen, fra BKK Varme, u.å.

### Kundesegment

Som vist i konsesjonskartet over kan kunder innenfor grensen benytte seg av fjernvarmenettet. Hvem som kan benytte seg av fjernvarmenettet er enkelte kundegrupper. For å kunne se nærmere på hvem kundene til fjernvarmenettet er kan man dele dem inn i kundesegmenter. Kundesegmenter går ut på at kunder kan deles inn i forskjellige grupper eller segment. Ifølge Lien et al. (2016) forklarer kundegrupper/segmenter slik "De kan grupperes etter hvor stort volum de kjøper, hvilke produkter de kjøper, hvor de bor, hva slags marked/segment de tilhører, og så videre." (Lien et al., 2016, s.42), videre forklarer forfatterne at man deler kunder inn i grupper for så se hva de kjøper og for å kunne fange opp hvilke kjøpsmønstre kundene følger (Lien et al. 2016, s.42)

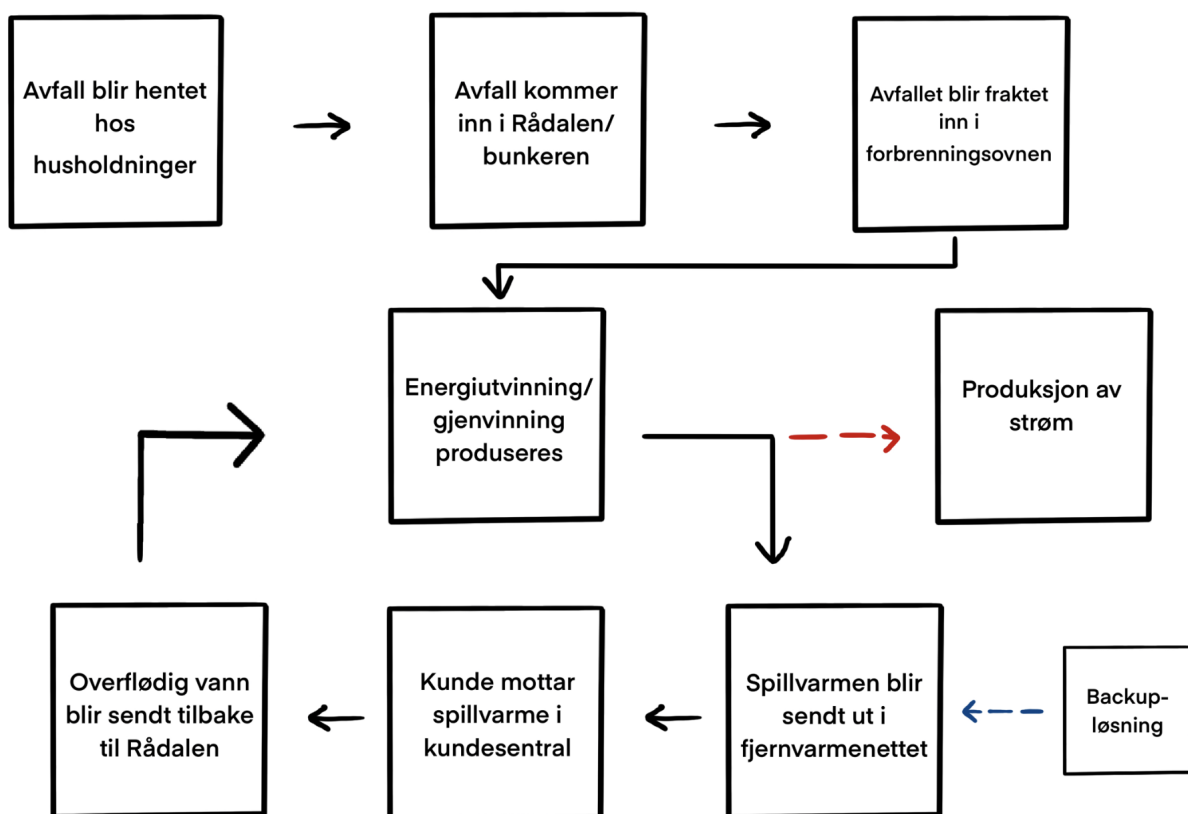
Kundene i markedet som kan benytte seg av fjernvarmenettet er sameier og industribygg, men også "bygg som allerede har vannbåren varme, bygg som skal fase ut oljefyring og nye bygg eller områder under utvikling" (BKK, u.å.). Som nevnt i avsnittet over er det mange steder i Bergen som har fjernvarmenett. I tillegg er det er planlagt å bygge ut flere steder. Som nevnt i begynnelsen på dette

kapittelet så gjelder konsesjonen på alle nybygg, men også bygg som er under rehabilitering (Hartvedt & Skreien, 2009). Ved konsesjonskrav er det flere kunder som er på koblingspliktig, men de må ikke ta i bruk fjernvarmen. Fjernvarme er også konkurransedyktig med tanke på pris opp mot strøm (BKK, u.å.), dette gjør at fjernvarmen kan være mer attraktivt å bruke til oppvarming.

#### 4.4.1 Hvordan kan markedet se ut i fremtiden?

I fremtiden kan det komme nye kunder inn i fjernvarmemarkedet. I et innlegg skrevet av Europower Energi-redaksjonen (2021) står det forklart at Enova lanserer “en egen satsing på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser for å få fram systemløsninger, forretningsmodeller og aktører som vil bidra til å forenkle bruken av fornybare varmeløsninger og elektrifiseringen av bygge- og anleggsplasser på en kostnadseffektiv måte” (Europower Energi-redaksjonen, 2021).

#### 4.5 Flytkart: dagens situasjon



Figur 7: Flytkart over produksjon og distribusjon av fjernvarme. (Eget design)

Flytkartet over viser prosessen for produksjon og distribusjon av fjernvarme. Som nevnt over i “detaljert forklaring av fjernvarmenettet” starter produksjonen med at avfall blir hentet hos kunden.

Etter at avfallet er hentet blir det plassert i bunkeren før det blir fraktet inn i forbrenningsovnen. I forbrenningsovnen bli energien utvunnet til spillvarme, ved enkelte situasjoner hender det at det i tillegg blir produsert strøm (f.eks om sommeren). Det finnes også backup-løsninger hvis det skulle skje noe i prosessen. Når spillvarmen er produsert blir den sendt ut i fjernvarmenettet, hvor spillvarmen går i rør frem til kundesentralen hos kunden. Vann som ikke blir brukt hos kunden går i rør tilbake igjen til forbrenningsanlegget i Rådalen, hvor vannet blir varmet opp på ny og sendt ut i anlegget.

## 5.0 Produksjonsstyring

I denne delen ønsker vi å analysere hvordan BIR Avfallsenergi håndterer sesongsvingninger i produksjonen av spillvarme til fjernvarmenettet. I første del av kapitlet presenterer vi relevant teori og bakgrunnsstoff. Videre presenterer vi innsamlet informasjon. I analysedelen benyttes relevant teori og den innsamlede informasjonen til å gjennomføre en analyse og drøfting. Til slutt presenterer vi konklusjon og feilkilder.

### 5.1 Teori og bakgrunnsstoff

Det finnes flere definisjoner på produksjonsstyring. Ifølge Andersen et al. (1998) forklares produksjonsstyring med at den er avhengig av en rekke parametere om produksjonens styrbarhet. Noen av disse parametrene er forutsigbarhet og oversikt i produksjonen, sesongsvingninger og trender, produksjonsprosessens styrbarhet (Andersen et al. 1998, s.136).

#### 5.1.1 Organisasjonstyper av produksjon

Ifølge Oskarsson et.al. (2009, s.82) så er produksjon et vidt begrep hvor det er stor forskjell mellom de forskjellige produksjonstypene. Det er tre typer prosesser innenfor produksjon, disse er énstykkstilvirkning, kontinuerlig prosess og batch/linjeproduksjon. Kontinuerlig prosess kan også bli kalt kontinuerlig produksjon.

##### **Énstykkstilvirkning**

Énstykkstilvirkning går ut på at det ett- eller et fåtall produkter som blir produsert, dette skjer ofte i prosjektform (Oskarsson et al., 2009, s.82-83). Eksempler på énstykkstilvirkning er hvis det blir bygget en ny vei eller tunnel. Produksjonen blir da gjennomført i prosjektform og produsert én gang.

##### **Batch/linjeproduksjon**

Ved batch/linjeproduksjon vil gjennomløpstiden for en produksjon ha en sammenheng med måten produksjonen er organisert, enten det er ved flyt eller funksjon (Oskarsson et al., 2009, s.83).

Noen eksempler på varer som lages ved batch/linjeproduksjon er hvitevarer, biler og forbrukerelektronikk (Virum og Persson,2011, s.180).

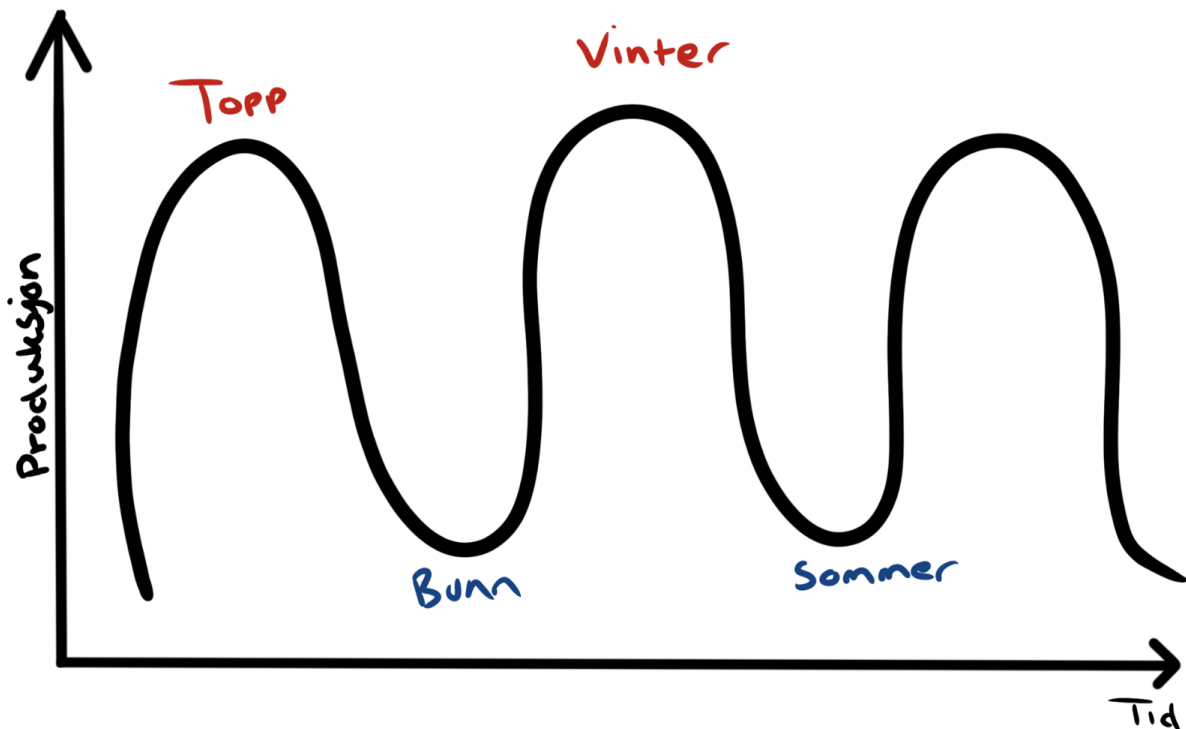


## Kontinuerlig produksjon

Ifølge Oskarsson (2009, s.82-83) er det i en kontinuerlig prosess kort gjennomløpstid i produksjonen. Mens Andersen, Strandhagen og Haavardtun (1998) forklarer kontinuerlig prosess som kontinuerlig produksjon. I en kontinuerlig produksjon er det en strøm av produktet, hvor produktene kan måles i liter, tonn eller kubikk. Bedrifter som er rendyrkede måler det som blir levert i mengder og ikke enheter. Et eksempel på rendyrket prosessbedrift er vannkraftverk. Ved at det skjer en kontinuerlig strøm av vann inn i kraftverket foregår en kontinuerlig prosess for å omdanne bevegelsesenergien i vannet om til en kontinuerlig produksjon av elektrisk strøm. Her måles leveringene i mengder (kWh) og ikke i antall (Andersen et al., 1998, s. 23).

### 5.1.2 Sesongbasert produksjon

Når det kommer til sesongbasert produksjon vil det være svingninger i produksjon basert på sesonger. Sesongsvingninger kan gjenta seg regelmessig, eller de kan endres fra år til år. Som oftest regner man med at det er en topp i produksjon om sommeren, og en bunn om vinteren (Virum og Persson, 2011, s.136). Et eksempel på dette kan være produksjon av gressklippere. Det vil være en høy produksjon av dette om sommeren, og en lav produksjon om vinteren.



Figur 8 : Illustrasjon av sesongsvingninger, hvor produksjon av spillvarme er høy ("topp") om vinteren, og lav ("bunn") om sommeren (Eget design).

Et eksempel på sesongsvingninger med fjernvarmeproduksjon finner vi i en rapport av Aanensen og Fedoryshyn (2014, s. 10) laget på vegne av SSB. Rapporten viser tall på produksjon av spillvarme fra hele landet. Det som kommer fram i rapporten er at "siden avfallet brennes året rundt blir også en del av varmen avkjølt til luft når behovet for fjernvarme er redusert, blant annet i sommerhalvåret" (Aanensen og Fedoryshyn, 2014, s. 10). Dette viser at det er enkelte sesonger (spesielt vinterhalvåret) hvor det blir produsert mye spillvarme, mens enkelte deler av året (sommeren) er det ikke like stort behov. For enkelte varer kan det oppstå høy etterspørsel i løpet av et kort tidsrom. For å dekke denne høye etterspørselen bygges det opp sesonglager for varen (Virum og Persson, 2011, s.149).

#### 5.1.4 Distribusjon

Det finnes flere definisjoner på distribusjon. Ifølge Chopra (2019) handler distribusjon om å referere til de forskjellige stegene som er tatt for å flytte og lagre et produkt fra leverandør til produktet er levert hos kunden. Ved at råvarer og komponenter flyttes fra leverandører til produsenter, blir de ferdige produktene flyttet fra produsenten til sluttkonsumenten. Distribusjon er en nøkkeldriver for den totale lønnsomheten til et firma fordi det påvirker både forsyningskjedekostnadene og kundeverdien direkte (Chopra, 2019, s.83).

Ved bruk av rørledningsnett til distribusjon er det primært råolje, raffinerte petroleumsprodukter og naturgass som blir transportert. Rørlednings operasjoner er vanligvis optimalisert til omtrent 80 til 90 prosent av rørledning kapasiteten. Gitt kostnadene, er rørledninger best egnet når det er behov for relativt stabile og store strømninger (Chopra, 2019, s.415).

#### 5.1.5 Returlogistikk

Returlogistikk går på den delen av vareflyten når produkter er brukt og skal returneres for ombruk eller avfallsbehandling. En typisk aktivitet i retursystemer er gjenvinning. Da kan ressursene tas i bruk som for eksempel energigjenvinning (Persson og Virum, 2011, s. 432 og s. 434).

Produkter må sorteres etter hva som videre skal gjøres med dem. I en del tilfeller skjer dette hos første ledd i kjeden. Dette kjenner man igjen fra for eksempel kildesortering av husholdningsavfall. I Norge i dag kreves det at avfallsbesitter gjør en stor del av sorteringsjobben, nemlig

kildesorteringen. Ved kildesortering sorterer man husholdningsavfall hvor restavfall, papir og glass sorteres og legges i forskjellige søppelspann (Persson og Virum, 2011, s.434 og s.437).

Det kan skilles mellom bringesystemer og hentesystemer. I bringesystemer må avfallsbesitter bringe avfallet til et innsamlingspunkt. I hentesystemer blir avfall hentet ute hos avfallsbesitter (Persson og Virum, 2011 s.434 og s.437).

BIR Avfallsenergi henter avfallet hos husholdninger og frakter det til Rådalen mot en betaling (BIR, u.å). I tillegg har husholdninger og bedrifter mulighet til å levere sortert avfall til et innsamlingspunkt. Dette gjøres også mot en betaling (BIR, u.å).

### 5.1.6 Efficient Consumer Response - ECR

Efficient consumer Response (ECR) handler om samarbeidet mellom distributør og leverandør. Ifølge Göran Svensson (2002) referert i Knut Salmon Associates (1993) vises det til at målet med ECR er at det er et kundedrevet system hvor distributør og leverandør jobber sammen som forretningspartnere for å minimere kostnader og øke kundetilfredshet.

## 5.2 Empiri

Her vil vi gå gjennom dagens situasjon i forhold til produksjonsstyring i fjernvarmenettet.

Informasjonen som presenteres kommer i hovedsak fra intervju. Det er i tillegg hentet frem gjennom samtaler med kontaktpersoner i bedriftene, og dokumenter.

### 5.2.1 Samarbeidet mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi

Samarbeidet mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi baserer seg på at BKK Varme eies 51% av BKK og 49% av BIR AS (BKK, u. å). BIR Avfallsenergi er et datterselskap av BIR AS. BKK Varme og BIR Avfallsenergi jobber sammen for å kunne levere fjernvarme, og i intervjuet presiserer BIR at det er et tydelig skille mellom hvem som har ansvar for hva (vedlegg 4, a). Det er BIR Avfallsenergi som er ansvarlig for å produsere spillvarmen som sendes ut i fjernvarmenettet. BKK Varme har ansvar for distribusjonen av fjernvarmen. Fjernvarmenettet, som er alle de nedgravde rørene som går ut til varmesentraler og til kunder, er det BKK Varme som er ansvarlig for (vedlegg 4, b og c). Selv om det er BKK Varme som er ansvarlig for rørsystemet og tilknyttede varmesentraler, er det et kontrollrom

hos BIR Avfallsenergi som får opp feilmeldinger dersom det skulle oppstå avvik på systemet. Det presiseres at dette er for å kunne fange opp avvik tidlig og iverksette tiltak raskt for at det ikke går utover sluttkundene (vedlegg 4, a-c).

Gjennom samtaler fortalte informant A og B om daglig kontakt mellom BKK Varme sin produksjonsavdeling og BIR Avfallsenergi. Det holdes driftsmøter en gang i måneden hvor det diskuteres ting som må løses i felleskap.

### 5.2.2 Organisasjonstyper av produksjon: kontinuerlig produksjon

Informant B forteller at forbrenningsanlegget er i produksjon hele døgnet, hele året. Dette betyr at det produseres varme hele tiden. Det er lagt opp for at det ikke skal oppstå driftsstans i produksjonen av varmen, selv om mengden varme og energi som produseres hele tiden justeres. Det legges til at jobben til BIR Avfallsenergi er at anlegget skal gå for fullt hele tiden, både for å levere varme kontinuerlig og behandle avfallet kontinuerlig. Dette er grunnen for at det er to produksjonslinjer på forbrenningsanlegget (vedlegg 4, d-f).

### 5.2.3 Produksjonsstyring

Informant B fortalte at BIR Avfallsenergi får tilgang til avfall de kan brenne ved at kunder betaler dem for at de skal håndtere avfallet deres. I tillegg har BIR Avfallsenergi avtaler med industrileverandører (Vedlegg 4, g-h). BIR Avfallsenergi benytter både hentesystemer og bringesystemer for innsamling av avfall.

Informant B forklarte at materialer BIR Avfallsenergi kan brenne kalles for brennbart restavfall. Dette er avfall som husholdninger i bergensområdet for eksempel kaster i restavfallet sitt (Vedlegg 4, i og j).

I samtaler og intervju med ansatte i BIR Avfallsenergi fortalte de mye om hvordan de produserer varme. Det er et stort fokus på at varmeproduksjonen må skje kontinuerlig ettersom kunder er avhengig av en stabil leveranse. I produksjonsstyringen er det viktig å sørge for at det kommer tilstrekkelig med avfall som kan brennes, samtidig som BIR Avfallsenergi holder seg til gitte rammer i sin konsesjon for hva som er lovlig å brenne (Vedlegg 4, k og l).

Videre i intervjuet fortalte informant B at BIR Avfallsenergi og BKK Varme har hver sin dampturbin hvor de produserer strøm i tillegg til spillvarme til fjernvarmenettet. Hvis det produseres for mye spillvarme vil overskuddet bli brukt til å produsere strøm. BIR Avfallsenergi får enten opp et varsel eller blir ringt opp dersom BKK Varme skal gjøre noe endringer eller vedlikehold på nettet. Tilsvarende får BKK Varme beskjed dersom BIR Avfallsenergi ikke klarer å levere nok energi en periode. En gang i måneden har BIR Avfallsenergi og BKK Varme driftsmøter. Dersom det har oppstått noe kan de løse ting i fellesskap på disse møtene (Vedlegg 4, m og n).

#### 5.2.4 Sesongbasert produksjon

Forbrenningsanlegget er avhengig av en jevn tilføring av avfall for å holde temperaturene høye nok og skape nok energi. Informant B påpeker at det er flere prosjekter som pågår om sommeren, og at dårlig vær og snø på vinteren begrenser den type arbeid. Selv om det er mindre avfall klarer BIR Avfallsenergi å lagre avfall til perioder som krever det, slik at anlegget opprettholder maksimal produksjon også gjennom vinteren. Gjennom samtaler blir vi fortalt at selv med maksimal produksjon på vinteren, er det til tider fortsatt ikke nok for å dekke etterspørselen til kunder.

#### 5.2.5 Backup-løsning for produksjon

For å sikre kontinuerlig produksjon og leveranse av fjernvarme til sluttkunde er det flere steder i fjernvarmenettet satt opp backup-løsninger. I dag finnes det backup løsninger på Haukeland som benytter bio-olje og på Dokken kan et høyspentanlegg kobles på fjernvarmenettet for å opprettholde temperaturen. Å ta i bruk backup løsningene er i tillegg en mye dyrere løsning enn produksjon gjennom avfallsforbrenning. Ved å koble på høyspentanlegget vil det koste BKK Varme 500 000 kr. Det er ved de kaldeste dagene på vinterhalvåret at kapasiteten fra forbrenningsanlegget ikke er høy nok at de må ta i bruk backup-løsningen, og det er bare til nød opplyser informant A (Vedlegg 4, p-s).

### 5.3 Analyse

I denne delen skal vi analysere produksjonsstyringen for å kunne svare på hvordan BIR Avfallsenergi klarer å la forbrenningsanlegget gå for fullt ved sesongsvingninger. Vi vil drøfte empiri og teori for å analysere dette.

Ifølge Svensson (2002) handler Efficient customer response (ECR) om samarbeid mellom distributør og leverandør. Informanten i BIR Avfallsenergi fortalte at det er et tydelig grenseskille mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi. Forbi dette skillet, har BKK Varme ansvaret for distribusjonen. Vi vil videre i denne analysen benevne BIR Avfallsenergi som leverandør og BKK Varme som distributør i dette samarbeidet. Informant A og B kunne også fortelle at det er daglig kontakt mellom produksjonsavdelingen hos BKK Varme og BIR Avfallsenergi. BIR Avfallsenergi og BKK Varme har også møter som holdes en gang i måneden hvor det diskuteres problemer som må løses i felleskap. Det er muligheter for begge parter å kunne se feilmeldinger på et kontrollrom som dukker opp ved avvik. Daglig kontakt og oversikt over hverandres anlegg ser vi på som et godt samarbeid.

Som nevnt i teoridelen bruker Oskarsson et al. (2009) og Andersen et al. (1998) to forskjellige navn på samme produksjonsmåte. Kontinuerlig produksjon handler om at det er kort gjennomløpstid og en kontinuerlig strøm av produktet, dette kan som sagt måles i liter, tonn eller kubikk. Det kommer frem gjennom intervju at det er en målsetning for BIR Avfallsenergi at anlegget hele tiden skal gå for fullt. Kundene forventer at temperaturene er riktig til enhver tid. Selve forbrenningsprosessen av avfall har kort gjennomløpstid fra avfallet kommer inn i kammeret til det er brent opp, og det må hele tiden fylles på. Grunnen til at det er en kontinuerlig produksjon og ikke énstykkproduksjon eller batch/linjeproduksjon er fordi at ved énstykkproduksjon så produseres produktet en gang og deretter stopper produksjonen. Mens batch/linjeproduksjon brukes ved produksjon av for eksempel biler. Bilen må igjennom flere stasjoner hvor deler monteres. Dersom det oppstår feil i produksjonen stoppes alt opp til feilen er fikset. Så man kan se at med énstykkproduksjon og batch/linjeproduksjon stopper produksjonen opp og ikke er kontinuerlig. Ut i fra teorien og informasjonen informantene har gitt kan man se at BKK Varme og BIR Avfallsenergi har en kontinuerlig produksjon.

Med produksjonsstyring forklarer Andersen et al. (1998) at den er avhengig av noen parametere om produksjonens styrbarhet. Noen av parametere som blir nevnt er forutsigbarhet og oversikt i produksjonen, sesongsvingninger og trender og produksjonsprosessens styrbarhet (Andersen et al., 1998). Informant B kom med mye informasjon om hvordan BIR Avfallsenergi produserer varme, men også hvor viktig det er å sørge for at det kommer tilstrekkelig med avfall som kan brennes. Samtidig må BIR Avfallsenergi holder seg til gitte rammer i sin konsesjon for hva som er lovlig å brenne. BIR Avfallsenergi er ansvarlig for avfallshåndtering i Bergen kommune og omegn. Dette står for mesteparten av brennbart restavfall som kommer inn til BIR Avfallsenergi. Informant B forteller at det også gjøres avtaler med ulike entreprenører som benytter BIR Avfallsenergi for

avfallshåndtering, sammen med miljøstasjonene som er plassert rundt i Bergen for både bedrifter og private.

Hvor mye avfall som kommer inn på miljøstasjonene er vanskeligere å beregne, men avtalene som gjøres er planlagte og blir fulgt opp. Dette viser at BIR Avfallsenergi må være forutsigbare og ha en oversikt over hvor mye avfall de har til enhver tid slik at de ikke risikerer å gå tom for avfall som skal brennes. Videre kom det også fram at hvis det blir produsert for mye spillvarme vil overskuddet bli brukt til å produsere strøm i dampturbinene til BKK Varme og BIR Avfallsenergi. Ut ifra informasjonen viser dette at BIR Avfallsenergi og BKK Varme har kontroll på styringen av produksjonen. Når de ser at de har for mye spillvarme klarer de å hindre at den gå til spille.

Ved sesongbasert produksjon er det svingninger i produksjonen i løpet av forskjellige sesonger. Vi ser fra en rapport laget av Aanensen og Fedoryshyn (2014) på vegne av SSB at spillvarme produseres hele året. Det kommer også frem at spillvarmen som blir produsert om sommeren må avkjøles siden behovet for fjernvarme er redusert (Aanensen og Fedoryshyn, 2014, s.10). Gjennom samtaler med informant A ble vi fortalt at etterspørselen etter varme øker om vinteren. Det er fordi det er kaldere og behovet for varme er større enn om sommeren. Samtidig opplyser informant B om at det er et økt nivå av avfall som kommer inn på sommeren i motsetning til vinteren. Dette ser man ut i fra teori og empiri gir en skjevfordeling i når man trenger varme og når man kan produsere mest mulig.

Som nevnt er det topper og bunner på sesongbasert produksjon hvor det produseres mer på en viss tid av året (Virum, 2011, s.136). Da stopper produksjonen når etterspørselen har gitt seg, men med kontinuerlig produksjon stopper ikke produksjonen. Dette gjør tilfellet med BKK Varme og BIR Avfallsenergi litt spesielt. Dette er på grunn av at det hele tiden produseres varme til fjernvarmenettet, selv om det kommer inn mer avfall på sommeren enn vinteren. Etterspørselen går motsatt vei fordi den er tilstede hele året, hvor det oppstår en høyere etterspørsel på vinteren. Informant A forteller at det er backup anlegg flere steder i fjernvarmenettet i hovedsak for å kunne opprettholde temperaturer dersom nødsituasjoner eller større vedlikeholdsarbeid og omlegginger skal foretas i fjernvarmenettet. En annen funksjon backup anleggene har er å hjelpe til på de kaldeste dagene.

Man kan med dette se at det er et tydelig skille hvor BKK Varme er ansvarlig for distribusjonen til kundene, selv om BIR Avfallsenergi ikke kan produsere nok varme når det er veldig kaldt. Det er derfor nødvendig for BKK Varme å ha tilgjengelige backup systemer for å kunne opprettholde riktige

temperaturer inn til kundene. På en annen side har BIR Avfallsenergi en egen backup løsning ved å ta i bruk bio-olje for å opprettholde temperaturen i brennkammeret i Rådalen. Det gjør at de kan levere den avtalte mengden til BKK Varme selv på de kaldeste dagene med bruk av backup-løsninger i tillegg til vanlig produksjon.

## 5.4 Konklusjon

Ut over de funnene vi har gjort ser man at det er et godt samarbeid mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi. Det at de snakker sammen daglig og har faste møter månedlig viser at de jobber for å gjøre kunder fornøyde. Vi har funnet ut at BKK Varme og BIR Avfallsenergi har en kontinuerlig produksjon av spillvarme. Dette ser man ved at forbrenningsanlegget i Rådalen må gå døgnet rundt for å gi kundene den varmen de betaler for. Vi ser også at BIR Avfallsenergi har kontroll på produksjonsstyringen om sommeren, hvor de i tillegg har mulighet til å produsere strøm. Derimot har BIR Avfallsenergi litt mer problemer med produksjonsstyring om vinteren. På de kaldeste dagene er det ikke tilstrekkelig produksjon i forhold til etterspørselen, selv om det produseres maksimalt på forbrenningsanlegget. BKK Varme og/eller BIR Avfallsenergi må da starte backup-løsningen(e). Ut i fra våre funn ser vi da at det bør være en bedre løsning for tilgang på nok spillvarme på vinterstid.



## 6.0 Miljø

I dette avsnittet vil det redegjøres teori som er lagt til grunn for å besvare forskningsspørsmålet knyttet til problemstillingen. Denne teorien vil sammen med intervjuer og dokumenter få frem hvordan BIR Avfallsenergi og BKK Varme jobber for å ivareta miljøet og redusere klimagassutslipp i forhold til sin produksjon og distribusjon av fjernvarme i Bergen.

### 6.1 Teori og bakgrunnsstoff

Corporate social responsibility (CSR) handler om næringslivets samfunnsansvar. Dette betyr at aktører i næringslivet er forventet til å ta vare på samfunnet rundt seg med hensyn til mennesker og miljø. Å hele tiden fokusere på å redusere utslipp med drivhusgasser som er skadelig for miljøet kan bidra til en bedre forsyningskjede (Chopra, 2019).

Grønn logistikk og CSR har en sterk tilknytning. Å drive grønn logistikk er å fokusere på et bærekraftig design som øker bevisstheten på området for hele kjeden. Det handler om å redusere miljøavtrykket ved å benytte færre ikke-fornybare ressurser, eliminere avfall, og skape sunne, produktive miljøer gjennom å bruke færre materialer, unngå farlige stoffer, designe for demontering og reparering, minimere bruken av energi samt produsere energi fra avfall. Å ta vare på produkter og deler som kan brukes vil forvare levetiden på produktet, og senke den lineære strømmen av materialer fra utvinning til prosessering og bortskaffelse (Emmett og Sood, 2010, s. 11)

For å lykkes med grønn logistikk er det noen nøkkeldrivere som fremheves. Det er at toppledelsen involverer seg for kontinuerlig forbedring. Å benytte teknologi for informasjon som kan brukes til beslutningstaking. Gjøre bærekraftighet til et kostnadsproblem, samtidig som et CSR-problem (Emmett og Sood, 2010, s.10).

Karbonfangst- og lagring (CCS).

Et forbrenningsanlegg gir utslipp av karbondioksid når det brennes avfall. Karbonfangst- og lagring har som hensikt å fange dette utslippet, komprimere det til væskeform som videre gjennom rør pumpes ned til et reservoar. Reservoaret må inneholde en reservoarbergart med en takbergart over. Sammen med at dette bør være dypere enn 800 m under havflaten gjør at ikke alle steder er egnet for lagring av CO<sub>2</sub> (Ursin, 2020).

## 6.2 Hvilke målbare gasser slippes ut i Rådalen?

Vi har tatt med forklaringer på de gassene som slippes ut av avfallsforbrenningsanlegget i Rådalen. Det er færre gasser forklart enn hva som slippes ut totalt, fordi det er gassene nevnt under som er mest skadelig, og som slippes ut i størst mengde. Felles for gassene er at de påvirker miljøet ved å holde på varmen og bidrar til global oppvarming, samt de bidrar til dårligere luftkvalitet.

### 6.2.1 Karbondioksid (CO<sub>2</sub>):

Karbondioksid er viktig for klimaet på Jorden. Ved forbrenning av f.eks avfall tilføres ytterligere karbondioksid til kretsløpet. CO<sub>2</sub> har lang levetid i atmosfæren, og påvirker dens evne til å holde på varmen. Dette gjør den til en av de største bidragsyterne i menneskeskapte klimaendringer (Haraldsen og Pedersen, 2021)

### 6.2.2 Karbondioksid (CO<sub>2</sub> (F)):

CO<sub>2</sub> (F) er karbondioksid som stammer fra bruk av fossile brenslers. Et fossilt brensel er for eksempel olje (Miljødirektoratet, 2021).

### 6.2.3 Karbondioksid Biomasse (CO<sub>2</sub>(B)):

Biogass dannes når organisk materialer som matavfall, planteavfall og annet brytes ned av mikroorganismer i et oksygenfritt miljø. Biogassen består i hovedsak av metan, og oppstår i restavfallet. Når denne gassen brennes dannes det CO<sub>2</sub>, men den regnes som et nøytralt utslipp da denne inngår i det naturlige CO<sub>2</sub>-kretsløpet (Miljødirektoratet, 2021). Utslipet relatert til denne gassen kalles derfor CO<sub>2</sub>(B) under målinger.

### 6.2.4 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter:

Når det føres statistikk over klimagassutslipp, kan det være vanskelig å definere akkurat hvilken effekt de ulike drivhusgassene har for atmosfæren. Gasser som metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O) og fluorgasser (HFK, PFK, SF<sub>6</sub>) bidrar til klimaendringer. For å kunne sammenligne de ulike gassene regnes de om til CO<sub>2</sub> verdier slik at de regnes ut ifra samme enhet. Mengdene kalles derfor CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Olerud og Lahn, 2020).

## 6.2.5 Nitrogenoksid (NO<sub>x</sub>):

NO<sub>x</sub> er en fellesbetegnelse for nitrogenoksidene NO og NO<sub>2</sub>. Det dannes når oksygen og nitrogen blir utsatt for høy temperatur og sammen danner de en kjemisk forbindelse. NO<sub>x</sub> bidrar til sur nedbør, er ødeleggende for dyre- og planteliv, og er det som forårsaker brune skyer over byer som gir dårligere luftkvalitet (NHO, 2021).

## 6.2.6 Utslipp fra BIR Avfallsenergi

### BIR Avfallsenergi : Utslipp av Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) (i 1000 tonn per år)

År	Til luft 	Til vann 
2011	221,00	(I.R.)
2012	215,00	(I.R.)
2013	233,00	(I.R.)
2014	227,00	(I.R.)
2015	224,00	(I.R.)
2016	217,80	(I.R.)
2017	216,00	(I.R.)
2018	238,00	(I.R.)
2019	229,00	(I.R.)

(I.R.) = Ikke rapportert (I.T.) = Ikke tilgjengelig

Figur 9 : Bildet viser totale utslipp av CO<sub>2</sub>. Her inngår både CO<sub>2</sub>(B), CO<sub>2</sub>(F) og CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

norskeutslipp.no

### BIR Avfallsenergi : Utslipp av Karbondioksid biomasse (CO<sub>2</sub> (B))

(i 1000 tonn per år)

År	Til luft 	Til vann 
2011	165,00	(I.R.)
2012	161,00	(I.R.)
2013	174,00	(I.R.)
2014	151,00	(I.R.)
2015	149,00	(I.R.)
2016	145,00	(I.R.)
2017	144,00	(I.R.)
2018	158,00	(I.R.)
2019	153,00	(I.R.)

(I.R.) = Ikke rapportert (I.T.) = Ikke tilgjengelig

Figur 10: Bildet viser andelen utslipp av CO<sub>2</sub>(B). Norskeutslipp.no

### BIR Avfallsenergi : Utslipp av Karbondioksid fossilt (CO<sub>2</sub> (F))



(i 1000 tonn per år)

År	Til luft 	Til vann 
2011	56,00	(I.R.)
2012	54,00	(I.R.)
2013	59,00	(I.R.)
2014	76,00	(I.R.)
2015	75,00	(I.R.)
2016	72,80	(I.R.)
2017	72,00	(I.R.)
2018	80,00	(I.R.)
2019	76,00	(I.R.)

(I.R.) = Ikke rapportert (I.T.) = Ikke tilgjengelig

Figur 11: Bildet viser andelen utslipp av CO<sub>2</sub>(F). Her inngår også utslippene som er regnet om til CO<sub>2</sub>-Ekvivalenter. norskeutslipp.no.

### BIR Avfallsenergi : Utslipp av Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) (i tonn per år)

År	Til luft 	Til vann 
2011	134,80	(I.R.)
2012	141,00	(I.R.)
2013	167,00	(I.R.)
2014	164,60	(I.R.)
2015	172,00	(I.R.)
2016	138,00	(I.R.)
2017	158,50	(I.R.)
2018	169,00	(I.R.)
2019	177,00	(I.R.)

(I.R.) = Ikke rapportert (I.T.) = Ikke tilgjengelig

Figur 12: Bildet viser utslipp av NO<sub>x</sub>. Norskeutslipp.no

## 6.3 Diverse klimatiltak

### 6.3.1 Klimakur 2030

“Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Enova har i Klimakur 2030 analysert potensialet for å redusere ikke-kvotepliktige utslipp av klimagasser, og tiltak som øker opptaket og reduserer utslipp fra skog og annen arealbruk” (Miljødirektoratet, 2019).

### E02 CCS på BIR (avfallsforbrenningsanlegg i Bergen)

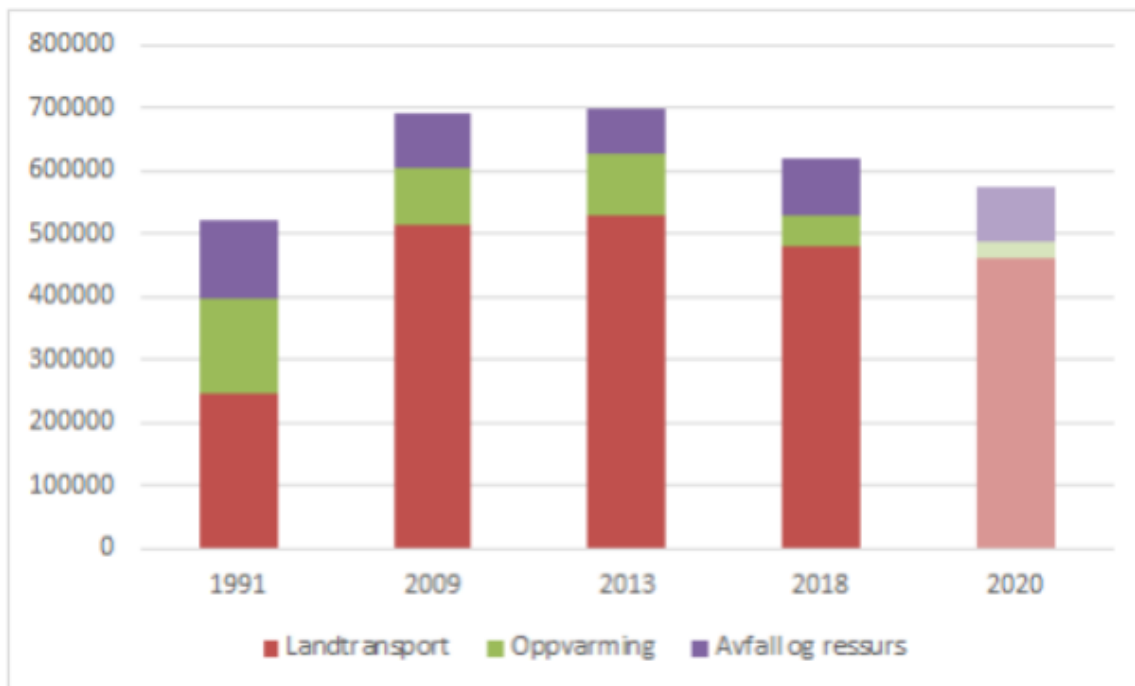
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utslippsreduksjon (mill. tonn CO <sub>2</sub> -ekv.)	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,19	0,19	0,19
Utslippsreduksjon 2021-2030	0,77 millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekv., hvorav 0,52 millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekv. er bio-CO <sub>2</sub>										
Kostnadskategori	500-1500 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekv.										

Figur 13: Klimakur 2030 rapport. Miljødirektoratet.

Bildet er en estimering på hvor mye CO<sub>2</sub> et karbonfangstanlegg hos BIR Avfallsenergi Rådal kan redusere utslippene. I rapporten er det estimert 190 000 tonn CO<sub>2</sub> redusert årlig ved å installere et slikt anlegg. Basert på estimeringen vil kostnadene for å sette opp et anlegg som kan fange opp 190 000 tonn CO<sub>2</sub> årlig ligge på et sted mellom 95 000 000 kr og 285 000 000 kr.

### 6.3.2 Grønn Strategi

Bergen kommune har som mål å bli en nullutslipps kommune. Derfor har de fått frem en egen plan lik som den nasjonale klimakuren. Denne planen går under navnet Grønn Strategi, og tar for seg flere elementer som kan sikre at Bergen blir fossilfritt innen 2030, og skal i 2050 være en 1,5-graders by. Dette betyr at det ikke skal brukes olje, kull eller gass i Bergen, og innbyggere skal begrense klimafotavtrykket i tråd med FN's klimaavtale. Det legges stor vekt på fossilfri oppvarming og fossilfri avfallshåndtering. Sektormål for 2025 er at det skal være installert CO<sub>2</sub> fangst på avfallsforbrenningsanlegget i Rådal. Et annet sektormål er at fjernvarmen i Bergen skal være fossilfri i 2025. Det legges til grunn at Bergen vil fortsette å satse på fjernvarme, spesielt i konsesjonsområdet (Bergen Kommune, 2016).



Figur 14: Utslipp av klimagasser i Bergen. Grønn strategi/Bergen kommune (2020).

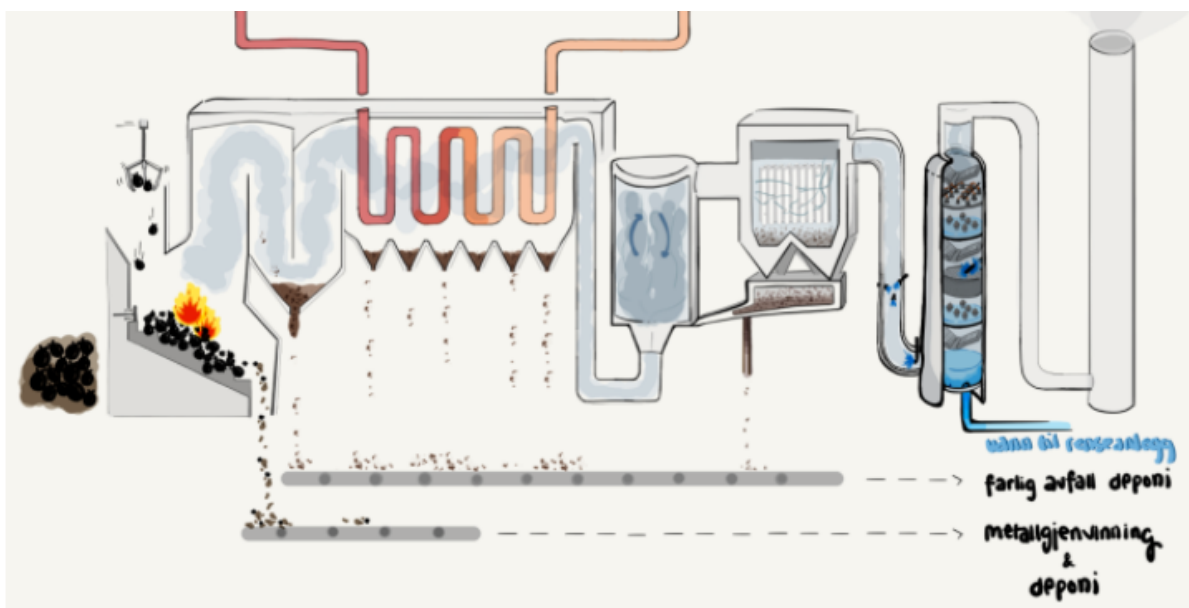
Bildet viser endring i klimagassutslipp fra 1991 til 2020 i Bergen. For utslippskategorien “avfall og ressurs” er det avfallsforbrenning på BIR Avfallsenergi sitt energigjenvinningsanlegg i Rådal som utgjør den klart største kilden (Bergen Kommune, 2020).

## 6.4 Innsamlet informasjon

### 6.4.1 Renseprosessen

Forklaring renseprosessen i avfallsforbrenningsanlegget hos BIR Avfallsenergi Rådal.

BIR Avfallsenergi har et omfattende renseanlegg på forbrenningsanlegget for å holde utslippet lavest mulig. Illustrert på bildet under er forbrenningsanlegget. Utslippene fra forbrenningsanlegget består i hovedsak av utslipp til luft. Utslippene tilknyttet rensing av vannet er så lave at det er vanskelig å måle, derfor fokuseres det på utslipp til luft, og hva de gjør med restene av det brente avfallet.



Figur 15: illustrasjon av forbrenningsanlegget i Rådalen, Intern brosjyre fra BIR Avfallsenergi.

#### Beskrivelse av renseprosessen:

Prosesen starter i forbrenningskammeret hvor det sprøytes inn en ammoniakkløsning for å redusere mengden nitrogenoksider (NOx) som dannes i røyken. Innsprøyting gjøres fra ulike høyder i sammenheng med hvilken temperatur det er i kammeret. Dette for å oppnå best mulig effekt BIR Avfallsenergi AS, 2020, s. 3).



Etter avfallet er brent opp vil det ligge igjen rester fra ulike metaller som ikke brenner opp, disse blir sendt til gjenvinning ved egen avdeling for dette på Osterøy. Som anvist på illustrasjonen er det flere punkter hvor farlig avfall samles, dette blir sendt videre til nasjonalt deponi for farlig avfall på NOAH Langøya (BIR Avfallsenergi AS, 2020, s. 2).



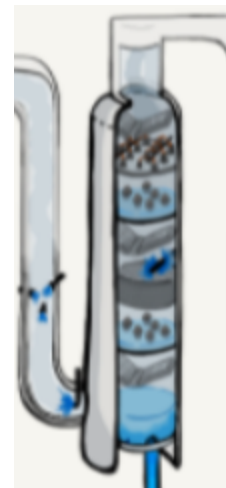
Røyken som oppstår ved forbrenningen, fortsetter til en reaktor. I reaktoren blir det sprøytet inn aktivt kull og hydratkalk som skal nøytralisere sure gasser samt separere tungmetaller, kvikksølv og annet organisk forurensing. Det er viktig at denne blandingen sirkulerer godt i reaktoren (BIR Avfallsenergi AS, 2020, s. 7)



Videre går røyken gjennom et posefilter som skal holde de forurensende partiklene tilbake. Det blåses luft med jevne mellomrom inn i filteret som presser partiklene ned i kammeret under filteret. Dette farlige samles og sendes videre til NOAH Langøya (BIR Avfallsenergi AS, 2020, s. 9).



Røyken går så videre til en scrubber. Her tilsettes vann og fungerer som en dusj for røyken. Vannets hensikt er å fange opp farlige stoffer som saltsyre, svoveldioksid og tungmetaller. Scrubberen vil i tillegg til å rense røyken fjerne lukt som oppstår ved forbrenning. Røyken går så videre ut gjennom skorsteinen, hvor det på veien blir målt utslipp. Vannet som har fanget opp farlige stoffer går videre til eget renseanlegg før det slippes ut i kloakken (BIR Avfallsenergi AS, 2020, s. 5).





## 6.4.2 Innovasjonsprosjekter

### **Waste IQ**

Waste IQ ble stiftet i 2017 i Bergen. BIR Avfallsenergi er på eiersiden av selskapet sammen med gründerne, og løsningen skal sørge for en sirkulær verdikjede (Wasteiq, u.å.)

Waste IQ er en digital plattform som skal samle data fra sensorer og kontrollsystemer for å tilrettelegge for at flere aktører innenfor bransjen skal kunne samarbeide bedre, og bidra til at ressursene blir tatt godt vare på. Dataene som samles kan fortelle om hvor flinke brukerne er til å kildesortere, og samtidig kunne tilby et mer rettferdig gebyrsystem, hvor de som kildesorterer bedre vil kunne oppnå lavere avfallsgebyr. Dette vil kunne benyttes til å redusere mengder med restavfall som kastes, og øke sorteringsgraden. For aktører som benytter dette vil det åpne muligheter til forbedring innenfor infrastruktur og logistikk (BIR, u.å.).

### **Bergen Carbon Solutions**

Bergen Carbon Solutions ble opprettet i 2016. Selskapet benytter teknologi for å skape karbon nanofiber ved hjelp av CO<sub>2</sub> og vannkraft (Bergen carbon solutions, u.å.).

Ved å benytte grønn energi, og CO<sub>2</sub> som råmateriale resulterer det i produkter med svært lavt klimafotavtrykk. Foreløpig gjelder dette omtrent 60 tonn CO<sub>2</sub> fra anlegget til BIR Avfallsenergi. Nanofiberet som produseres har høy konduktivitet og ekstrem strekkfasthet. Det betyr at det leder strøm godt og har god holdbarhet. Fibrene som produseres er omtrent hundre ganger sterkere enn stål, samtidig som det er lettere enn plast. Det gir grunnlag for bred rekkevidde for hvor det kan brukes. Eksempelvis kan det tas i bruk i elektronikk, større konstruksjoner og til romfartsteknologi (Bergen carbon solutions, u.å.). BIR er på eiersiden med 5.65% av aksjene i dette selskapet (Bergen carbon solutions, u.å.).

### 6.4.3 Årsregnskap

	2019	2018	2017
Sum driftsinntekter	283 084	264 035	260 329
Driftsresultat	15 021	15 726	14 644
Resultat før skatt	14 495	15 110	13 459
Årsresultat	11 256	12 457	9 848
Sum eiendeler	104 027	112 159	101 515
Valutakode	NOK	NOK	NOK

Figur 16: Bildet viser årsregnskapet for BIR Avfallsenergi 2017, 2018 og 2019. Tall er i 1000 kr (proff.no).

## 6.5 Empiri

I denne delen vil vi gå gjennom dagens situasjon i forhold til miljø for å avdekke hvilken påvirkning fjernvarmenettet har hatt for bergen. Det vil også få frem hvordan BKK Varme og BIR Avfallsenergi holder seg til tema, og hvordan de planlegger fremover.

Informant B var tydelig på at avfallsforbrenningsanlegget er et av de viktigste miljøprosjektene i Bergen kommune, når det er snakk om lokal forurensing (Vedlegg 5, a). Ved å brenne avfall for produksjon av fjernvarme har det erstattet oljefyringsanlegg i flere bygg, hvor disse i tillegg ikke hadde like strenge krav til rensing som anlegget i Rådal har i dag. Det ble opplyst gjennom samtaler med BIR Avfallsenergi at ved å brenne avfall og legge inn fjernvarme har de kvittet seg med 220 oljekjeler som har stått for oppvarming. Utslippene redusert i Bergen sentrum er estimert til å tilsvare 70 200 tonn CO<sub>2</sub> (Bir, u.å., Om energianlegget).

I intervju med informant A ble det spurt om hvilke krav BKK Varme hadde til miljø. Informanten fortalte at BKK Varme stiller store krav på byggeplasser i forhold til kildesortering av brennbart materiale. Videre blir det fortalt at det er entreprenører som må ta seg av arbeidet rundt kildesortering på byggeplassene, og BKK Varme som følger opp og sørger for gjennomførelsen. BKK Varme stiller blant annet krav til entreprenørene angående hvilke maskiner som blir brukt (Vedlegg 5, b). Et eksempel på dette er bruk av elektriske gravemaskiner dersom det lar seg gjøre. Det er tydelig at det er flere utfordringer rundt utslippsfrie byggeplasser med tanke på kapasitet til lading, og hvilke maskiner som er tilgjengelige hos de ulike entreprenørene

Det er et stort ønske for BKK Varme å imøtekomme utviklingen rundt utslippsfrie byggeplasser. Med tanke på fjernvarmen har det blitt mulig å tidligere installere varme inn i bygget slik at når arbeidet flyttes innendørs trenger en ikke lenger å benytte fossile brennstoff for å holde bygget varmt (Vedlegg 5, c).

### **Forurensing i Rådalen**

BIR Avfallsenergi har en konsesjon til å drive et avfallsforbrenningsanlegg i Rådalen. Konsesjonen beskriver flere restriksjoner relatert til miljø. Den bestemmer at det er restavfall som kan brennes, og at det er lov å brenne 240 000 tonn avfall årlig. Det er i tillegg satt grenser på nivå for ulike utslipp. Informanten forteller at BIR Avfallsenergi har kontinuerlige målinger på alle utslippene deres. Målingene går til et selskap i Danmark som varsler om BIR Avfallsenergi bryter konsesjonen, hvis dette skjer må BIR Avfallsenergi varsle myndighetene om at de har vært uheldig med at de har hatt et lite utslipp som ikke skulle skjedd. BIR Avfallsenergi må varsle hver minste hendelse som ikke skulle ha skjedd, dette går på utslipp til både luft og vann. Videre fortalte informant B at hvis BIR Avfallsenergi ikke overholder konsesjonen så får de ikke lov til å drive anlegget. Hvis de mister konsesjonen må de stenge ned anlegget til de får orden på det igjen, men dette forteller informanten at aldri har vært aktuelt (Vedlegg 5, d og e).

I intervjuet presiserte Informant B at Rådalen er den største forurensningen i Bergen kommune dersom man ser på CO<sub>2</sub> som enkeltpunkt. Hvis man ser på vestland fylke så blir det sluppet ut 3 millioner tonn med fossilt CO<sub>2</sub>, mens det i Rådalen blir sluppet ut 78 000 tonn CO<sub>2</sub> fossilt. Informanten viser til at de er gode på å redusere utslipp av de fleste gasser som er skadelige for klima gjennom renseanlegget. Det er flere stoffer som utgjør den totale forurensningen, og CO<sub>2</sub> er kun én av dem. Renseanlegget utgjør en stor del av avfallsforbrenningsanlegget, og det er nettopp på grunn av den at målinger på andre stoffer og gasser som oppstår i prosessen er så lave (Vedlegg 5, f).

Gjennom samtaler med BIR Avfallsenergi har det kommet frem at det er opprettet et nordisk nettverkssamarbeid med andre store forbrenningsanlegg, samt andre aktører i bransjen. Det er i forbindelse med forberedelse til karbonfangstanlegg. BIR Avfallsenergi har et mål om å bli karbon negativ. H\*n forklarer at dette oppnår en ved å fange mer karbondioksid som stammer fra fossile energikilder (CO<sub>2</sub>(F), enn hva man slipper ut. I dag slippes det ut 78 000 tonn CO<sub>2</sub>(F) og 220 000 tonn CO<sub>2</sub> totalt, og informanten er positiv til å kunne nå målet. Med tanke på Klimakur er det flere

prosjekter rundt mulighetene til å enten fange og lagre CO<sub>2</sub> eller å utvinne den til nytt materiale (Vedlegg 5, g og h).

## 6.6 Analyse

Grønn logistikk handler ifølge Emmett og Sood (2010) om å fokusere på bærekraftighet gjennom hele forsyningskjeden. Det handler om å styre vekk fra alle ikke-fornybare ressurser. Gjennom samtaler har vi fått vite at fjernvarmenettets backup-system som tidligere har brent olje, er nå gått over til biofyringsolje. Biofyringsoljen vil fortsatt gi utslipp av CO<sub>2</sub>(B) ved forbrenning, men er i mindre grad skadelig for miljøet. Dette ser man er et grep for å eliminere ikke-fornybare ressurser, men det bidrar ikke til å gjøre Bergen utslippsfri. Dette er et eksempel på at BKK Varme følger sin egen visjon om miljøriktige energiløsninger.

Nøkkeldrivere for å lykkes med grønn logistikk er at toppledelsen må involvere seg for en kontinuerlig forbedring, benytte teknologi og gjøre bærekraftighet til et CSR-problem (Emmett og Sood, 2010). BIR er på eiersiden av ulike gründerbedrifter. Waste IQ som er et teknologiselskap som støttes for å kunne ha bedre sporing på avfall som leveres i bosnettet deres. Teknologien hjelper til at BIR kan kartlegge hva som kastes hvor, og øke sorteringsgraden ved å tilby et lavere gebyr mot kunder som sorterer bedre. Ved en investering som denne viser det oss at ledelsen tar initiativ for å forbedre sin infrastruktur og logistikk, og samsvarer direkte til definisjonen av grønn logistikk.

Det er også investeringer i en annen gründerbedrift i Bergen som fokuserer på å bruke CO<sub>2</sub> som slippes ut fra forbrenningsanlegget til å produsere karbon nanofiber. Dette er et prosjekt som vi tenker at kan få stort potensiale, men per dags dato stjeler det lite av utslippene med "kun" 60 tonn CO<sub>2</sub> som går til utvinning sett i forhold til de 226 000 tonn CO<sub>2</sub> som det ble sluppet ut fra forbrenningsanlegget i 2019 (Norske Utslipp, 2021). For å drive utviklingen fremover ser vi at det er viktig at en miljøbedrift tar ansvar gjennom investeringer og testing for ny teknologi.

Rapporten Grønn Strategi fra Bergen Kommune (2020) trekker tydelig frem at dagens utslipp i kommunen er for høy. Det legges vekt på at BIR er ansvarlig for det meste av utslippene knyttet til "avfall og ressurs". Informant fra BIR legger stor vekt på at de er en miljøbedrift og en av de viktigste miljøsatsingene i Bergen. Det omfattende renseanlegget de har på hver produksjonslinje og kontinuerlige målinger viser at de holder nivået på utslippene lavt i forhold til konsesjonen de har fått. Når de i tillegg til å kvitte seg med avfall på en bedre måte enn ved deponering som ble gjort

tidligere, bruker spillvarmen for oppvarming i fjernvarmenettet har de bidratt til reduksjon av klimagassutslipp i Bergen knyttet til oppvarming. Dette har de oppnådd ved å erstatte gamle oljefyringsanlegg med fjernvarme.

Delen "oppvarming" fra rapporten Grønn Strategi fra Bergen Kommune (2020) viser en kraftig reduksjon fra 1991 til 2020. Det er estimert at 70 000 tonn årlig CO<sub>2</sub> utslipp er fjernet ved å erstatte oljefyringsanleggene. Til sammenligning slipper avfallsanlegget årlig ut 226 000 tonn CO<sub>2</sub>. BKK Varme og deres arbeid for å få tidlig fjernvarme inn i nybygg kan også tenkes å ta del i denne reduksjonen. På den måten kan de holde byggene oppvarmet tidligere for arbeid som skal utføres innendørs. Myndigheter har i teknisk byggeforskrift TEK 17 (2017) fremlagt krav om at 60% av all energi skal dekkes av annet enn fossil energi. Sammen med at det er i Bergen gjort ulovlig å varme opp bygg ved bruk av oljefyring. Som et resultat av dette er fjernvarmen med å bidra til bedre luftkvalitet i Bergen.

Utslippsfrie byggeplasser er direkte knyttet opp mot kommunens mål om nullutslipp og å være en 1,5 graders by (Grønn Strategi, 2020). Når fjernvarmenettes bygges og rørene skal bli lagt i bakken trenger man gravemaskiner. BKK Varme stiller krav til sine entreprenører om at dersom det lar seg gjøre at det blir benyttet elektriske gravemaskiner. De har også store krav til kildesortering på byggeplassene. Det blir fra informant påpekt flere utfordringer for utslippsfrie byggeplasser med tanke på kapasitet og lading. Det legges også vekt på at ikke alle entreprenører har utstyret som kreves for en utslippsfri byggeplass tilgjengelig. Det er snakk om store maskiner som skal kjøpes inn, på et relativt nytt område som fremdeles er i utvikling, og det kan ta tid før dette blir vanlig for entreprenørene.

Rapportene Klimakur 2030 (2020) og Grønn Strategi (2020) er begge opptatt av at dersom klimafotavtrykket skal reduseres, er det nødvendig å få på plass karbonfangstanlegg så fort som mulig. Sektormålet i Grønn Strategi (2020) er at dette er på plass hos BIR innen 2025. Fra intervjuene får vi ikke noe konkrete svar på hvor langt denne prosessen har kommet, men at det stadig "forberedes" til et slikt anlegg. De har som mål å bli karbon negativ. Dette betyr å fange mer CO<sub>2</sub>(F) enn hva som slippes ut fra anlegget. Estimert fra rapporten Klimakur 2030 (2020) vil et karbonfangstanlegg kunne fange opp 190 000 tonn CO<sub>2</sub> årlig, som er mye mer de 76 000 tonn CO<sub>2</sub>(F) som slippes ut årlig fra forbrenningsanlegget. Tall fra 2019 viser utslipp på totalt 226 000 tonn CO<sub>2</sub>. Et slikt anlegg vil da kunne redusere utslipp av CO<sub>2</sub> med over 80%. Det kan tenkes at denne teknologien vil bli bedre etterhvert, og vil kunne eliminere utslipp helt.

Karbonfangst er fremdeles under utvikling og er i dag en dyr løsning. Estimater fra Klimakur 2030 viser til en kostnadskategori for karbonfangstanlegg hos BIR mellom 500-1500 kr/tonn CO<sub>2</sub> eller CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette tilsvarer kostnader mellom 95 millioner kroner og 285 millioner kroner. Spranget mellom kostnadene er veldig stort. Det kan tenkes at dette er på grunn av at anleggene er helt nye, og man ikke vet helt sikkert hva det vil innebære å sette det opp og det må spesialtilpasses. Årsregnskapet til BIR Avfallsenergi viser ifølge tall fra proff til et årsresultat i 2019 på 11 256 000 kr, som er langt unna kostnadene for et karbonfangstanlegg. For at denne typen anlegg skal kunne settes opp hos BIR Avfallsenergi kan det bli nødvendig med hjelp fra enten morselskap BIR eller kommunal/statlig støtte.

## 6.7 Konklusjon

Vår analyse kommer frem til at ved produksjon og distribusjon av fjernvarme er begge de involverte bedriftene klar over deres samfunnsansvar og praktiserer grønn logistikk. Det er et stort fokus på hvordan de kan forbedre seg fremover men dagens teknologi er et hinder. BKK Varme har oppnådd en fossilfri distribusjon av fjernvarme, men produksjonen av spillvarmen forurenses fremdeles. Reduseringen av utslipp CO<sub>2</sub> fra oljekjeler tilsvarer 70 000 tonn årlig har hjulpet til for å redusere utslipp knyttet til oppvarming av bygg i konsesjonsområdet. Det er tydelig at dersom Bergen skal oppnå målet om å bli en 1.5 graders, utslippsfri by må det installeres karbonfangstanlegg til forbrenningsanlegget. Gjennomføring av en slik installasjon vil være kostbart, mellom 95-285 000 000 kr og BIR Avfallsenergi vil trenge støtte for å kunne gjennomføre det slik som situasjonen er i dag.

## 7.0 Kundetilfredshet

I denne delen ønsker vi å undersøke kundetilfredsheten for fjernvarmenettet i Bergen. Vi ser på leveringsprosessene fra et kundeperspektiv. Vi har valgt å analysere hvor fornøyde kundene til BKK Varme er med fjernvarmeleveransen de har mottatt det siste året, og avdekke mulige avvik.

I første del av kapitlet presenterer vi relevant teori og bakgrunnsstoff. Videre presenterer vi innsamlet informasjon. I analysedelen benyttes relevant teori og den innsamlede informasjonen til å gjennomføre en analyse og drøfting. Til slutt presenterer vi konklusjon og feilkilder.

### 7.1 Teori og bakgrunnsstoff:

Kundetilfredshet er definert som “til den grad et produkt eller tjeneste lever opp til kjøperen sine forventninger” (Kotler og Armstrong, 2014, s.35). Det er altså resultatet av en evaluering av kvalitet etter kjøpet, på grunnlag av forventninger gjort før kjøpet (Gerson, 1993, s. 5-7).

Kundetilfredshet er viktig da fornøyde kunder ofte kjøper flere produkter og tjenester fra leverandøren og de refererer sine venner og familie til leverandøren (Gerson, 1993, s. 5-7).

#### 7.1.1 Leveringspålitelighet

Leveringspålitelighet er ”hvorvidt en leveranse leveres til rett tid som avtalt” (Persson, 2013, s.128). Dette omhandler om å leve opp til de forventningene som man skaper hos kunden ved inngåelse av en avtale. Ved å effektivt kommunisere om korrekt ledetid til kunden på ordretidspunktet kan man unngå å skade kundens opplevelse av seriøsitet av bedriften, samt opplevd kunderservice. Dette kan også ha juridiske aspekter, da manglende levering til avtalt tid kan føre til økonomiske krav fra kunden for eventuelle tap de har blitt påført grunnet manglende levering (f.eks. driftsstans i produksjon).

#### 7.1.2 Leveringssikkerhet

Leveringssikkerhet er “evnen til å levere rett vare i rett kvantum med riktig kvalitet” (Oskarsson et al. 2009, s.40).

Leveringssikkerhet kan også påvirke kunde/leverandørforholdet. Ved å levere i et mindre kvantum enn ordren stipulerte, eller i en annen kvalitet enn det som var bestilt kan ødelegge dette forholdet.

På lik linje som leveringspålidelighet, kan dette ha juridiske aspekter som følge av hvordan det har påvirket kunden.

### 7.1.3 Informasjonsutveksling

Informasjonsutveksling er flyt av informasjon mellom kunde og leverandør. Kunden behøver å vite hva leverandøren kan levere, samt hvilken status leveranser har. Leverandøren "behøver å vite kundens etterspørsel så tidlig som mulig" (Oskarsson et al. 2009, s.41).

### 7.1.4 Kundetilpasning/Fleksibilitet

Kunder har behov for å få produktene levert på en måte som avviker fra den normale leveringsform. Dette kan være gjennom "kortere ledetid, spesiell emballasje, produktmerking eller ved ekspressforsendelser" (Oskarsson et al. 2009, s.41).

Et eksempel kan være at et gitt produkt lages i pakker med 20 stk som er 40 cm bred, 40 pakker på en palle. En kunde behøver pakker som er 20cm brede for sine butikker med bestilling av en palle med levering fordelt på 5 lokasjoner. Det vil være fleksibilitet å kunne endre emballasjen for kunden. Dette medfører selvsagt ikke at denne spesialordren vil ha samme pris som standardordre, men at muligheten for fleksibilitet er til stede.

### 7.1.5 Pris

Pris er et vesentlig punkt i markedsføringsmiksen, og er integral for Kotler sin 4 P'er; Produkt, Pris, Promotering og Sted (Place). Prisen er beløpet som en kjøper vil overføre en selger for å inneha eller benytte et gitt produkt eller tjeneste. Dersom man ser det fra kundens perspektiv, vil man bedømme det ut fra verdien eller problemløsningen (Kotler og Armstrong, 2014, s.77 & 678).

Prisen for fjernvarme er tuftet i Energiloven (2009) som stipulerer hvilke rammer man må være innenfor for å sette priser for fjernvarme (Energiloven, 2009, §5-5). Energiloven (2009, §5-5) viser til at "Prisen for fjernvarme skal ikke overstige prisen for elektrisk oppvarming i vedkommende forsyningsområde" (Energiloven, 2009, §5-5).

Gjennomsnittlig forbruk per år av strøm er 12000kWh til oppvarming, og 3600kWh til vannoppvarming. Det er totalt 15600kWh som gjennomsnittlig går til oppvarming per år i Norge (Stensrud, 2019).



	Fjernvarme (satser)	Strøm (spotpris) Tinde Energi AS
kWh	59,00 øre	64,40 øre
Overføring fjernvarme/ Forbruksavhengig del	34,63 øre/kwh	42,61 øre/kwh
Årlig fastbeløp	3 520 kr	2 050 kr

*Tabell 1:* Tabellen viser en oversikt over kostnader knyttet til fjernvarme sammenlignet med strømprisen per 08.05.2021 (strøm.no).

kWh er enhet for måling av energi. Overføring fjernvarme/Forbruksavhengig del er kostnader knyttet til bruken av enten fjernvarmenettet og kostnader knyttet til nettleie per kWh som brukes.

## 7.2 Empiri kundetilfredshet

I denne delen skal vi gå gjennom kundetilfredsheten hos BKK Varme sine kunder. Vi har vært i kontakt med et utvalg av BKK Varme sine kunder, hvor vi stilte dem spørsmål fra en intervjuguide (vedlegg 3). Ut i fra svarene vi fikk skal vi analysere leveringspåliteligheten, leveringssikkerheten, prisen, informasjonsutvekslingen og kundetilpasningen/fleksibiliteten hos BKK Varme. Videre benevnes kunder fra kundeutvalget som "kunde(r)".

### 7.2.1 Hvorfor kunder valgte å benytte fjernvarmenettet

Vi begynte kundeundersøkelsen med å spørre hvorfor de(kundene) hadde valgt å benytte seg av fjernvarmenettet. Her fikk vi litt blandede svar. Noen fortalte at de ble halvveis "tvunget" til å bruke det, på bakgrunn av at alle nybygg i området hvor fjernvarmen er utbygget foreligger en konsesjon om påkobling på fjernvarmenettet. Andre nevnte at utbygger hadde valgt det for dem. I tillegg hadde noen koblet seg på, på bakgrunn av miljøaspektet. Noen oppga at det var bedre å bruke fjernvarmen enn strøm. En annen oppga at de hadde oljekjele fra før med rør i bygget. Det var da naturlig å koble seg til fjernvarmenettet når det ble bygget i nærheten av bygget.

### 7.2.2 Leveringspålitelighet/ leveringssikkerhet

En kunde nevnte at det har vært et gravebrudd for noen år siden, og en annen fortalte at det har vært en del feil på anlegget på BKK Varme sin side. Flere kunder nevnte at de ikke har hatt nedetid utenom planlagt vedlikeholdsarbeid. Ifølge informasjon som vi fikk fra vår informant i BKK Varme er

opptiden for fjernvarmenettet nesten alltid 100%. Dette gjelder da hovednettet, men på grunn av ombygginger kan nettet være nede i opptil 12 timer på noen avgreninger.

Med tanke på leveringspålitelighet spurte vi kundene om de har opplevd driftsstans på anlegget det siste året. Vi fikk til svar at de ikke har opplevd noe driftsstans utover det som allerede var planlagt. Det har vært én driftsstans på nettet på grunn av utbygging av bybanen. En kunde som lå i nærheten av utbyggingen nevnte at de ikke merket driftsstansen. Dette var på grunn av backup løsninger BKK Varme tok i bruk. Kunden presiserte at driftsstans på grunn av utbygging av bybanen er utenfor BKK Varmes kontroll, og at det ikke var noe problem med selve fjernvarmeanlegget.

### 7.2.3 Informasjonsutveksling

Når det gjelder kommunikasjon med BKK Varme er kundene delt i sine svar. Halvparten av kundene svarer at de er fornøyde med kommunikasjonen med BKK Varme. Noen av dem opplever at de får svar med en gang via telefon. Mens noen av de resterende kundene vi snakket med fortalte at det var vanskelig å få svar. Noen har direkte kontakt via telefon, mens andre må ta kontakt via sentralbordet. I tillegg svarte noen at de har kontakt via mail.

Sentralbordet stenger kl.18:00 på hverdager (BKK, u.å). I løpet av samtaler med informant A blir det fortalt at etter dette tidspunktet blir kundene automatisk overført til en vakttelefon. Det er kun de kritiske problemene som blir prioritert.

Kommunikasjon fra BKK Varme vedrørende mulig planlagt nedetid for vedlikehold oppleves for det meste som bra fra kundene. De fleste er fornøyde med måten kommunikasjonen foregår på, en av kundene nevner at BKK Varme er aktive med å ringe for å spørre om alt er bra. En annen kunde derimot ønsker at BKK Varme kunne vært mer presis i kommunikasjonen med tanke på fjernvarmenettets nedetid under vedlikehold. Slik som et anslag for når fjernvarmenettet stenger og hvor lenge stengingen varer.

### 7.2.4 Kundetilpasning/fleksibilitet

I emnet om fleksibilitet er kundene også delt. De fleste er fornøyde med fleksibiliteten som BKK Varme gir. En av kundene nevner at BKK Varme er samarbeidsvillige. En annen kunde sier at vedlikehold legges til natten slik at de ikke merker noe til det, samt at BKK Varme retter seg etter kunden sine ønsker. Ifølge noen av kundene ringer BKK Varme alltid på forhånd, samt at de ringer et par dager før for å sjekke om det er bra at de dukker opp. En annen kunde nevner at BKK Varme ikke alltid er fleksibel, og at de gjerne kommer samme dag som vedlikehold skal utføres.

En kunde ønsker å få mulighet for årlig gjennomgang med BKK Varme angående bruken og driften av anlegget for å forstå hva som skjer. Som tidligere nevnt under teknisk beskrivelse har BKK Varme ansvar for fjernvarmenettet frem til kundesentral. Etter dette punktet har kundene ansvar. Forslaget som kunden fortalte oss om går ut på at det er ønskelig for kunden å vite mer om prosessene, som for eksempel vedlikeholdsarbeid og hvordan de skal reparere feil på sin side.

I tillegg ønsket denne kunden å vite mer om planleggingsarbeidet til BKK Varme. Eksempler på dette var mer informasjon om utbygging av fjernvarmenettet. Kunden som etterspurte denne typen informasjon virket mer engasjert i samtalen i forhold til andre kunder.

### 7.2.5 Pris

Utvalget i undersøkelsen vi tok kontakt med hadde ikke så mye av kunnskapen om kostnadsnivået på fjernvarme. En kunde svarte at fjernvarme ikke er billig. En annen sa at prisen er midt på treet i forhold til energiforbruk.

Det var én kunde som på spørsmål om “har BKK Varme rom for forbedring for å øke deres kundetilfredshet?” svarte at prisen på sjekk av forbruk for eiendommer med flere seksjoner var for dyr. De fleste kundene hadde dårlig oversikt på prisnivået i forhold til hva det var før de installerte fjernvarme i byggene. Mye av denne oversikten *kan* forsvinne, fordi den største delen av kundebasen er tilknyttet store næringsbygg, og det er leietakere som må betale for oppvarmingen. Det var en kunde som skilte seg ut her, personen var ansvarlig for flere bygg hvor fjernvarme var installert, og kunne meddele at energiforbruket var halvert i forhold til når de varmet opp byggene med strøm eller oljefyringsanlegg.

For å få mer informasjon om betalingsmåter kunder kunne benytte seg av tok vi kontakt med informant i BKK Varme hvor vi ble satt over til fakturering kontoret. Der fikk vi vite at kunder betaler for hver måned, prisene for hva fjernvarmen koster står i teoridelen 7.1.5 pris.

Vi har beregnet krysningspunktet for fjernvarmepriser og strømpriser for datoen 08/05/21. Basert på prisene for fjernvarme og strøm oppgitt ovenfor vil kostnadene for bruk av fjernvarme bli rimeligere enn strøm dersom brukeren har et forbruk på 11 874 kWh eller høyere. Frem til krysningspunktet er oppvarming via strøm et rimeligere alternativ grunnet det årlige fastbeløpet. Estimater inkluderer ikke oppføring av anlegget.

kWh	11.874	
	<b>Fjernvarme</b>	<b>Strøm</b>
Forbruk	kr 7.005,66	kr 7.646,86
Variabel etter forbruk	kr 4.111,97	kr 4.940,77
Fastpris	kr 3.520,00	kr 2.050,00
Total	<b>kr 14.637,63</b>	<b>kr 14.637,63</b>

Tabell 2: Tabellen viser oversikt over krysningpunktet for fjernvarmen.

kWh	12.000	
	<b>Fjernvarme</b>	<b>Strøm</b>
Forbruk	kr 7.080,00	kr 7.728,00
Variabel etter forbruk	kr 4.155,60	kr 4.993,20
Fastpris	kr 3.520,00	kr 2.050,00
Total	<b>kr 14.755,60</b>	<b>kr 14.771,20</b>

Tabell 3: Tabellen viser oversikt over kostnader over krysningpunktet.

## 7.3 Analyse

Kundetilfredshet er som kjent, ifølge Kotler og Armstrong (2014), "til den grad et produkt eller tjeneste lever opp til kjøperen sine forventninger" (Kotler og Armstrong, 2014, s.35). Basert på svarene til kunder i henhold til leveringspålitelighet, leveringssikkerhet, informasjonsutveksling, kundetilpasning/fleksibilitet, og pris, ser vi at generelt sett er kundene fornøyde med tjenesten, men noen er ikke like fornøyde.

BKK Varme ser ut til å stå i et unikt forhold til kundene, ettersom man er pålagt å koble seg på fjernvarmenettet. I motsetning til vanlige forhold hvor leverandør må tiltrekke seg kunder ved hjelp av markedsføring, geografisk bekvemmelighet, pris eller omdømme ifølge Kotler og Armstrong, (2014), har kundene oppstått ved tilkoblingsplikt. Dette kan gjøre det vanskeligere for BKK Varme å tilfredsstille kundene ettersom at noen kan føle seg "tvunget" fra starten av.

Ifølge Persson (2013) er leveringspålitelighet når leveranse oppfylt til rett tid som avtalt (Persson, 2013, s.128) . Angående leveringspåliteligheten ga flesteparten av kundene uttrykk for at leveransen av fjernvarme har vært stabil. Når det gjelder leveringssikkerhet, er evnen til å levere rett vare av riktig mengde og til riktig kvalitet (Oskarsson et al. 2009, s.40). Dette er et kjerneelement i leveringssikkerhet. For fjernvarmenettet er temperaturen og stabiliteten på leveransen de viktigste indikatorene for kvalitet. Flere kunder har gitt uttrykk for at temperaturen har vært stabil. Kundene har også kommunisert at de har ikke opplevd nedetid på tjenesten, utenom ved planlagt vedlikehold, eller ved skade fra ekstern tredjepart (graving i området). Vi kan oppsummere at kundene som er blitt intervjuet har svart at de stort sett er fornøyde med leveringspåliteligheten og leveringssikkerheten.

Videre når det gjelder informasjonsutvekslingen forklarer Oskarsson et al. (2009) at informasjonsutveksling er et viktig moment for kundetilfredshet, hvor kommunikasjonen mellom leverandør og kunde er sentralt. Det er viktig at leverandøren får vite i god tid kundens etterspørsel for å kunne tilfredsstille deres behov (Oskarsson et al. 2009, s.41). Det kom blandede svar fra undersøkelsen om hvordan kundene opplever informasjonsutvekslingen fra BKK Varme. Noen nevnte at de hadde et direktenummer som de kunne ringe til, mens andre måtte ringe kundesentralen eller sende mail. Vi ser det at kundene har forskjellige kommunikasjonskanaler som fører til at ikke alle kundene er like fornøyd med kommunikasjonen. På hverdager stenger sentralbordet hos BKK Varme kl.18:00, og etter dette tidspunktet blir kundene automatisk overført til en vakttelefon. Det er positivt at BKK Varme har en vakttelefon hvis det skulle oppstå et problem

hos en kunde etter stengetid. Det kan tenkes at selv om kritiske henvendelser blir tatt hånd om, kan det være en forskjell på hva BKK Varme anser som kritisk i forhold til hva en kunde anser som et kritisk problem. Det kommer fram i undersøkelsen at kunder har fortalt at BKK Varme har dukket opp uanmeldt for å gjennomføre vedlikehold. Det viser at kommunikasjonen til BKK Varme ut mot kundene ikke alltid er like god. Det kan tenkes at dette oppstår på grunn av dårlig organisering rundt hvem som skal melde fra, eller om det er forskjellsbehandling blant kundene.

Ut ifra svarene til kunder, kan man si at kundeopplevelser er delt med tanke på teorien om kundetilpasning/fleksibilitet, hvor kunder har behov for å få produktene levert på en annen måte fra den vanlige leveringsform (Oskarsson et al. 2009, s.41). Noen av kunden er fornøyde og mener at BKK Varme er tilpasningsdyktige og fleksible. Gjennom samtaler fortalte BKK Varme at kundene kan sende en henvendelse dersom de ønsker endringer. Et eksempel på dette er økning av temperatur.

Ifølge Energiloven (2009) skal prisen for fjernvarme ikke være høyere enn prisen for elektrisk oppvarming. Likevel er det noen av kundene som synes at prisen på fjernvarmen er dyr. Av kundene som ble intervjuet var det få som hadde ansvaret for betaling av faktura. Dette kan bety at meningen om pris som er ytret, ikke representerer organisasjonen eller bedriften de representerer. Ved å kommunisere kostnadsbildet på et mer lettforståelig eller lettfordøyelig nivå, kan kundene bli mer tilfreds. Ut ifra våre beregninger kan et årlig forbruk på fjernvarme over 11 874 kWh være et rimeligere valg for kundene.

## 7.4 Konklusjon

Dersom man ser på svarene fra kundene som gjelder kundetilfredshet samlet på et overordnet nivå, så er det en ting som markerer seg; at svarene er ulike. En stor andel av kundene trekker frem at de har vært pålagt til å benytte fjernvarmenettet. At de faktisk tar det i bruk er fordi det er enkelt, og at de ser effekten det har på miljøet. Vi ser at informasjonsutvekslingen er det de fleste kundene er mest misfornøyd med. Det er godt mulig at de inkonsistente svarene fra kundene kommer fra at BKK Varme ikke har en konsekvent form for kommunikasjon med kundene sine. og at de ikke har jobbet spesifikt på å undersøke hvordan kommunikasjonen ut mot kundene gjennomføres i bedriften. Det er likevel stor tilfredshet på produktet fjernvarme, som oppleves som stabilt med riktige temperaturer. BKK Varme fremstår som fleksible og tilpasser seg etter kunders behov.

## 8.0 Avslutning

### 8.1 Konklusjon

Vi konkluderer med at produksjonen av spillvarme ikke er tilstrekkelig for sesongsvingninger i temperaturen som oppstår i Bergen i vinterhalvåret i motsetning til sommerhalvåret. Om vinteren er etterspørselen for høy i forhold til hva som er mulig å produsere kun fra anlegget i BIR, selv om anlegget går på maksimal ytelse gjennom hele sesongen. Det må derfor settes i gang backup-løsninger for å få dekket etterspørselen på de kaldeste dagene. Det å måtte ta i bruk backup-løsninger som er en stor utgift å sette i gang, bør forbeholdes som nødløsning dersom det som produseres ikke er tilstrekkelig. Det bør derfor jobbes med å finne en løsning for å sikre produksjon av spillvarme til denne perioden.

Ved å endre fra olje til bio-olje i backup-løsningen har de oppnådd målet å unngå fossilt brennstoff i fjernvarmen som ble lagt ut i Grønn Strategi (2020). Likevel er dette noe som slipper ut CO<sub>2</sub>(B), og må fjernes for å nå et utslippsfritt Bergen. Kundene påpeker miljø som en av grunnene til å benytte fjernvarmenettet. Grønn logistikk kommer tydelig frem for både BKK Varme og BIR Avfallsenergi ved at de engasjerer seg for bærekraftighet og tar samfunnsansvar.

Det har ikke vært gjennomført en kundeundersøkelse for BKK Varme sine kunder tidligere., og vi mener at vi har gjort noen interessante funn i vår analyse. BKK Varme har hatt en unik utfordring ved at de ikke har tiltrukket majoriteten av kundene ved hjelp av tradisjonelle metoder, men gjennom en påkoblingsplikt på fjernvarmenettet. Det er godt samarbeid når det kommer til problemløsning mellom BKK Varme og BIR Avfallsenergi, slik at kunder ikke skal oppdage problemene først. Dette kommer frem i kundeundersøkelsen fungerer ettersom at hele utvalget var enig om stabil leveranse og tilgang på riktig temperatur. Kundene er tilfreds med tanke på leveringspålitelighet og leveringssikkerhet. Det er ikke en konsekvent bruk av kommunikasjon fra BKK Varme ut mot kundene, og dette skaper situasjoner som reduserer kundetilfredsheten.

### 8.1.1 Forslag til forbedringer

Her vil vi presentere noen forslag til hva BKK Varme og BIR Avfallsenergi kan gjøre for å forbedre noen punkter, vi har funnet som kan være et problem.

Når det kommer til tilgang til spillvarme på kaldeste dagene blir det benyttet backup-løsninger. Dette er dyrt å ta i bruk og de bør se etter muligheter for å for eksempel utvide nåværende forbrenningsanlegg eller opprettelse av et annet forbrenningsanlegg som kan bidra til å produsere spillvarme i vinterhalvåret.

Et moment fra kundeundersøkelsen som ikke leverte gode resultater for BKK Varme var kommunikasjon. Vår anbefaling er at BKK Varme må kartlegge hvordan de selv kommuniserer ut mot kundene og hvordan kundene opplever denne kommunikasjonen. Dette er for å minske eventuelle avvik fra kundenes ønsker. Å innføre sms-varsling for planlagt vedlikehold med klare og tydelige estimater *kan* være en lur løsning. En annen løsning som *kan* være lurt er å ansette en person som har ansvar for informasjon på diverse kanaler. I tillegg bør den ansatte ha ansvar for kommunikasjon og oppfølging av kunder. Dette bør gjøres for at sentralbordet ikke skal sende kunder frem og tilbake mellom forskjellige ansatte.

Å komme med forslag til hvordan de kan forbedre sitt klimafotavtrykk er vanskelig.

Karbonfangstanlegg er neste steget som må tas for å redusere utslippene ytterligere, og denne løsningen er dyr. Derfor mener vi at det trengs involvering fra kommunen med støtte dersom de skal klare å nå målene de har satt. Teknologien er ny og kostnadene høye også ved andre tiltak som utslippsfri byggeplass. Å ta i bruk entreprenører som gjør stegvise investeringer på dette området er et godt sted å starte. Også på dette området bør myndigheter gripe inn for å presse utviklingen fremover.

## 8.2 Feilkilder

Vi har hatt samtaler og intervjuer med 4 personer fra BIR og BKK Varme. Når vi gikk igjennom intervjuene med informantene var det flere spørsmål vi fikk vage svar på. Dette gjorde at vi måtte se på hvor stor reliabilitet informasjonen hadde for oppgaven. Vi sendte spørsmålene på forhånd til informantene slik at de kunne forberede seg til intervjuet. Likevel virket det som at informantene ikke visste svaret på enkelte spørsmål, men at de hadde prøvd å finne noen andre ansatte som kunne hjelpe til slik at vi fikk riktig informasjon. Når intervjuene ble gjort var det noen spørsmål hvor



informantene sa at vi måtte høre med motsatt bedrift for å få svar på spørsmålet. Dette fikk oss til å lure litt på om vi hadde stilt feil spørsmål. Vi velger på tross av muligheter for feil i data å stole på det som er oppgitt som korrekt. Videre kan også tall hentet fra interne kilder være feil. Av og til ble det sagt forskjellige tall på samme type spørsmål innen produksjon. Det var ikke for store avvik, så vi har konkludert med at disse er pålitelige.

Vi har ikke fått tall på utslipp direkte fra BIR. Vi har blitt henvist videre til nettsiden "norskeutslipp.no", og har brukt disse tallene i vår analyse. Det er et dansk selskap som har ansvar for målingen av utslippene hos BIR. Det danske selskapet er et velrenommert selskap. Tallene blir sendt inn til norske myndigheter, og publisert på denne nettsiden. Ut i fra disse opplysningene vurderer vi tallene som korrekte og til å stole på som datamateriale i vår analyse.

Utrekninger i oppgaven under miljø er basert på estimater gjort fra tidligere rapporter, og er kun riktige dersom estimatene fremdeles er korrekt. Utrekning gjort for prisvurdering av fjernvarme og strøm er korrekt for dagen vi hentet prisene. Strømprisene varierer ut ifra flere faktorer, som fjernvarmen følger. Vår utregning gir derfor et bilde av kostnadene den dagen.

En mulig feilkilde er prøvestørrelsen på intervjuene med kunder. Dette fører til at funnene av kundetilfredshet ikke kan generaliseres. Ifølge BKK Varme har de rundt 350 påkoblingspunkter i konsesjonsområdet i Bergen. De regner med at de har tusen kunder totalt som er tilkoblet fjernvarmenettet. Vi gjennomførte åtte intervjuer med kontaktpersoner for næringsbygg og sameier. Dette er et for lite utvalg til å kunne generalisere våre funn. Noen av svarene *kan* likevel argumenteres at gir en svak pekepinn på hva de resterende kundene tenker om fjernvarmenettet og deres kundetilfredshet hos BKK Varme.

Kundene som var intervjuet om kundetilfredshet ble intervjuet via telefon og notater ble skrevet ned mens intervjuet pågikk. Siden vi ikke har bred erfaring med intervjuteknikk, er det mulighet for at svar ble misforstått eller feiltolket da de ble skrevet ned, samt at de ble videre feiltolket eller misforstått da de ble overført til denne oppgaven og omformulert til fulle setninger. Da intervjuene ikke ble spilt inn, er det ikke mulig å gå tilbake til kilden og høre hva de svarte etter intervjuet var ferdig.

## Litteraturliste:

Aanensen, T., og Fedoryshyn, N. (2014). Fjernvarme og fjernkjøling i Norge. Utvikling sentrale størrelser (Rapporter 2014/26; s. 26). Statistisk sentralbyrå.  
[https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/\\_attachment/184839?\\_ts=145e7199a8](https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/_attachment/184839?_ts=145e7199a8)

Andersen, B., Haavardtun, Lars J., Strandhagen, Jan O. (1998). Material- og produksjonsstyring. Cappelen akademisk forl.

Avfallsforskriften. (2009). Deponering av avfall (FOR-2021-05-04-1397). Lovdata.  
[https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/KAPITTEL\\_9#KAPITTEL\\_9](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9)

Bergen Kommune (2016 21.september) Grønn strategi med vedtak i bystyret 21.sept. Rapport. Bergen kommune.  
<https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/gronn-strategi>

Bergen carbon solutions. (u.å.). About. Nettside. Hentet 26.mars 2021.  
<https://bergencarbonsolutions.com/about/>

Bergen carbon solutions. (u.å.).Investors. Nettside. Hentet 26.mars 2021.  
<https://bergencarbonsolutions.com/investors/>

Bergen carbon solutions. (u.å.).product. Nettside. Hentet 26.mars 2021.  
<https://bergencarbonsolutions.com/product/>

BIR Avfallsenergi AS. (2020) Informasjon om energigjenvinningen. BIR Avfallsenergi AS. Intern brosjyre.

BIR Avfallsenergi AS. (2020). Informasjon om Renseprosessene. BIR Avfallsenergi AS. Intern brosjyre.

BIR (u.å). Om energianlegget. Hentet 6.Mars 2021, fra  
<https://bir.no/avfallsforbrenning/om-energianlegget/>

BIR (2018). Årsrapporten 2018. BKK Varme AS. Hentet 5. April 2021, fra  
<https://bir.no/om-bir/%C3%A5rsrapporten-2018/selskaper-i-bir/bkk-varme-as/>

BIR (2019). Årsrapporten 2019, Jubileum. BKK Varme AS. Hentet 5. April 2021, fra  
<https://bir.no/om-bir/%C3%A5rsrapport-2019/selskaper-i-bir/bir-avfallsenergi/>

BIR. (u.å). WastelQ. Hentet 26.mars 2021.  
<https://bir.no/om-bir/%C3%A5rsrapporten-2018/om-bir/waste-iq/>

BKK (u.å). Fjernvarme i Bergen. Konesjonskart. Hentet 5.April 2021, fra

<https://ida.bkk.no/ida/dokument/11711875?filename=11241644.pdf>

BKK. (u.å.). Fjernvarme. Hentet 25. mars 2021, fra <https://energi.bkk.no/produkt detaljer?productId=0ef4aa1b-778d-40a3-8d2d-c3535d7199f2>

BKK. (u.å.). kundeservice. Hentet 25. mars 2021, fra <https://energi.bkk.no/kundeservice>

BKK. (u.å.). produkt detaljer. Hentet 25. April 2021, fra <https://energi.bkk.no/produkt detaljer?productId=0ef4aa1b-778d-40a3-8d2d-c3535d7199f2&divisionName=Energi&tab=3>

Chopra, S. (2019). Supply chain management: Strategy, planning and operation (Seventh edition). Pearson Education.

Direktoratet for byggkvalitet. (2020, 1.oktober). Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. hentet 15.februar. <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/14/14-4/>

Emmett, S., og Sood, V. (2010). Green supply chains: An action manifesto. John Wiley.

Energiloven. (2009). Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (LOV-1990-06-29-50). Lovdata. [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50/KAPITTEL\\_5#KAPITTEL\\_5](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50/KAPITTEL_5#KAPITTEL_5)

Europower Energi-redaksjonen. (2021, 25 januar). Vil ha satsing på fornybare varmeløsninger for å få utslippsfrie byggeplasser [Informasjon]. Norsk Fjernvarme. <http://fjernvarme.no/vil-ha-satsing-pa-fornybare-varmelosninger-for-a-fa-utslippsfrie-byggepl>  
s

Forurensningsloven (1981) §30 Kommunal innsamling av husholdningsavfall m.v. (LOV-1981-03-13-6) [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6/KAPITTEL\\_5#KAPITTEL\\_5](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6/KAPITTEL_5#KAPITTEL_5)

Gerson, R.F. (1993). Measuring Customer Satisfaction. Thomson Crisp Learning <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hogskbergen-ebooks/reader.action?docID=3116928>

Gripsrud, G., Olsson, U. H., og Silkoset, R. (2016). Metode og dataanalyse beslutningsstøtte for bedrifter ved bruk av JMP, Excel og SPSS. Cappelen Damm akademisk.

Grove, K., Nilsen, Y. og Angel, S.I. (2020). BKKs historie 1920-2020. Fagbokforlaget.

Grønmo, S. (2016). Samfunnsvitenskapelige metoder. Fagbokforlaget.

Haraldsen, H. og Pedersen, B. (2021, 5. april). Karbondioksid. | Store Norske Leksikon. <https://snl.no/karbondioksid>

Hartvedt, G.H., og Skreien, N. (2009, 26.mai). Fjernvarme i Bergen. Bergen byleksikon.  
<https://www.bergenbyarkiv.no/bergenbyleksikon/arkiv/14328863>

Hartvedt, G.H., og Skreien, N. (2001). Bergen Lysverker. Bergen Byleksikon. Lest 20. april 2021:  
<https://www.bergenbyarkiv.no/bergenbyleksikon/arkiv/1424499>

Kotler, P. og Armstrong, G. (2014). Principles of Marketing (Fifteenth edition). Pearson Education Limited

Lien, L. B., Knudsen, E. S., og Baardsen, T. Ø. (2016). Strategiboken. Fagbokforl.

Miljødirektoratet. (2020). Bilde av utslippstall. Norskeutslipp.no.  
<https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=5689>

Miljødirektoratet. (2021, 10. mai). Hva er biogass?. Miljødirektoratet.no.  
<https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/fornybar-energi/utrede-potensialet-for-biogass/hva-er-biogass/>

Miljødirektoratet. (2019, 09, 10). Klimakur 2030.  
<https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>

Miljødirektoratet, (2021, 04, 27) Karbondioksid Fossilt (CO<sub>2</sub> (F)). | Norske utslipp.  
<https://www.norskeutslipp.no/no/Komponenter/Utslipp/Karbondioksid-fossilt/?ComponentType=utslipp&ComponentPageID=180&SectorID=9105>

Næringslivets Hovedorganisasjon (2021, 04, 27). Hva er NOx? | nho.no.  
<https://www.nho.no/samarbeid/nox-fondet/artikler/hva-er-nox/>

Nicholas, J. (2018). Lean Production for Competitive Advantage. A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices (2 ed.). Taylor & Francis Group, LLC.

Norsk Fjernvarme (u.å). Fjernvarme. Hentet 20.februar 2021.  
<https://www.fjernvarme.no/fakta/fjernvarme>

Norsk Fjernvarme (u.å). Fjerdegenerasjons fjernvarme. Hentet 6. Mars 2021, fra  
<https://www.fjernvarme.no/fakta/fjerdegenerasjons-fjernvarme>

Olerud, K. og Lahn, B. (2020, 09. januar). CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. | Store Norske Leksikon.  
<https://snl.no/CO2-ekvivalenter>

Oskarsson, B., Aronsson, H., Ekdahl, B., og Tøgersen, T. (2009). Moderne logistikk for økt lønnsomhet. Tapir.

Persson, G. og Virum, H. (2011). Logistikk og ledelse av forsyningskjeder (2.utgave, 1.opplag). Gyldendal Norsk Forlag AS.

Persson, G. & Virum, H. (2013). Logistikk og ledelse av forsyningskjeder (2.utgave, 2.opplag). Gyldendal Norsk Forlag AS.

Proff. (u.å.) BIR Avfallsenergi AS. informasjon. hentet 10.mai.2021.

<https://proff.no/selskap/bir-avfallsenergi-as/bergen/renovasjon/IGAXNR401DV/>

Rosvold, K. A. (2021). Fjernvarme. I Store norske leksikon. <http://snl.no/fjernvarme>

Stensrud, Gjermund. (2019 17.desember). Hva bruker mest strøm?. [strøm.no. https://xn--strm-ira.no/hvor-mye-str%C3%B8m-bruker](https://xn--strm-ira.no/hvor-mye-str%C3%B8m-bruker)

Strømpris. (u.å.). Sjekk strømprisene. informasjon. Hentet 08.mai 2021.

<https://www.strompris.no/>

Svensson, G. (2002). Efficient consumer response - its origin and evolution in the history of marketing. *Management decision*, 40(5), 508-519. <https://doi.org/10.1108/00251740210430489>

Ursin, Lars. (2020 9.november). Ekspertintervjuet: slik fanger du CO2. Energi og klima. Lest dato: 20. April 2021.

<https://energiogklima.no/to-grader/ekspertintervju/ekspertintervjuet-slik-fanger-du-co2/>

WasteIQ. (u.å.). Om wasteIQ. Nettside.

<https://www.wasteiq.no/about>

# Vedlegg:

## Vedlegg 1: Intervjuguide

### Ansatte i BKK Varme.

#### Introduksjon:

1. Hva er din arbeidsoppgave i BKK varme?
2. Hva er arbeidsoppgavene til BKK Varme?
3. Hvor mange ansatte har dere?

#### Leveringsservice:

1. Hvor mange kunder leverer dere fjernvarme til i dag?
2. Hvilke områder dekker anlegget i dag?
3. Hvor mange kunder planlegger dere å kunne levere til om 5 år?
4. For å oppnå økt kundebase vil det sannsynligvis være nødvendig å bygge ut anlegget, hva er de største utfordringene her?
  - hvor mye koster utbyggingen? får dere noen støtte fra staten?
5. BIR har en eierandel i BKK Varme. Hvordan fungerer avtalen dere har med BIR
6. Hvordan er samarbeidet mellom dere og ? (ikke ja/nei spm-> er det et godt samarbeid mellom dere?)
7. Hvilke aktører har dere samarbeid med?
8. Hvem betaler for vedlikeholdsarbeid (BKK varme, BIR, kunder)?

#### Produksjon:

1. Hvor mye spillvarme leverer dere til kunder i dag?
2. Hvilke tiltak har dere gjennomført for å ikke overskride kapasiteten til forbrenningsanlegget?

#### Miljø:

1. Har dere noen krav i forhold til miljø som dere må følge?
  - hvis ja, hvordan følger dere disse?
2. Hvordan stiller dere til utslippsfrie byggeplasser?
3. Gjør dere noe annet for å redusere utslipp?

## Vedlegg 2: Intervjuguide

### Ansatt i BIR

#### Introduksjon:

1. Kan du forklare kort hva er dine arbeidsoppgave i Bir går ut på?
2. Hva er arbeidsoppgavene til Bir avfallsenergi?
3. Hvor mange ansatte har dere?

#### Leveringsservice:

1. Vi har blitt fortalt at BIR har en eierandel i BKK Varme, og de bruker spillvarmen som oppvarming gjennom et fjernvarmeanlegg. Hvordan fungerer avtalen dere har?
2. Hvordan kommuniserer BIR og BKK Varme til daglig?
3. Hvor mange kunder leverer dere spillvarme til i dag?
4. Benytter dere JIT (Just-in-time) leveranse?
5. Hvilke ledetid har dere på levering av spillvarme?
6. Hvem har ansvaret for å rette opp feil i anlegget?
7. Har dere noen backup løsning hvis det blir stopp i forbrenningsanlegget?

#### Produksjon:

1. Hvilken type avfall brenner dere?
2. Hvor mye avfall må dere brenne for å produsere spillvarme?
3. Hvordan planlegger dere forsyningen av avfall?
4. Hender det at dere ikke har nok avfall å brenne?
5. Hvor lang ledetid har dere fra leverandørene?
6. Har dere en minstegrense for hva dere må produsere?
7. Har dere en maksimumsgrense for hva dere kan produsere?
8. Er etterspørselen sesongvarierende?
9. Er tilførsel av råvarer sesongvarierende?
10. Hva slags lagre har dere?
11. Hvilke typer mellomagre har dere?
12. Hvor lenge kan avfall ligge i mellomlager?
13. Hva tror dere at skjer dersom BKK dobler antall kunder som benytter fjernvarmeanlegget?
14. Har dere tenkt til å bygge ut anlegget i Rådalen, eller opprette forbrenningsanlegg et annet sted i Bergen? (f.eks gå fra to linjer til tre)

#### Miljø:

1. Har dere noen krav i forhold til miljø som dere må følge?
  - hvis ja, hvordan følger dere disse?
  - Hvis ja, får dere noe støtte for å følge disse kravene?
2. Har du hørt om Klimakur 2030?
3. Deres anlegg i Rådalen er det som forurenses mest i byen, hva planlegger dere å gjøre for å imøtekomme kommunens mål om reduisering av utslipp?  
(Karbonfangst, røykgasskondensering)?
4. Noe annet dere gjør for å redusere totale utslipp?

### **Vedlegg 3: Intervjuguide**

#### **Kunder (BKK Varme)**

1. Hvorfor valgte dere å benytte varme fra fjernvarmenettet?
  - Kostnader, bærekraftighet, enkelt?, pålagt?
2. Implementeringsfasen, hvordan opplevde du den?
3. Hva synes dere om leveringspåliteligheten?
  - har dere merket noen temperaturforskjell eller har den vært stabil?
  - Er du fornøyd med tjenesten, og hva er du fornøyd med?
4. Har dere merket driftsstans i løpet av det siste året?
  - Hvis ja, måtte dere ta i bruk en backup-løsning eller hadde BKK varme en backup-løsning tilgjengelig?
  - Hvis ja, er du fornøyd med måten det ble håndtert på?
5. Har du måttet ta kontakt med BKK varme, en gang det siste året? Er BKK lett tilgjengelig for dere?
  - hvis ja, hvordan kontaktet du dem? Var det lett å ta kontakt?
6. Har BKK Varme vært fleksible oven for dere?
  - betaling (faktura samlet, utsettelse)
  - Tidspunkter for vedlikehold. (Om de varsler og tar hensyn til deres behov).
7. Helt til slutt, har BKK rom for forbedring for å øke deres kundetilfredshet?



#### **Vedlegg 4: Svar informanter om produksjonsstyring:**

a.

*"Jo det er det sånn veldig tydelig grenseskille mellom BKK Varme og oss (BIR). Når du kommer forbi det skillet, altså ut på distribusjon og ut i nettet, så det BKK Varme gjør all den jobben der."*

-Informant B

b.

*"Det er godt... de (BIR) har jo produksjonsanlegg som er bemannet med skift så de har jo til enhver tid folk på anlegget hele døgnet hele året. Og vi har jo en vaktordning sånn at vi har til enhver tid kontroll på anlegget, også på BIR sitt anlegg og motsatt slik at de har på vårt anlegg. Så hvis det skulle være noe som om produksjonen går ned eller det er en lekkasje på vårt anlegg så er det alltid folk på jobb sånn at ting blir fanget opp og det blir iverksatt og ordnet mest sannsynlig med en gang slik at det ikke går utover kunden."*

- Informant A

c.

*"Den fungerer sånn at BKK Varme de er ansvarlige for all infrastruktur og all distribusjon av fjernvarme. Det vi gjør er at vi leverer energien til BKK Varme, så distribuerer de den ut i fjernvarmenettet."*

- Informant B

d.

*"...vårt anlegg går hele døgnet og hele året, og det betyr at vi produserer varme hele tiden."*

- Informant B

e.

*"...for oss (BIR) så er jobben egentlig at anlegget vårt skal gå for fullt."*

- Informant B

f..

*"... det skjer nesten aldri at begge våre linjer er nede samtidig. Vi har to linjer, og en av grunnene er at vi kunne levere varme kontinuerlig og skal kunne behandle avfallet kontinuerlig da."*

- Informant B

g.

*“Da for det første så ville jeg kalle de for kunder. Grunnen til det er at vi behandler avfallet, og de kjøper denne behandlingen hos oss. Så det er egentlig de er våre kunder, og vi er leverandører for de med denne behandlingen som vi gjør.”*

- Informant B

h.

*“...avtaler med industrileverandører, altså avfallsselskap rundt oss. Pluss at vi (BIR) tar avfallet fra mange kommuner og som vi har tatt på anbud, i nærheten da, i omegnskommuner; utenfor BIR da...”*

- Informant B

i.

*“Det vi brenner aller aller mest av, det er det som kalles brennbart restavfall. Det er et avfall som du hiver i den grønne dunkene hjemme i bospannet*

- Informant B

j.

*“...det bare kun den som det står restavfall som vi er lov å ta til å brenne.”*

-Informant B

k.

*“...Også er det vår jobb å passe på at ikke blir for mye, og ikke blir for lite forhold til hva vi skal forbrenne i løpet av året.”*

- Informant B

l.

*“Hmmm, vi har maksgrense, i konsesjon har vi lov til å brenne inntil 240 000 tonn. Også klarer vi vel sånn som i dag å brenne cirka 220 000 tonn. Men det blir avhengig litt av hvor mye energi er det i avfallet, hvis det er litt energi, så får vi mer igjennom, så blir det skapt mindre varme.”*

- Informant B

m.

*“Så har vi og to dampturbiner, en som vi eier selv og en som BKK Varme eier. Så der og får vi opp et sånt forslag som sier det at du nå må du starte den dampturbinen og lage strøm da for nå lages det mer energi enn det er behov for i fjernvarmenettet.”*

- Informant B

n.

*“Så da får vi (BIR) opp et sånt varsel, men hvis de (BKK) skal gjøre noe endringer på nettet eller gjøre en større jobb så ringer de til oss og forteller om det. Og så tilsvarende hvis vi (BIR) ser at vi får noen problemer hos oss så informerer vi BKK varme om at nå kan det hende at vi ikke klarer å levere nok energi en periode. Også har vi og driftsmøter... En gang i måneden møtes vi og ser om det er noen ting vi må løse i felleskap.”*

-Informant B

o.

*“Ja, i forhold til, altså det som skjer er jo at vi har industrikunder, så er jo det mer som skjer på sommerhalvåret enn på vinterhalvåret fordi det er masse sånne prosjekter. Det er kanskje litt roligere når det er snø, og det er dårlig vær ute, og sånn at det du pusser opp hjemme, så skjer det mindre på vinterhalvåret enn sommerhalvåret. Da har vi at vi kan lagre litt avfall, og har det fram til når vi trenger det for å lage varme om vinteren.”*

- Informant B

p.

*“...Vi må passe på at vi har drift hele tiden, for det blir mye dyrere for både oss og BKK varme visst ikke vi produserer varme og strøm.”*

- Informant B

q.

*“Fordi på de kaldeste dagene i vinter når det er minusgrader i sentrum så er det ikke alltid nok kapasitet på forbrenningsanlegget i Rådalen og da må vi ofte koble på Haukeland eller Dokken. Så da gjør vi tiltak i forhold til det innad i produksjonsanlegget og det kan vi gjøre uavhengig av BIR, men det går på en avtale.”*

- Informant A

r.

*“Så det går på den strømmen på dokken som er høyspent. Men det er jo klart dyrt når du sitter på et strømanlegg så har du et effektledd som kan bli nokså dyrt. Så det er egentlig kun beregnet til backup, bare å sette i gang anlegget koster oss 500 000 kr. Så hvis du bare skal ha en backup på en halv dag så er vi allerede i 500 000 kr før vi har begynt å levere noe. Så det er bare til nød, men det kan hende det skjer på de kaldeste dagene og effektleddet fungerer sånn at det er hver måned. Så har du startet anlegget i januar så kan du bruke anlegget, kun kjøre strøm ut måneden. Før et nytt ledd kommer neste måned igjen, så vi prøver å unngå det.”*

- Informant A

s.

*“Områder i Bergen? Vi har jo produksjonsanlegg, altså produserer varme i Rådalen. Så har vi og et backup produksjonsanlegg på Haukeland sykehus, også har vi produksjonsanlegg på Dokken i byn. Og vi dekker jo da Kokstad, ut over Nordnes, også dekker vi Landås, så vi dekker hele Bergensdalen nedover og ut til Nordnes. Også har vi jo bygget ut en del i Fyllingsdalen også får vi jo knyttet oss til Fyllingsdalen når tunnelen kommer igjennom med bybanen og den skal stå ferdig i slutten av 2022.”*

- Informant A

## Vedlegg 5: Svar informanter miljø

a.

*“... Så det vi har gjort med dette er at vi har ett sted hvor vi brenner og vi lager den energien som vi lager og den sender vi ut i fjernvarmenettet og det er ingen tidligere som hadde så strenge krav til rensing som det vi har i dag. Så jeg mener at dette kanskje er et av de viktigste miljøprosjektene i Bergen kommune hvis du tenker på lokal forurensing.”*

- Informant B

b.

*“...Vi stiller nokså store krav på byggeplasser i dag i forhold til kildesortering. Vi stiller jo krav til hvilke typer maskiner som blir brukt på byggeplassene. Men entreprenørene igjen og får jo kravene på seg, vi prøver jo å få det inn i kontraktene våre. Men det er jo en utfordring i forhold til plass. Alle konteinerne skal ha forskjellige og alt skal deles opp. Så det er jo store utfordringer i forhold til hvor skal alt plasseres? Og det er jo ting vi jobber med i dag. Men det ender jo med at hver entreprenør må ta sine ting, så vi har jo gjennomgående møter og gjennomgående befaringer på at dette blir fulgt opp.”*

- Informant A

c.

*“Det er utfordringen, men vi vil jo gjerne legge det til rette for å komme i møte og få utslippsfrie byggeplasser. Så det vi gjør nå er at vi legger inn fjernvarme tidligere på byggeplassen sånn at de kan bruke det som byggvarme før var jo byggvarme, tidligere altså har du et bygg som er bygget gjennom vinteren så var det ofte på olje og de gikk på fossilt for å varme opp for det var ikke nok strøm.”*

- Informant A

d.

*“...det verste som skjer at hvis ikke vi overholder konsesjonen vår så får vi ikke lov til å drive. Så da må de si at vi må stenge ned til vi får orden på det. Antar jeg, men det har aldri vært aktuelt, hehe, og det skal aldri skje.”*

- Informant B

e.

*“Veldig mange. Altså det, vi har jo en tillatelse til drift og i den tillatelsen så er den basert på noe som vi kaller for avfallsforskriften, og i vår tillatelse så står det hva vi har lov til å brenne, det står grenser for hvor mye vi har lov til å slippe ut og alt rundt driften vår er regulert der. Også i tillegg har vi målinger, kontinuerlige målinger på alle utslippene våre. De går til et selskap nede i Danmark, så får vi varsel og meldinger om vi bryter de tillatelsene som vi har. Da må vi varsle myndighetene om at her er det, nå har vi vært uheldig å hatt et lite utslipp da, alle sånne ting må vi varsle om. Det går både på utslipp til luft og til vann.”*

- Informant B

f.

*“...hvis vi ser på global oppvarming og CO2...Vestland fylke slipper ut over tre millioner tonn med fossilt CO2, vårt anlegg slipper ut 78 000 tonn CO2 fossilt. Så det er det største utslippspunktet for CO2 i Bergen kommune. Jeg har bare lyst å være litt presis på hva den største forurensingen er, hvis man ser på CO2, enkeltpunkt, helt enig hvis det bare er det vi tenker som forurensing da, men det er jo veldig mye annet som er forurensing det er derfor jeg har lyst å si de tingene jeg sier.”*

- Informant B

g.

*“Også tenker du, hva gjør vi med det? Og det er tilbake til dette med klimakur og alle de prosjektene og alt det arbeidet som vi holder på med for å se om vi kan fange den CO2en og lagre den. Og da har vi faktisk et potensial siden det er 78 000 tonn med fossilt CO2 og 220 000 tonn med totalt at vi faktisk med å fange alt kan bli karbon negativ da. Det betyr at du kan fange mer CO2 enn fossile CO2en du slipper ut da. Da sier man at man kan bli karbon negativ da. Så vi gjør veldig mye på den siden for å redusere, altså, for å forberede oss til et karbonfangst anlegg da”*

- Informant B

h.

*“Ja jeg har hørt om klimakur, og jeg har hørt veldig mye om det som går på karbonfangst innenfor den type anlegg som vi holder på med. Der er jo nevnt Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim da, for å nå de målene så må det være karbonfangst anlegg på våre anlegg og derfor har vi jobbet med, altså vi har jo masse arbeid innenfor hvordan vi kan forberede oss for et karbonfangst anlegg her i Rådal. Så vi har et nordisk nettverkssamarbeid, vi holder på å starte et norsk industrisamarbeid med alle de store forbrenningsanleggene, så det skjer veldig mye på den siden da, og veldig mye spennende!”*

-Informant B