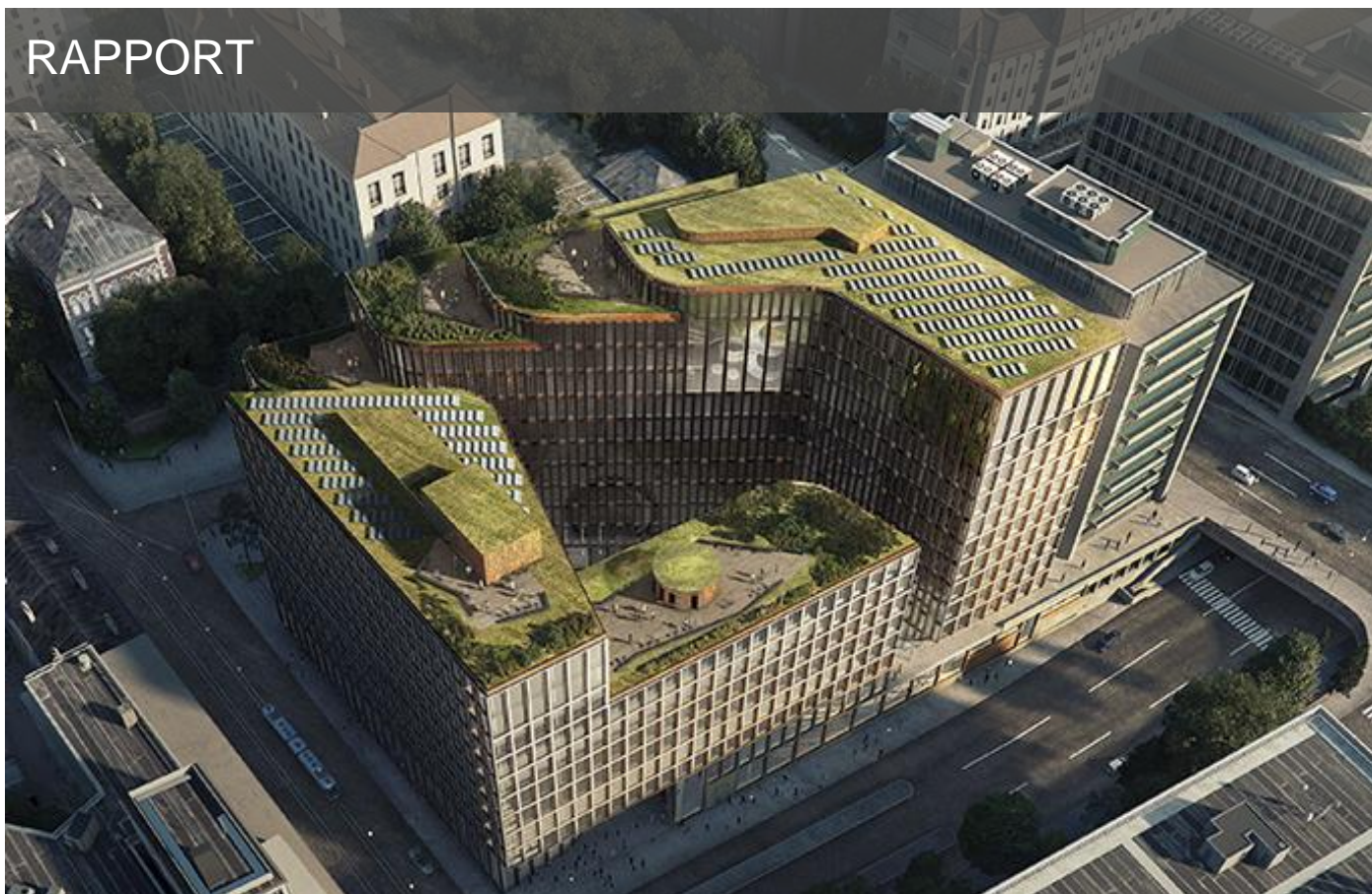


RAPPORT



KLIMAGASSVURDERING RØRKVALITETER RUSELØKKVEIEN 26 – VIA VIKÅ

RAPPORT KLIMAGASSVURDERING RØRKVALITETER	
Oppdragsgiver: Armaturljønsson AS	Oppdragsgivers kontaktperson: Thom Fredrik Hemsén
Utarbeidet av: Jonas Rydtun Winsvold Jo Erik Abildgaard	Sign:
Dato: 03.12.2021	
Sidemannskontroll: Anders Reinertsen Liaøy	Sign:
Dato: 03.12.2021	

RAP-RIV-01-KLIMAGASSVURDERING RØRKVALITETER

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	4
2 PROSJEKT VURDERT	4
3 RØRTYPER OG EGENSKAPER	4
3.1 Aktuelle rørtyper.....	4
3.1.1 Blue Pipe.....	4
3.1.2 Green Pipe.....	5
3.1.3 Stålrør	5
3.1.4 Alupex.....	5
3.2 Rørdeler	5
3.3 Klamring av rør	6
3.4 Isolering av rør	6
3.5 Valgte rørtyper	8
4 BEREGNINGSMETODE	8
4.1 Klimagassverktøy for VVS	10
5 INNDATA	10
5.1 Materialmengder	10
5.2 Dataunderlag klimagass	10
6 RESULTATER.....	11
7 DISKUSJON.....	12
8 KONKLUSJON.....	13
9 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	14
1) VEDLEGG	15

SAMMENDRAG

I denne rapporten vurderes klimagassutslipp knyttet til rørsystemer i prosjektet Ruseløkkveien 26, også kalt VIA VIKA. I prosjektet har entreprenør Caverion valgt å benytte rørkvaliteter i plast, istedenfor opprinnelig beskrevne metallkvaliteter. Det er benyttet *Blue pipe* som erstatning for sveiste stålrør i anlegget for komfortkjøling, og *Green pipe* som erstatning for alupex på forbruksvannet. I beregningene sammenlignes utslipp knyttet til *Aquatherms* plastrør i polypropylen med konvensjonelle *sveiste stålrør*, *alupex PE-rør*.

Det er generelt varierende kvalitet på tilgjengelige klimagassdata for VVS-utstyr, som medfører en usikkerhet. På bakgrunn av manglende underlag er beregningene kun gjort for produksjonsfasen for rørene. Generelt viser miljødeklarasjoner for ulike rørtyper at klimagassutslippene fra produksjonsfasen utgjør den desidert største andelen av utslipp gjennom produktenes livsløp. Derfor er det rimelig å argumentere for at resultatet av klimagassberegningene og størrelsesforholdene mellom utslippene fra de ulike rørkvalitetene er representative også for hele livsløpet.

Resultatene tyder på at det er vesentlig lavere klimagassutslipp knyttet til bruk av *Blue pipe* og *Green pipe* sammenlignet med stålrør og alupex. I dette prosjektet er total besparelse estimert til 57 %, tilsvarende 157 tonn CO₂-ekvivalenter. Den primære årsaken er at stål krever høyere temperaturer ved råvareutvinning og foredling, som er energikrevende.

Klamring utføres tettere for *Blue pipe* og *Green pipe*, enn for metallalternativene. Dette er tatt med i beregningen og utgjør en forsvinnende liten del av totalen og påvirker dermed ikke resultatet. Isolasjon er ikke tatt med i denne rapporten, men ettersom *Aquatherm*-rørene har tykkere gods, har de større selvisolasjon. Det kan derfor vurderes om det skal benyttes tynnere rørisolasjon og om det stedvis ikke behøves isolasjon, basert på oppnådd tilstrekkelig isoleringsgrad i rørgodset.

For plastrørene er det oppgitt lang levetid, som kan virke positivt inn på klimagassutslippene ved valg av *Blue pipe* og *Green pipe*, men dette er ikke dokumentert i miljødeklarasjonen. For både plastrør og metallrør er det opp til bygge-/riveplassen hvordan rørene blir avhendet. Det er ikke dokumentert hvor stor andel som ombrukes i sin opprinnelige form, materialgjenvinnes, forbrennes eller deponeres. Både stål- plastrør kan med fordel ombrukes, men det antas at det er enklere å demontere og ombruke plastrørene, samtidig som de også bør ha stor gjenvinningsgrad med relativt små klimagassutslipp, sammenlignet med stålrør.

Resultater fra klimagassberegninger bør alltid inngå i en totalvurdering der det tas hensyn til øvrige miljøaspekter og faktorer som ombruksmulighet (livsløpssyklus), bruksområder, brann, montasje, kvalitet og pris.

1 INNLEDNING

Klimagassutslipp for tekniske anlegg er blitt neglisjert i de fleste klimagassvurderingene som er utført opp til dags dato. Grunnet dette er klimagassreduserende tiltak ikke blitt vurdert for tekniske installasjoner i mange av dagens byggeprosjekter. Klimagassutslippene fra rørsystemer kan, grunnet bruk av produkter med høy andel jomfruelige metaller, ha stor påvirkning på det totale klimagassregnskapet for et bygg. Beregninger *Erichsen og Horgen AS* har gjort for et referansebygg viser at tekniske installasjoner totalt sett kan utgjøre 20 % av klimagassutslipp i nybygg og 40 % ved rehabilitering.

Formålet med denne rapporten er å vurdere klimagassutslippet knyttet til rørsystemer hvor *Armaturlonssons* plastrør fra *Aquatherm* er valgt til fordel for konvensjonelle stålrør som et ledd i å redusere klimagassutslippene.

Rapporten er utført på oppdrag for *Armaturlonsson*, på initiativ fra *Caverion*. Rørentreprenør i prosjektet er *Caverion* og det er brukt mengder oppgitt av dem. Rapporten omfatter systemer der *Armaturlonssons* produkter *Blue Pipe* og *Green Pipe* fra produsenten *Aquatherm* er valgt. Det er derfor gjort beregninger på anlegg for komfortkjøling, og forbruksvann. Utslipp knyttet til produksjon av nevnte rørkvaliteter i plast sammenlignes i denne rapporten med rørkvalitetene sveiste stålrør og alupex.

2 PROSJEKT VURDERT

Rapporten er basert på mengder brukt i *Ruseløkkveien 26 (R26)*, som er et helt kvartal i Oslo med kontorer, næringslokaler og spisesteder, på totalt 62.500 kvm. Ved utarbeidelse av denne rapporten er prosjektet i ferdigstillingsfasen. Byggherre er *Ruseløkkveien 26 AS (Storebrand Asset Management / Aspelin Ramm)*. Totalentreprenør er *Veidekke Entreprenør*. Rør, varme, kjøling og sprinkleranlegg er levert av *Caverion*. Prosjektet forventes å bli godkjent som BREEAM-NOR Excellent (prosjekterings sertifikat 19.11.2019), og har energiklasse A.

3 RØRTYPER OG EGENSKAPER

I følgende delkapitler er rørkvalitetene i prosjektet beskrevet kort, faktorer som klamring, isolering og montasje vurdert, og valgte rørkvaliteter i prosjektet presentert.

3.1 Aktuelle rørtyper

3.1.1 Blue Pipe

Rørsystemet *Aquatherm Blue Pipe* er produsert i polypropylen (PP-R), og benyttes i komfortkjøling, dagligvarekjøling og oppvarming. Rørene er glassfiberforsterket, som begrenser lengdeutvidelsen ved temperaturendringer og gir ifølge *Armaturlonsson* ekspansjon tilnærmet likt metallrør. *Blue Pipe* er lite korrosive, noe som virker positivt inn på levetiden. Levetiden er oppgitt til 50-100 år. Rørene har også et lavere lydnivå enn metallrør.

3.1.2 Green Pipe

Rørsystemet *Aquatherm Green Pipe* benyttes primært til forbruksvann. Rørene er produsert i polypropylen (PP-R), som ikke reagerer med vann. Dette hindrer lekkasje, korrosjon, utvidelse og erosjon. *Green pipe* er lite korrosive, noe som virker positivt inn på levetiden. Levetiden er oppgitt til 50-100 år.

3.1.3 Stålrør

For stålrør finnes en rekke ulike kvaliteter og utførelser. Rustfrie og syrefaste stålrør er rør av stål som er tilsatt en legering for å oppnå nye egenskaper. Skjøtemetoder for begge er typisk pressfittings under 54mm og sveiste skjøter over 54mm, fra DN65 og oppover. Listen nedenfor viser noen typiske kvaliteter for stålrør.

- Stålrør er rør av karbonstål. Typiske skjøtemetoder er såkalte rilleskjøter og sveiseskjøter. Rørene er ikke rustfrie. Typisk bruksområde i bygg er varmeanlegg og sprinkler, samt kjøleanlegg med temperatur høyere enn duggpunkt (ikke kondenserende).
- Rustfrie stålrør av kvaliteten AISI 304 er også kjent som 18/8 på grunn av tilsetning av 18 % krom og 8 % nikkel. Slike rustfrie rør er ikke valgt i dette prosjektet.
- Syrefaste stålrør av kvaliteten AISI 316 inneholder krom og nikkel, samt molybden. Sammensetningen gjør den mer motstandsdyktig mot korrosjon enn AISI 304, men den er også mer kostbar. Syrefaste stålrør benyttes i næringsmiddelindustrien og anvendes også på varmtvann sirkulasjon, varmtvann over DN50 og i tekniske rom for teknisk kjøling.

3.1.4 Alupex

Flere leverandører tilbyr relativt like alupex-produkter med noen ulike egenskaper og innvendige rørdiametre. Rørene består av flere sjikt; aluminium (Al), polyetylen (PE) og krysslinket polyetylen (PEX). Den enkelte leverandør kan ha sin unike plastblanding i miksen. Rørene sammenkobles med diverse patentkoblinger og leveres som systemrør med tilhørende deler. Rørene er formbare opp til en viss dimensjon og har relativt lav egenvekt sammenlignet med rør av metall. Finnes på kveil og som hele lengder, preisolert og uten isolasjon.

3.2 Rørdeler

Beregningene er utført etter mengdebeskrivelser i meter rør og antall rørdeler per dimensjon (se Figur 3-3). Det er gjort beregninger for et utvalg av de mest brukte rørdelene ut fra lister av faktisk innkjøpte mengder. Beregningen omfatter T-rør, sadelstykker, muffe, overganger og bend. Disse er omregnet til tilsvarende rørlengde og godstykkelser. Disse mengdene er antatt like for alternativene.

3.3 Klamring av rør

Aquatherm-rørene krever generelt sett mer klamring enn stål. For plastrør er det tatt utgangspunkt i oppgitt klamringsavstand i Armaturjonssons teknisk håndbok¹. For stålrør er det tatt utgangspunkt i oppgitt klamringsavstand i teknisk informasjon fra Kruge². Det er valgt å forutsette kombi/Kruge ekskludert dempegummi for både stål- og plastrør. Materialmengde per klammer for aktuelle dimensjoner er hentet fra teknisk informasjon fra Kruge³. Det er gjort et estimat på antall klammer per løpemeter for alle dimensjoner, basert på oppgitt klammeravstand i monteringsanvisning.

3.4 Isolering av rør

Green Pipe og *Blue Pipe* er lagd av plast og har lavere varmeledningsevne enn metallrør. Det kan derfor vurderes om det skal benyttes tynnere rørisolasjon og om det stedvis ikke behøves isolasjon, basert på oppnådd tilstrekkelig isoleringsgrad i rørgodset. *Blue pipe* har derimot tykkere godstykkelse enn tilsvarende stålrør, som medfører at en større overflate må dekkes med isolasjon. Et eksempel på dette fremgår av Figur 3-1, som viser at *Blue pipe* har 10,7 mm større diameter enn tilsvarende stålrør i DN100. Det må derfor gjøres mer detaljerte vurderinger for å avgjøre om *Blue pipe* medfører mer eller mindre isolasjon og klimagassutslipp enn alternativene. Under er to tabeller fra monteringsanvisningen som viser de forskjellige anbefalte isolasjonstykkelsen hvis det ikke isoleres etter NS-EN 12828.

¹ <https://www.armaturjonsson.no/media/622489/teknisk-ha-ndbok-aquatherm-blue-pipe.pdf>

² <https://www.kruge.no/download-pdf?id=37701>

³ <https://www.kruge.no/download-pdf?id=39744>

ISOLASJONSTYKKELSE I FORHOLD TIL VARMETAP

Isolasjonstykkelser i forhold til varmetap for Aquatherm blue pipe rør SDR7,4 og SDR11. NS-EN 12828 er norm for isolasjonstykkelse uavhengig av materiell i rørsystem. PP-R-rør har mindre varmetap enn metalliske rør, og hvis nevnte Standard ikke er et krav kan testrapporten fra FIW være en veileder for isolasjonstykkelse.

Varmeovergangstall	0,030 W/(mK)		0,035 W/(mK)		0,040 W/(mK)	
	Isolasjonstykkelse i mm					
Utvendig rørdiameter	50 %	100 %	50 %	100 %	50 %	100 %
20 mm	7,0	14,0	8,9	18,2	11,2	23,6
25 mm	7,0	14,2	8,9	18,3	10,9	23,1
32 mm	10,7	21,6	13,4	27,6	16,4	35,2
40 mm	10,7	21,6	13,2	27,3	16,1	34,2
50 mm	14,7	29,4	18,2	37,7	22,1	47,1
63 mm	18,4	36,9	22,7	46,5	27,4	58,3
75 mm	22,1	44,3	27,2	56,1	32,8	69,7
90 mm	26,9	63,7	33,0	68,0	39,8	84,4
110 mm	32,7	66,9	40,1	83,3	48,2	103,3
125 mm	36,5	73,2	44,7	92,4	53,6	114,4
160 mm	36,2	73,5	43,9	91,5	52,2	111,7
200 mm	36,7	73,8	43,0	90,9	50,7	109,9
250 mm	36,0	73,4	41,8	89,8	49,0	107,4

Tallene i tabellen er basert på PP-rør iht testrapport G2-136/97 fra FIW

Figur 3-1 - Tabell for varmeisolerings, hentet fra monteringsanvisning for Blue Pipe

ISOLASJONSTYKKELSE I FORHOLD TIL KONDENSERING

Termisk isolasjon av Aquatherm blue pipe rør

Minimum isolasjonstykkelse i [mm] mot kondensering

Mediumtemperatur 5°C - termisk ledeverdi av isolasjon 0,040 W/mK												
Dimensjon	fuktighet	Lufttemperatur										
		20°C	22°C	24°C	26°C	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C	40°C
75mm	50%		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
	60%	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8
	70%	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	13
	80%	9	11	12	14	15	17	18	19	20	21	22
110mm	50%				1	2	2	3	3	4	4	4
	60%	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8
	70%	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13
	80%	9	11	12	14	15	17	18	19	20	21	22
160mm	50%						1	1	2	2	3	3
	60%		1	1	2	3	4	4	5	5	6	7
	70%	3	4	5	6	7	8	9	9	11	11	12
	80%	8	10	11	13	14	16	17	19	20	21	22

Figur 3-2 – Tabell for kondensisolasjon, hentet fra monteringsanvisning for Blue Pipe

3.5 Valgte rørtyper

I prosjektet R26 ble det valgt å erstatte store deler av røranlegget i stål og alupex med alternativer fra Aquatherm. Bildet under viser hvilke rørkvaliteter fra Aquatherm som ble benyttet og hva de erstatter. I tillegg kommer skjøter, bend, t-stykker, og sadelstykker. Alle rørkvaliteter og -deler er oppgitt fra utførende i prosjektet, Caverion.

Komfortkjøling prosjektet Ruseløkkveien 26				
Byggeperiode 2019-2021				
	Benyttet rørkvalitet	Antall meter	Prosjektert rørkvalitet	Dimensjon prosjektert
Varenummer	Varetekst	Blue Pipe		
8754446	40X3,7 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	5 472	RØR RETTE 40MM x3,5 MEPLA	40mm
8754447	50X4,6 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	2 228	RØR RETTE 50MM x4 MEPLA	54mm
8754448	63X5,8 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	5 304	RØR SVEIST 316/L 6M	60,3x2mm
8754449	75X6,8 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	1 932	RØR SVEIST 316/L 6M	76,1x2mm
8754451	90X8,2 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	780	RØR SVEIST 316/L 6M	88,9x2mm
8754452	110X10,0 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	612	RØR SVEIST 316/L 6M	114,3x2mm
8754453	125X11,4 RØR 4M SDR11 BLUE PIPE RP PN10	852	RØR SVEIST 316/L 6M	114,3x2mm
8754454	160X146 RØR 5,8M SDR11 BLUE PIPE RP	1 120	RØR SVEIST 316/L 6M	139,7x2mm
8754455	200X182 RØR 5,8M SDR11 BLUE PIPE RP	23	RØR SVEIST 316/L 6M	168,3x2mm
	Totalt antall meter	18 324		
		Green pipe		
8754951	20X2,8 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 7,4	1076	RØR RETTE 20MMx2,5 MEPLA	2472005
8754952	25X3,5 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 7,4	1696	RØR RETTE 26MMx2,5 MEPLA	2472007
8754953	32X3,6 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	2060	RØR RETTE 32MMx3,0 MEPLA	2472009
8754954	40X4,5 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	2080	RØR RETTE 40MM x3,5 MEPLA	2472012
8754955	50X5,6 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	668	RØR RETTE 50MM x4 MEPLA	2472014
8754956	63X7,1 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	184	RØR RETT 63MM x4,5 MEPLA	2472016
8754958	90X10,1 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	24	RØR PE 90mm	
8754964	125X14 RØR A 4M GREEN PIPE SDR 9	12	RØR PE 125mm	
	Totalt antall meter	7800		

Figur 3-3 - Rørtyper og mengder brukt i prosjektet

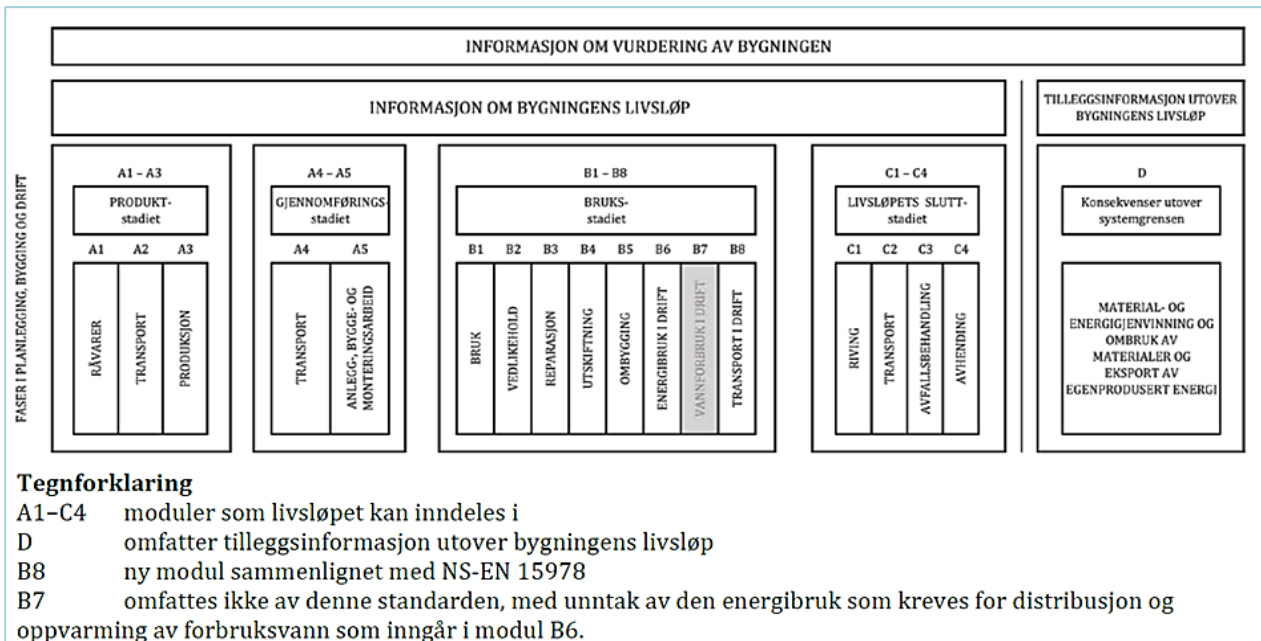
Vi antar at rørkvaliteten alupex har ca. samme oppbygning som Geberit Mepla som var tiltenkt å bli brukt i prosjektet.

4 BEREGNINGSMETODE

Livsløpsanalyser (LCA) er en metodikk for å systematisk vurdere alle prosesser som følger et produkt fra utvinning av råstoffer til endelig avhending av avfall. Dette omtales også gjerne som vugge-til-grav. En slik analyse kan vurdere ulike typer miljøpåvirkning, men brukes typisk til å vurdere klimagassutslippene for et produkt/materiale knyttet til hele materialets livsløp.

NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger angir retningslinjene for utarbeidelse av klimagassberegninger for bygninger og bygningsdeler. Klimagassutslippene gjennom livsløpet er lineært organisert i *moduler* fra A til D (Figur 4-1). Klimagassberegningens systemgrense definerer hvilke moduler (deler av livsløpet) som er inkludert i den enkelte beregningen, og er knyttet til hensikten med beregningen. Der hensikten er å danne grunnlag

for vurdering for ulike valg av materialer skal modulene A1-A5, B1-B5 og C1-C4 og ev. D inkluderes.



Figur 4-1: Faser i bygningens livsløp inndelt i moduler. Kilde: NS 3720.

Klimagassberegninger for materialer gjøres med utgangspunkt i materialenes tredjepartssertifiserte miljødeklarasjoner (EPDer), eller dersom slike ikke er tilgjengelig – ved bruk av generiske data, gjennomsnittsdata eller på andre måter representative data.

Alle beregningene er utarbeidet som CO₂-ekvivalenter (GWP) per løpemeter rør. Grunnet begrenset data for tekniske anlegg er klimagassberegningen begrenset til produksjonsfasen for rørkvalitetene som inngår i rapporten, såkalt «vugge-til-port» (A1-A3).

Rørsystemer omfatter mer enn selve rørene, som bend, T-stykker, overganger, klamring, tettemasser og lim. Derfor skal det i en EPD inkluderes tillegg som vil være nødvendig for et fullstendig rørsystem. Disse delene er i varierende grad medtatt for alle miljødeklarasjoner inkludert i dette datagrunnlaget, se kapittel 5.2 .

Ettersom miljødeklarasjonene kun spesifiserer rørstrekk, er bend og rørdeler omregnet til lengdemeter. Denne omregningen medfører noe usikkerhet, men dette vil gjelde for alle rørkvaliteter som sammenliknes i denne rapporten.

4.1 Klimagassverktøy for VVS

Klimagassberegningene er utført med *Erichsen & Horgens* internt utviklede beregningsverktøy for klimagasser forbundet med VVS-tekniske installasjoner. Verktøyet er i utgangspunktet laget for materialuttak fra Revit, men det kan også benyttes andre typer som benyttet i dette prosjektet. Basert på Miljødeklarasjoner og andre tilgjengelige utslippstall, beregnes klimagassutslippene for de ulike anleggsdelene. I verktøyet brukes GWP-verdier per løpemeter rør. Verdien er tilpasset ulike rørdimensjoner, så den gir riktige beregninger for ulike godstykkelser.

5 INNDATA

5.1 Materialmengder

Materialmengder for rør er beregnet fra rørlengder oppgitt i Figur 3-3.

Mengder fra rørdeler er estimert fra antall oppgitt fra Caverion. Dette er gjort ved å estimere løpemeter rør per stykk rørdel, som benyttes til å beregne hvor mye løpemeter rør rørdel tilsvarer. Det er antatt samme antall rørdeler for stål og plast.

Klammer er antatt kun består av stål og estimert som dokumentert i kapittel 3.3 . Alle rørlengder er oppgitt i vedlegg.

5.2 Dataunderlag klimagass

Det foreligger i varierende grad miljødeklarasjoner (EPDer) for rørkvalitetene som er medtatt i denne rapporten. I følgende avsnitt er det redegjort for hvilket dataunderlag som er brukt i beregningene for de ulike rørkvalitetene.

Kun miljødokumentasjonen for Alupex inkluderer større deler av livsløpet til produktene. De resterende er begrenset til A1-A3, derfor er dette satt som systemgrense.

EPDer for rustfritt stål og Alupex er hentet fra hhv. *Okobautdat* og *Environdec* som begge er sertifiserte og anerkjente systemoperatører. For PE-rør er det benyttet EPD fra leverandør.

Plastrør fra Aquatherm

For *Aquatherm* er det lagt til grunn en felles samle-EPD for fem forskjellige rørkvaliteter. Denne inkluderer produktene *Green, Blue, Lilac, Red* og *Black Pipe*. Disse er alle laget av PP-R-plast, men med forskjellig sammensetning og dimensjoner for å oppnå ønskede egenskaper.

Klimagassdataene i denne EPDen er altså et gjennomsnitt for samtlige kvaliteter.

Deklarasjonen inkluderer modulene A1-A3 (vugge til port) og derfor har disse tre modulene blitt valgt til systemgrenser for hele denne analysen.

Stålrør

For metallrør generelt finnes det i utgangspunktet marginalt med miljødokumentasjon. Derfor er det av hensyn til datakvalitet valgt å ta utgangspunkt i en generisk EPD fra Okobaudat for rustfritt stålrør.

Alupex

For multilags rørsystemer av polymer og aluminium (alupex) er det valgt å ta utgangspunkt i en EPD from alupex-rør fra Rifeng hentet fra Environdec.

PE-rør

For PE-rør er det benyttet Geberit sin egen EPD.

Klammer

Klammer er kun beregnet som stål og det er derfor benyttet generisk EPD for stål hentet fra Environdec.

6 RESULTATER

I dette kapitlet presenteres beregnede klimagassutslipp for rør i prosjektet R26.

Det er beregnet klimagassutslipp for to scenarier:

- **«Konvensjonelt»:**
Klimagassutslipp basert på alternative rørkvaliteter oppgitt i Figur 3-1.
- **«Valgt»:**
Klimagassutslipp for rørkvaliteter som er valgt i prosjektet; Blue pipe og Green pipe.

Beregnet klimagassutslipp for rør er presentert i påfølgende tabeller og figur.

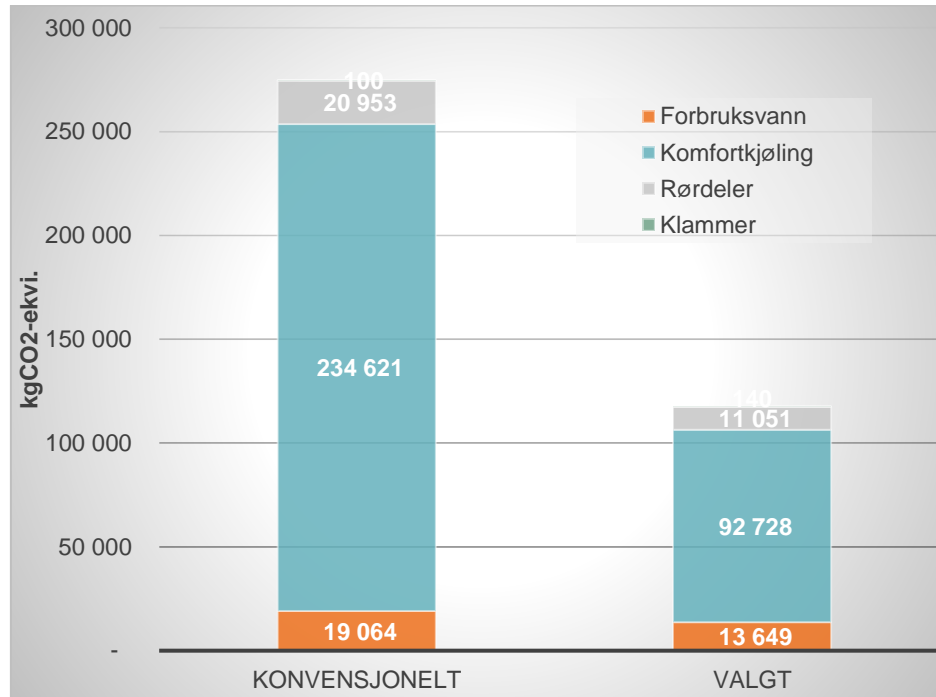
Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]			
Type	Konvensjonelt	Valgt	Reduksjon
	Utslipp	Utslipp	
Forbruksvann	19	13,7	28 %
Komfortkjøling	234,6	92,7	60 %
Rørdeler	21,0	11,1	47 %
Klamring	0,10	0,14	0 %
Totalt	274,7	117,6	57 %

Tabell 6-A - Klimagassutslipp for konvensjonelle og valgte rørkvaliteter, samt reduksjonen ved valgt løsning.

Klimagassutslippene knyttet til løpemeter rør er vesentlig høyere enn for rørdeler og klamring, og utgjør nesten 80 % av de totale utslippene. Derfor er det også her det oppnås størst reduksjon. Komfortkjøling oppnår desidert størst reduksjon med 60 %, dernest rørdeler. Dette

skyldes at det her benyttes mest rør som dokumentert i VEDLEGG. Reduksjonen er lavere for forbruksvann fordi det her sammenliknes kun med alupex og PE-rør, som også har lavere utslipp en kobber og stål.

Det er beregnet en total reduksjon på 57 % for de valgte rørkvalitetene, Green pipe og Blue pipe, sammenliknet med aktuelle alternativer oppgitt Figur 3-1.



Figur 6-1 - viser en grafisk fremstilling av resultatene

7 DISKUSJON

Klimagassberegningene er begrenset til produksjonsfasen A1–A3. Dette er gjort fordi flere av miljødeklarasjonene er begrenset til nevnte moduler. Dette medfører at faktorer som levetid, gjenvinningsgrad og monteringsarbeid ikke er inkludert. Generelt viser miljødeklarasjoner for ulike rørtyper at klimagassutslippene fra produksjonsfasen utgjør den desidert største andelen av utslipp gjennom produktens livsløp. Dette skyldes energikrevende råvareutvinning og foredling. Derfor er det rimelig å argumentere for at resultatet av klimagassberegningene og størrelsesforholdene mellom utslippene fra de ulike rørkvalitetene er representative også for hele livsløpet. Dersom beregningene hadde vært utvidet er det rimelig å anta at klimagassutslippene i varierende grad vil øke, men at dette ikke vil ha et stort utslag på størrelsen eller forholdet.

Armaturjonsson oppgir at *Blue Pipe* og *Green pipe* har en lang levetid grunnet lav korrosivitet. Det er ikke vurdert i denne rapporten hvor vidt oppgitt levetid er riktig, men det er grunnlag for å

anta en lengre levetid for plastrørene, enn for metallrør generelt. Levetid er derfor en faktor som kan virke positivt inn på klimagassutslipp for *Blue pipe* og *Green pipe*, men dette er ikke dokumentert i foreliggende miljødeklarasjon fra *Aquatherm* og kan derfor ikke medregnes.

Klamringer utføres tettere for Blue pipe og Green pipe, enn det gjøres for alternativene i metall. Dette er en faktor som bidrar til å øke klimagassutslippene ved bruk av plastrørene sammenliknet med metall. Utslippet fra klamring utgjør likevel en forsvinnende liten andel av totalen, og derfor er den utlignende effekten marginal.

Det er stor usikkerhet knyttet til hva som skjer ved avhending både for plastrør og metallrør. Det er ikke kjent hvor stor andel som ombrukes i andre prosjekter, materialgjenvinnes, forbrennes eller deponeres. Den største utfordringen synes å være knyttet til manglende returordninger for ombruk og muligheter for materialgjenvinning i Norge. Av miljøhensyn bør tilrettelegging for ombruk og gjenvinning tillegges et større fokus av bransjen og myndigheter.

Variierende kvalitet på miljødeklarasjoner og klimagassdokumentasjon medfører en usikkerhet. Generelt ser man at generiske utslippstall ofte er høyere enn hva som er oppgitt i produktspesifikke EPDer. Dette kan bety at differansen i utslipp mellom plastrør og stålrør kan være mindre, men inntil bedre dokumentasjon fra bransjen foreligger må resultatene i denne rapporten legges til grunn.

8 KONKLUSJON

Dokumentasjon av klimagassutslipp er relativt nytt i VVS-bransjen. Kvaliteten på tilgjengelige miljødeklarasjoner og utslippsdata er svært varierende. Beregningene i denne rapporten er kun gjort for produksjonsfasen for rørene, men dette er også den fasen hvor utslippene generelt er størst. Det er derfor rimelig å anta at størrelsesorden på differanser i utslipp er overførbare til fullt livsløp. Beregningene gjort i denne rapporten er det beste estimatet som er mulig med dagens underlag, inntil bedre dokumentasjon fremlegges.

Klimagassberegningene tyder på at det er vesentlig lavere klimagassutslipp for *Blue pipe* og *Green pipe*, sammenliknet med konvensjonelle rørkvaliteter i metall. For prosjekt R26 er *Blue* og *Green pipe* valgt for deler av anlegget, som gir en estimert total besparelse på 57 %, tilsvarende 157 tonn CO₂-ekvivalenter.

Klamringer utføres tettere for Blue pipe og Green pipe, enn det gjøres for alternativene i metall. Dette er en faktor som bidrar til å øke klimagassutslippene ved bruk av plastrørene sammenliknet med metall. Utslippet fra klamring utgjør likevel en forsvinnende liten andel av totalen, derfor er den utlignende effekten marginal.

Levetid er en faktor som kan virke positivt inn på klimagassutslipp for *Blue pipe* og *Green pipe*, men dette er ikke dokumentert i *Aquatherms* miljødeklarasjon.

Det er viktig å påpeke at resultatene fra klimagassberegningene bør inngå som en del av en totalvurdering med andre miljøhensyn og faktorer som brann, montasje, kvalitet og pris. Det er stor usikkerhet knyttet til hva som skjer med rørene ved avhending, både for plastrør og metallrør. Det er ikke kjent hvor stor andel som ombrukes i andre prosjekter, materialgjenvinnes, forbrennes eller deponeres.

9 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

- Totalvurdering av klimagassutslipp som inkluderer isolasjon og kapp
- Utvidet beregning av klimagassutslipp ved oppgitt levetid
- Vurdering av i hvilken grad rør blir ombrukt, materialgjenvunnet, sendt til forbrenningsanlegg eller deponert, samt hvilke muligheter og potensialer finnes
- Utnyttelse av kapp
- Montasje: Blue pipe og Green pipe har vesentlig lavere vekt enn de konvensjonelle alternativene. Dette gjør transport og montasje av rørene lettere.

1) VEDLEGG

Tabell 1-A: Inndata til beregningsverktøy for klimagassberegning

Produkt Type	Bygningsdel	Produkt	Dimensjon	Mengde
Aquatherm Blue Pipe	Rør		20	1100
Aquatherm Blue Pipe	Rør		25	2158
Aquatherm Blue Pipe	Rør		32	1042
Aquatherm Blue Pipe	Rør		20	1100
Aquatherm Blue Pipe	Rør		25	2158
Aquatherm Blue Pipe	Rør		32	1042
Aquatherm Blue Pipe	Rør		40	3152
Aquatherm Blue Pipe	Rør		50	3192
Aquatherm Blue Pipe	Rør		63	9040
Aquatherm Blue Pipe	Rør		75	2776
Aquatherm Blue Pipe	Rør		90	1016
Aquatherm Blue Pipe	Rør		110	716
Aquatherm Blue Pipe	Rør		125	1388
Aquatherm Blue Pipe	Rør		160	1402
Aquatherm Blue Pipe	Rør		200	23,2
Aquatherm Green Pipe	Rør		20	1304
Aquatherm Green Pipe	Rør		25	2376
Aquatherm Green Pipe	Rør		32	2804
Aquatherm Green Pipe	Rør		40	2348
Aquatherm Green Pipe	Rør		50	752
Aquatherm Green Pipe	Rør		63	232,00
Aquatherm Green Pipe	Rør		90	24,00
Aquatherm Green Pipe	Rør		125	12,00
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	20	121,92
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	25	364,14
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	32	397,53
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	40	212,80
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	50	71,83
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	63	136,78
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	75	92,21
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	90	31,95
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	110	7,31
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	125	35,34
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	160	30,36
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 90	200	0,00
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	40	341,68

Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	50	171,90
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	63	463,70
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	75	86,80
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	90	15,29
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	110	50,44
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	125	70,01
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	160	43,99
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Sveisesadel	200	2,78
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	20	14,5
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	25	29,76
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	32	32,92
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	40	150
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	50	42,714
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	63	168,975
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	75	51,39
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	90	21,67
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	110	24
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Muffe	125	41
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	20	2
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	25	4,625
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	32	8,96
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	40	40,72
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	50	14,9
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	63	40,257
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	75	18,225
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	90	8,19
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	110	4,07
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	125	10
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Bend 45	160	7,36
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	25	32,445
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	32	23,947
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	40	53,032
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	50	35,342
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	63	38,437
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	75	53,027
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	90	5,775
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	110	11,976
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	125	18,12
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	160	16,47
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	Overgang	200	2,52
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	25	31,19

Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	32	30,132
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	40	48,106
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	50	7,44
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	63	266,482
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	75	27,492
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	90	3,12
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	110	0,84
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	125	8,635
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	160	4,56
Aquatherm Blue Pipe	Rørdeler	t-rør	200	0,42
Klammer Blue Pipe	Klammer		20	1100
Klammer Blue Pipe	Klammer		25	2158
Klammer Blue Pipe	Klammer		32	1042
Klammer Blue Pipe	Klammer		40	3152
Klammer Blue Pipe	Klammer		50	3192
Klammer Blue Pipe	Klammer		63	9040
Klammer Blue Pipe	Klammer		75	2776
Klammer Blue Pipe	Klammer		90	1016
Klammer Blue Pipe	Klammer		110	716
Klammer Blue Pipe	Klammer		125	1388
Klammer Blue Pipe	Klammer		160	1402
Klammer Blue Pipe	Klammer		200	23,2