

---

RAPPORT

# Klimagassvurdering av slokkesystemer

---

OPPDRAKSGIVER

Prevent Systems AS

EMNE

Klimagass

DATO / REVISJON: 20. juni 2022 /

DOKUMENTKODE: 10242965-01-RIM-RAP-001

---



Multiconsult

---

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

## RAPPORT

OPPDRAK	<b>Klimagassvurdering av slokkesystemer</b>	DOKUMENTKODE	10242965-01-RIM-RAP-001
EMNE	Klimagass	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER	<b>Prevent Systems AS</b>	OPPDRAKSGIVER	Anders R. Liaøy
		UTARBEIDET AV	Jo Erik Abildgaard Trine Lise Folvik Anders R. Liaøy Jonas Winsvold
		ANSVARLIG ENHET	10102021 Seksjon Lillehammer

## SAMMENDRAG

Bygg regnes for å være en «klimakjempe» globalt og nasjonalt, og VVS utgjør en betydelig andel av klimagassutslippene. Det har tradisjonelt ikke vært vanlig å hensynta klimagass ved valg av løsninger og materialer for brann-slokking. For å oppfylle nasjonale og internasjonale målsetninger må miljø også vektlegges innen brann-slokking. Denne rapporten utgjør et første blikk på effekten to mulige løsninger har på global oppvarming.

Multiconsult har på oppdrag for Prevent Systems AS utført en komparativ klimagassvurdering av vanntåke og konvensjonell sprinkler. For å undersøke problemstillingen er et sykehusbygg på 20.274 m<sup>2</sup> BTA anvendt som case. Modellering og beregninger er utført nøytralt med hensyn på systemleverandør av slokkeanlegg ved at det er brukt typiske, representative komponenter. Analysen er utført for en periode på 60 år og omfatter utslipp knyttet til materialbruk ved installasjon av slokkeanlegget og ved utskiftninger.

Resultatene fra klimagassberegningen viser at det tradisjonelle sprinkleranlegget har et utslipp på 24 kg CO<sub>2</sub>-e./BTA, som for det analyserte bygget tilsvarer 484 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter totalt. Videre viser beregningen at et vanntåkeanlegg ville hatt et utslipp på 7 kg CO<sub>2</sub>-e./BTA, som tilsvarer 140 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for det analyserte bygget. Dette er en reduksjon på 71 % for vanntåkeanlegg sammenliknet med konvensjonell sprinkler.

Miljødokumentasjonen benyttet i prosjektet viser at det største klimagassutslippet stammer fra produksjonsstadiet. Dette er også typisk for annet VVS-utstyr, med unntak av maskiner med høyt energiforbruk. Selv om den beregnede reduksjonen kun omfatter klimagassutslipp fra materialbruk, er differansen markant. Det er rimelig å anta at vanntåkeanlegget har et tydelig lavere klimagassutslipp enn sprinkleranlegg også over hele livsløpet.

Differansen i utslipp for de to løsningene skyldes primært at det er benyttet 72 % mindre materialer i vanntåkeanlegget, som presentert i Figur 5 og Tabell 5. Høyere trykk og lavere vannmengder gjør at røredimensjonene for vanntåkeanlegget er vesentlig mindre enn for sprinkleranlegget.

I denne rapporten er det kun sett på klimagass. Ved valg av løsning er det viktig at det gjøres en totalvurdering, deriblant av tilgjengelig vannforsyning, behov for pumpe, myndighetskrav og standarder, estetikk, kostnader, samt byggets utforming og egnethet for de ulike løsningene. Andre miljøindikatorer som forsuringspotensiale, eutrofiering og ozonnedbrytning bør også vurderes.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Prosjekt vurdert .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Prosjekterte løsninger .....</b>	<b>6</b>
3.1	Metode .....	6
3.2	Forutsetninger .....	6
3.3	Rørtyper .....	7
3.4	Resultater fra prosjektering .....	7
<b>4</b>	<b>Klimagassberegninger .....</b>	<b>9</b>
4.1	Metode .....	9
4.2	Klimagassverktøy for VVS .....	9
4.3	Dataunderlag klimagass .....	9
4.4	Forutsetninger .....	10
4.4.1	Tidshorison .....	10
4.4.2	Funksjonell ekvivalent .....	10
4.4.3	Levetider .....	10
<b>5</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>11</b>
5.1	Sprinkler .....	11
5.2	Vanntåke .....	11
5.3	Sammenlikning .....	12
<b>6</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Forslag til videre arbeid .....</b>	<b>15</b>

## 1 Innledning

Bygg- og anleggssektoren står på verdensbasis for cirka 40 % av energi- og prosessrelaterte utslipp og andelen er økende på grunn av befolkningsvekst. I Norge utgjør utslippene fra BAE-næringen cirka 15 % av de nasjonale utslippene (Asplan Viak. Bygg- og anleggssektorens klimagassutslipp. 2019) og en reduksjon i denne sektoren vil være avgjørende for å nå nasjonal målsetning om 50 % reduksjon av klimagassutslipp innen 2030 og 90–95 % innen 2050.

Estimater utført av Multiconsult indikerer at VVS står for 20–40 % av klimagassbelastningen for henholdsvis nybygg og rehabiliteringsprosjekter. Forskning som Multiconsult har utført i det pågående forskningsprosjektet Grønn VVS tyder på at sprinkler utgjør en betydelig andel av klimagassutslippene knyttet til VVS-installasjoner i bygg.

Det finnes i dag hovedsakelig to typer slokkeanlegg med vann; sprinkler og vanntåke. Begge har til hensikt å slokke og kontrollere en brann med vann som slokkemiddel. De har begge samme oppbygning, men der sprinkleranlegget demper/slokker brannen med vann spredt ut med en spredeplate, vil en vanntåkedyse forstøve vannet til mikrodråper som lettere fordamper og dermed tar energien fra brannen for å slokke den.

Multiconsult har på oppdrag for Prevent Systems AS utført en komparativ klimagassvurdering av vanntåke og konvensjonell sprinkler for et case-prosjekt. Modellering og beregninger er utført nøytralt med hensyn på systemleverandør av slokkeanlegg og det er valgt typiske, representative komponenter. Dette medfører at rapporten ikke skal være spesielt fordelaktig for én leverandør av vanntåkeanlegg, men en generell sammenligning av to prinsipielle løsninger for slokkeanlegg. Oppdraget omfatter ikke å vurdere slokkeløsningenes egnethet for case-prosjektet, men kun hvordan løsningene påvirker miljøet i form av klimagassutslipp.

Historisk har miljø og klimagass i liten grad vært faktorer som har inngått i vurdering av slokkeløsninger i bygg. Resultatene fra denne rapporten utgjør et første blick på hvor store klimagassutslippene fra slokkeanlegg er, og hvordan valg av ulike løsninger kan påvirke utslippene.

## 2 Prosjekt vurdert

Løsninger for automatisk brannslukking er vurdert for caseprosjekt Sykehuset Østfold Kalnes. Sykehuset består av sengebygg, behandlingsbygg, psykiatri- og servicebygg. I denne rapporten er det vurdert slokkeløsninger i Behandlingsbygget, bygg 8. Modellering og klimagassberegninger er gjort for et utvalgt areal på 333 m<sup>2</sup> BTA i én etasje. Arealet er valgt slik at det inneholder et representativt slokkeanlegg, en representativ mengde utstyr/m<sup>2</sup> og gir et godt bilde av et typisk område i et sykehusbygg. I tillegg er det medtatt materialer i sjakt og føringsvei fra sentral.



Figur 1: Oversiktsbilde Sykehuset Østfold Kalnes (Kilde: sykehuset-ostfold.no/om-oss/media#pressebilder)

Klimagassberegningen er skalert opp for hele behandlingsbygget, men etasjer som ikke inneholder behandling eller i stor grad tekniske installasjoner er utelatt. Materiell til tre sjakter og føringer fra sentral til disse er medtatt. Det totale området som klimagassvurderingen er gjort for er på 20.274 m<sup>2</sup> BTA.

Arealene sett på i denne rapporten er i ordinær fareklasse (OH1). De fleste arealer i sykehus med bygningshøyde under 45 m og vanlig bruk ligger i OH1. Dette gjelder også andre typer bygg som skoler, kontorer og restauranter. I Norge har det tradisjonelt vært vanlig å benytte sprinkleranlegg i bygg hvor det kreves automatisk slokkeanlegg. Vanntåke har vært mindre brukt grunnet manglende standard. Den 14.01.2021 kom NS-EN 14972-1, som gjør det enklere å benytte vanntåke i bygg med OH-klasse, uten å gjøre fravik. Er bygget høyere enn 45 m oppgraderes arealene til fareklasse OH3. Tekniske rom regnes som OH3 og er ikke medtatt i denne rapporten.

### 3 Prosjekterte løsninger

For å sammenligne vanntåke og sprinkler er begge løsninger prosjektert for et utvalgt område i casebygget. Som underlag har vi benyttet eksisterende modeller for arkitektur og sprinkler «som bygget» (med sprinkler). Sprinkler-systemet er prosjektert med noe nedtrapping av størrelser (til forskjell fra å legge hele gangen i samme dimensjon). Det er sprinklet likt over og under himling.

#### 3.1 Metode

Prosjekteringen er utført med følgende fremgangsmåte:

- Velge et areal for prosjektering og sammenligning av slokkeanlegg (se kap. 2).
- Vurdere valgt område med hensyn på hvilke vanntåkedyser som vil være naturlig å bruke;
  - Alternativ 1: Dyser som kan gi færre antall utløste dyser i noen rom ved en sammenligning mot sprinkler. Ulempen er at de bruker mer vann, men trenger lavere trykk enn alternativ to:  
Alternativ 2: Dyser som krever høyere trykk, men mindre vann, enn alternativ 1, og mulighet for å benytte enten *upright* eller *pendent* over himling.
  - Alternativ 1 ble valgt siden det ble sett på som mest sannsynlig førstevalg pga. færre hoder og lavere trykkkrav.
- Prosjekttere ut vanntåkesystemet
  - Programvaren benyttet er Revit 2021.1.6 med MagiCad 2022 UR-2
  - Vanntåkeanlegget prosjekteres etter EN-14972-1:2020, fareklasse OH1 og utløsningsareal 72 m<sup>2</sup>
  - Sprinkleranlegget er prosjektert, men ny hydraulisk beregning etter NS-EN 12845:2015, fareklasse OH1 og utløsningsareal 72 m<sup>2</sup> ble gjort for å få et sammenligningsgrunnlag.
- Hydraulisk beregne det dimensjonerende området for både sprinkler og vanntåke. Dette er gjort over himling for begge systemer, med en høyde som tilsvarer plassering i plan 4, med sentral plassert i U1.
- Dimensjonere vanntåkeanlegget. Anvendt metode er tilstrebet å være tilsvarende som for sprinkler, slik at sammenligningsgrunnlaget blir så likt som mulig. Hydrauliske beregninger legges til grunn, slik at resulterende dimensjoner blir ulike for de to løsningene.

Tekniske rom og rom designet med pre-action-sprinkleranlegg er ikke medtatt. Tekniske rom skal beregnes i OH3 med større utløsningsareal og kan gi andre dimensjoneringskriterier og resultater. Arealer med pre-action vil kunne gi noen doble lengder med rør mellom ventil og området det skal dekke.

Det er ved vanntåkeprosjekteringen valgt å følge samme tilførsler som sprinkler i U1 og i sjakter, samt ut i etasjene. Og nedtrapping på samme måte, slik som sprinkler, men på grunnlag av hydrauliske beregninger. Fra hovedføringer til dysene er det prosjektert korteste vei, med færrest mulige retningsforandringer. Under himling er det valgt vanntåkedyser som dekker et noe større areal enn sprinklerhodene i rom/arealer som tillater dette. Det blir derfor færre vanntåkedyser enn sprinklerhoder. Derfor vil det også bli noen færre/kortere rørlengder i de minste dimensjonene, hovedsakelig 18 mm pressfittings, sammenlignet med DN25 gjenget. Over himling er det naturlig å tro at det er flere hindringer, slik at det da vil være mest nærliggende å velge og plassere vanntåkedyser med samme dekningsareal som sprinklerhoder over himling. Av trykk og mengdekravet er det derfor dysene over himling som blir dimensjonerende for vanntåkesystemet.

#### 3.2 Forutsetninger

For å sammenligne på best mulig grunnlag er det gjort følgende forutsetninger:

- Utforming av arealene og funksjonene i valgte arealer er like.
- Brannslokkeanleggene har samme funksjon og følger samme brannstrategi.

## Klimagass

- Vanntrykk og -mengde fra kommunal tilførsel er lik.
- Det er ikke gjort prosjektering som medfører bygningsmessige forandringer. Oppheng regnes ikke som bygningsmessig forandring.
- Skjøtemetoder følger av rørvalget, og er ikke avgjørende for dimensjoneringen.
- Behovet for pumpe vil komme som et resultat etter hydraulisk beregning og er ikke lagt til grunn for dimensjoneringen.

### 3.3 Rørtyper

Følgende rørtyper og egenskaper er brukt for sprinkler og vanntåke.

#### Sprinklersystem:

- Gjengede stålrør for dimensjoner opp til og med DN 25. I praksis kun DN 25, med overgang til DN 15 for sprinklerhodet.
- Rillerør fra størrelser over DN 25.
- C-faktor (Hazen-Williams): 120.
- Ingen EC-hoder (extended coverage)

#### Vanntåkesystem:

- Syrefast pressfittings i utvendig millimeter-størrelser. Følger EN 10305.
- Minste størrelse på 18 mm, med overgang til 15 mm for dysen.
- C-faktor (Hazen-Williams): 150.

Ulike rørkvaliteter har ulik C-faktor (også kalt Hazen-Williams-faktor) som er et tall på rørets indre motstand basert på ruheten til røret. Det er naturlig at den vil være forskjellig for forskjellige materialer. Dette påvirker trykkfallet og er hensyntatt i den hydrauliske beregningen.

### 3.4 Resultater fra prosjektering

De hydrauliske beregningene for de to systemene, resulterer i to ulike krav til trykk og vannmengder, som vist i følgende tabell:

Tabell 1: Trykk- og vannkrav etter hydraulisk beregning

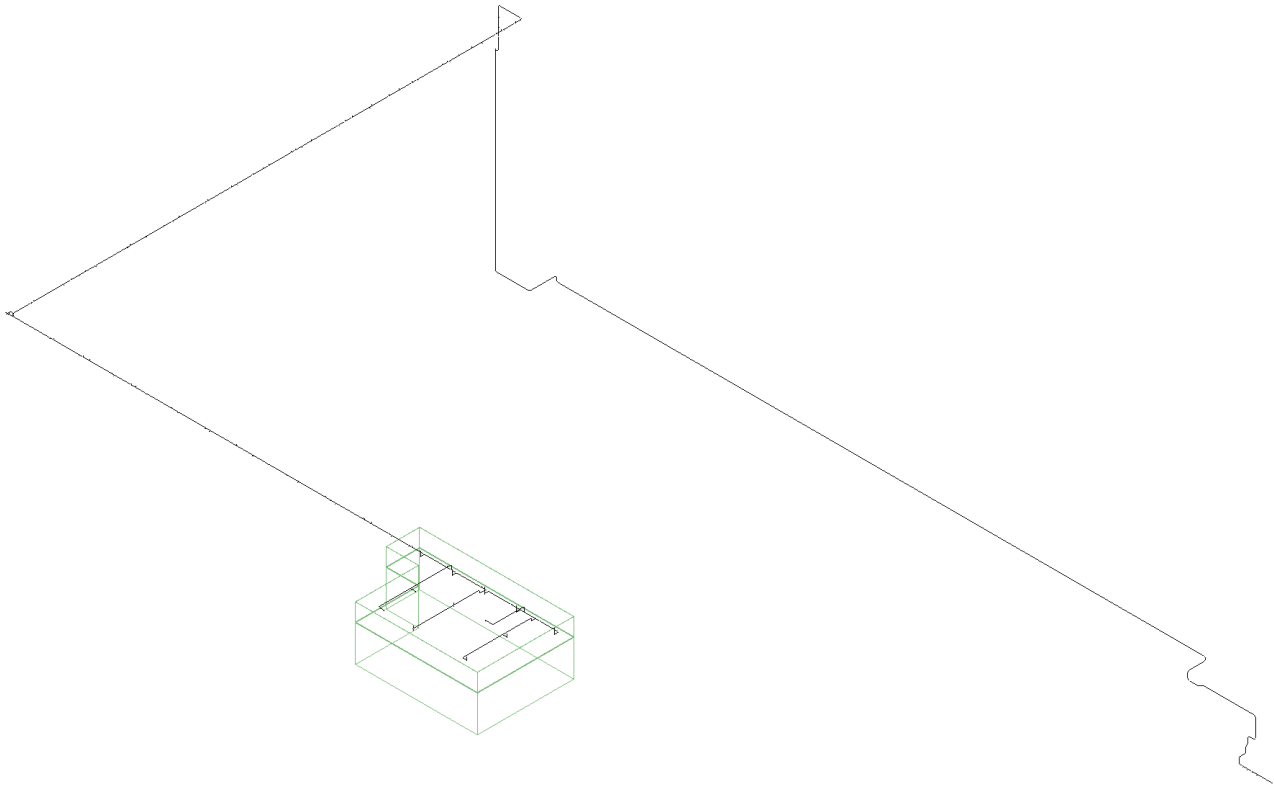
Etter sprinkler-/vanntåkeventil i strømningsretningen	Sprinkler	Vanntåke	
Trykkkrav	3,2	6,6	bar
Vannkrav	700,7	493,4	L/min
Sprinkler-/vanntåkeventil, tilbakeslavsventil, og filter	Ca. 2,0	Ca. 1,5	bar

Summert blir trykkkravet henholdsvis 5,4 bar for sprinkler og 8,1 bar for vanntåke ved innvendig vanninntak. I tillegg kommer trykktap fra kommunal ledning og inn, samt tilbakeslavsventil (kat. 2) i kum, men dette er ikke medregnet.

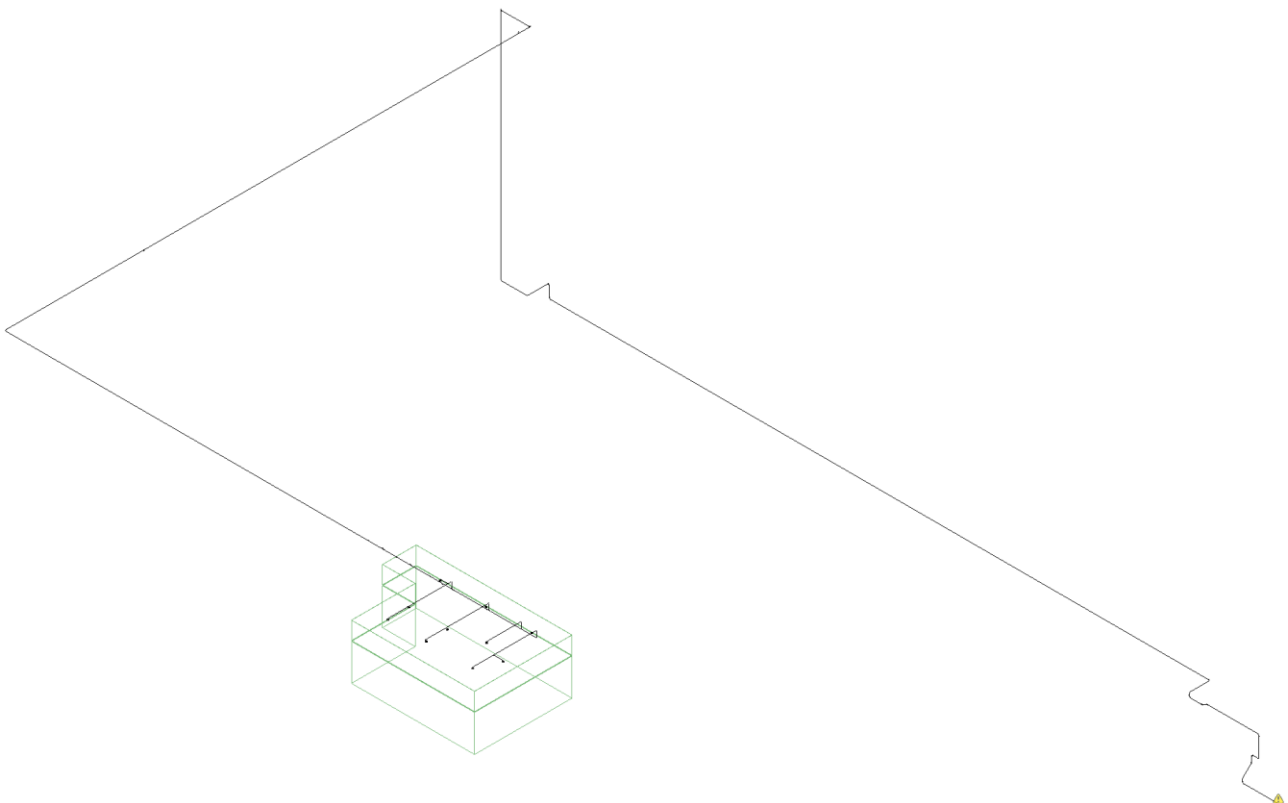
Resultatene fra beregningene gir som forventet større trykkkrav til vanntåke, som løses med pumpe. Mens trykkkravet til sprinkler er innenfor det som normalt ikke utløser et behov for pumpe, men dette kommer av lokale forhold og trykket tilgjengelig i kommunal ledning (det kan i noen tilfeller også ved lavere trykk være behov for pumpe).

Vannkravet er ikke unormalt høyt for sprinkler, men er fordelaktig lavere for vanntåke. Likevel kan kravet for vanntåke være høyere enn nødvendig, fordi det er valgt å benytte like mange vanntåkedyser som sprinklerhoder over himling. Dette er gjort fordi det ofte kan det være hindringer over himling, i form av store kanaler og andre tekniske installasjoner, som hindrer full utnyttelse av potensielt spredningsareal.

Rørstrekk brukt i hydrauliske beregninger er vist på Figur 2 og 3.



*Figur 2: Område for hydraulisk beregning, sprinkler*



*Figur 3: Område for hydraulisk beregning, vanntåke*



## 4 Klimagassberegninger

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.

### 4.1 Metode

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 (Tabell 2). 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, bør modulene A1-A5, B1-B5 og C1-C4 og ev. D inkluderes, dersom informasjonen er tilgjengelig.

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 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (GWP) per kg rør og per stykk for andre komponenter. Grunnet begrenset data for tekniske anlegg er klimagassberegningen begrenset til produksjonsfasen og utskiftning for rørkvalitetene som inngår i rapporten, såkalt «vugge-til-port» (A1-A3) og utskiftning (B4).

Tabell 2: Faser i bygningens livsløp inndelt i moduler. Kilde: NS 3720

Produkt-stadiet			Gjennomførings-stadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Råvarer	Transport råvarer	Produksjon	Transport til byggeplass	Anleggs- bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Ombygging	Energibruk i drift	Vannforbruk i drift (ikke inkludert i NS 3720)	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi
X	X	X						X									

Rørssystemer 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 4.3

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.

### 4.2 Klimagassverktøy for VVS

Klimagassberegningene er utført med *Multiconsult* sitt internt utviklede beregningsverktøy for klimagasser forbundet med VVS-tekniske installasjoner. Verktøyet er en «add-on» for Revit og er avhengig av at det tekniske systemet er modellert i Revit. Basert på Miljødeklarasjoner og andre tilgjengelige utslippstall, beregnes klimagassutslippene for de ulike anleggsdelene. I verktøyet brukes GWP-verdier per kg rør sammen med beregnet kg materiale for alle rørdimensjoner, rør- og tekniske deler beskrevet i kapittel 4.3.

### 4.3 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.

## Klimagass

**Rør og rørdeler**

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 alle typer stålrør og deler som gjengede stålrør, rillerør og syrefast pressfittings.

Miljødeklarasjonene spesifiserer kun rørstrekk. Det antas at energiforbruk og klimagassutslipp knyttet til tillaging av bend og deler er større enn hva den masse-ekvivalente rørlengden tilsvarer. Denne omregningen medfører noe usikkerhet, men dette vil gjelde for alle rørkvaliteter som sammenliknes i denne rapporten.

**Hoder og dyser**

Sprinklerhoder er standard hovedsakelig i messing: For standard sprinklerhoder i messing er det benyttet en generisk EPD fra franske INIES.

Vanntåkedyser er standard hovedsakelig i stål: For sprinklerhoder i rustfritt stål er det benyttet generisk EPD for rustfritt stål fra Okobaudat.

**Pumpe**

For pumpe er det benyttet en produskspesifikk EPD fra Grundfos.

**4.4 Forutsetninger****4.4.1 Tidshorisont**

Tidshorisonten for beregningen er satt til standard levetid for bygg på 60 år.

**4.4.2 Funksjonell ekvivalent**

Klimagassberegningen er utarbeidet for brannsikring av 1 m<sup>2</sup> av bygningstypen sykehus, over byggets levetid på 60 år.

**4.4.3 Levetider**

Forutsatte levetider for de modellerte komponentene er basert på standarden EN 15459-1 Annex D sammen med analysen «NOU 2012: 4 Trygg hjemme— Brannsikkerhet for utsatte grupper» og presentert i tabell 3 under.

Tabell 3: Oversikt over forutsatte levetider for de forskjellige komponentene.

Komponent	Levetid (år)
Rør og rørdeler	30
Sprinklerhoder/dyser	30
Pumpe	15

## 5 Resultater

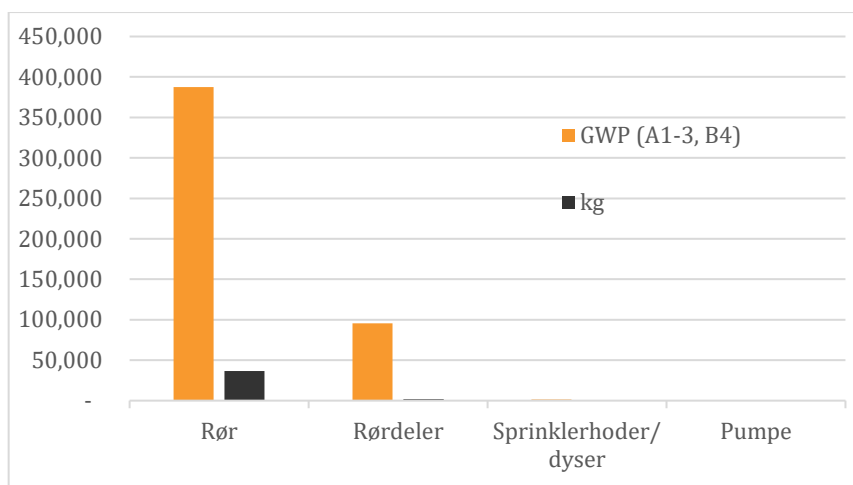
I dette kapitlet presenteres beregnede klimagassutslipp for de to alternative slokkesystemene, hhv. sprinkler og vanntåke. Det presenteres også en sammenlikning av spesifikt og totalt klimagassutslipp for de to løsningene.

### 5.1 Sprinkler

Resultatene fra klimagassberegningen for hele byggets sprinkleranlegg er presentert i Tabell 4 og grafisk fremstilt i Figur 4. Resultatene er skalert fra en modell for en utvalgt sone av bygget, som beskrevet i kapittel 2.

Tabell 4: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra modellerte mengder [kg] i sprinkleranlegget.

Systemdel	GWP (A1-A3, B4)	kg
Rør	387 505	36 765
Rørdeler	95 678	1 741
Sprinklerhoder/ dyser	1 209	134
Pumpe	-	-
<b>Totalt</b>	<b>484 392</b>	<b>38 641</b>



Figur 4: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra modellerte mengder [kg] i sprinkleranlegget.

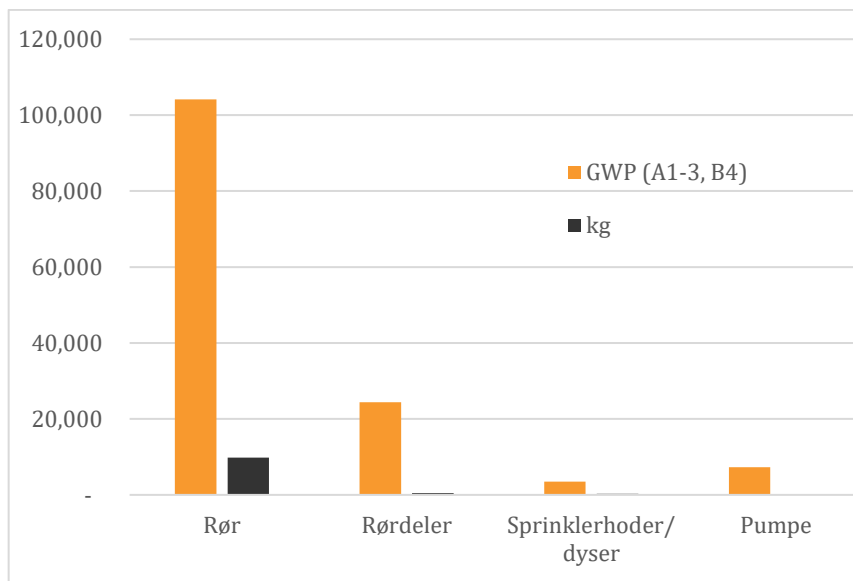
### 5.2 Vanntåke

Resultatene fra klimagassberegningen for hele bygget med vanntåkeanlegg er presentert i Tabell 5 og grafisk fremstilt i Figur 5. Resultatene er skalert fra en modell for en utvalgt sone av bygget, som beskrevet i kapittel 2.

Tabell 5: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra modellerte mengder [kg] i vanntåkeanlegget.

Systemdel	GWP (A1-3, B4)	kg
Rør	104 136	9 841
Rørdeler	24 407	443
Sprinklerhoder/ dyser	3 465	329
Pumpe	7 328	-
<b>Totalt</b>	<b>139 336</b>	<b>10 612</b>

## Klimagass



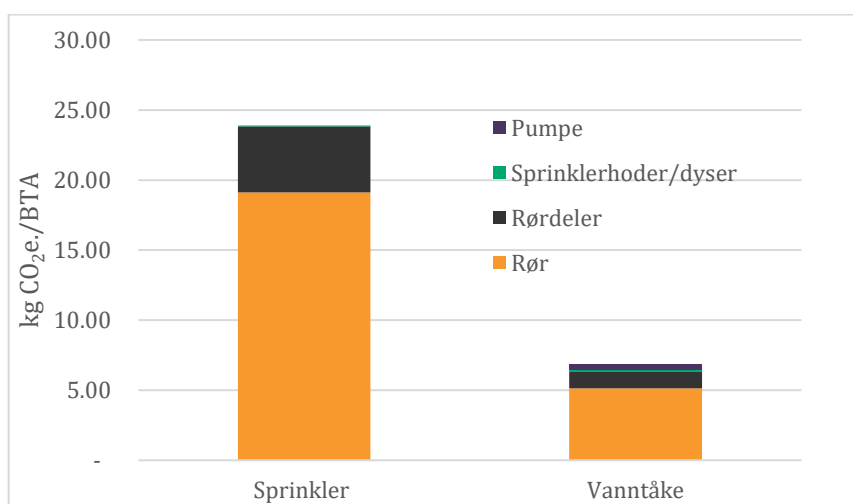
Figur 5: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra modellerte mengder [kg] i vanntåkeanlegget.

### 5.3 Sammenlikning

Spesifikt og totalt klimagassutslipp fra klimagassberegningene for de to anleggene presenteres i Tabell 6 og Figur 6 under.

Tabell 6: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra de modellerte anleggene sammen med spesifikke utslippsverdier [GWP/BTA] og totalt for hele bygget.

	Sprinkler	Vanntåke
Rør	19,11	5,14
Rørdeler	4,72	1,20
Sprinklerhoder/dyser	0,06	0,17
Pumpe	-	0,36
<b>GWP/BTA</b>	<b>23,89</b>	<b>6,87</b>
<b>Hele bygget</b>	<b>484 392</b>	<b>139 336</b>



Figur 6: GWP [kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter] fra de modellerte anleggene.

Det modellerte vanntåkeanlegget oppnår en utslippsreduksjon på 71 % sammenliknet med det tradisjonelle sprinkler-systemet. Bakgrunnen for dette er at det benyttes 72 % mindre materialmengder i vanntåkeanlegget.

## 6 Diskusjon

Resultatene i denne rapporten presenterer kun klimagassutslipp for produksjonen av produkter og utskiftning av anleggene, se Tabell 2 (modul A1-A3 og B4). Den tar altså ikke høyde for andre forhold som energibruk i drift og avhending. Tidligere klimagassvurderinger utført av Multiconsult tyder på at de største utslippene for VVS-utstyr er knyttet til produksjonsfasen, med unntak av maskiner med høyt energiforbruk. Sprinkleranlegg har ikke et stort energiforbruk i drift. Selv om den beregnede reduksjonen kun omfatter klimagassutslipp fra materialbruk, er differansen markant. Eksempelvis vil redusert materialmengde i vanntåkeanlegg bidra til en ytterligere reduksjon knyttet til transport i modul A5. Det er derfor rimelig å anta at vanntåkeanlegget har et tydelig lavere klimagassutslipp enn sprinkleranlegg også over hele livsløpet.

Det vil alltid være stor usikkerhet tilknyttet levetidene for de modellerte komponentene, derfor er det forutsatt konservative levetider. På grunn av manglende dokumentasjon er det for alle rør satt en felles levetid. Eksempelvis kan rør i tørranlegg ha lengre levetid enn i våtanlegg. Tekniske anlegg blir ofte byttet ut hyppig pga. kortvarige leiekontrakter og hyppige ombygginger. Teoretisk levetid kan være vesentlig lengre enn det som er forutsatt her og flere kilder som Norsk Prisbok og «NOU 2012: 4 Trygg hjemme - Brannikkerhet for utsatte grupper» viser til at levetiden kan være oppimot 60 år. Et viktig miljøtiltak er derfor å sørge for at anleggets teoretiske levetid blir utnyttet.

I beregningsverktøyet er det gjort noen forenklinger for beregning av rørdeler, med dette er likt for begge løsninger.

En av de største miljøgevinstene som kan oppnås med god brannikkerhet i bygg vil først inntreffe dersom det oppstår en reell brann. En brann er i seg selv en destruktiv og miljøskadelig hendelse, og et automatisk slokkeanlegg er en av flere mulige løsninger som begrenser spredning av brann og tilhørende utslipp. Dette kan derfor være argument for å installere slokkeanlegg i bygg, tross klimagassutslipp forbundet med produksjon av utstyr. Det finnes ulike metoder for LCA-analyse av brann, men det er ikke noen utstrakt bruk av disse, og slike vurderinger er ikke inkludert i standard LCC og LCA-metodikk for bygg. Det er ikke gitt hvordan en utvidet LCA-analyse inkludert brannforløp totalt sett vil slå ut for automatiske slokkeanlegg, og således om miljø er et argument for eller mot en slik teknisk installasjon i bygg (sammenlignet med kun varsling).

Samspeillet mellom prosjekterende og utførende er viktig. Utformingen av anleggene kan være forskjellig fra prosjektert til utført. Fra tegning til ferdig prosjekt kan det bli forandringer av forskjellig årsak. En utfordring kan være at en mer optimal dimensjonering kan føre til flere forskjellige rørdimensjoner, mens det kan være lettere, raskere, og kanskje billigere å legge lengre rørstrekk i samme, store dimensjon. Videre kan tidsbruk på prosjektering gi mer eller mindre optimalt dimensjonerte løsninger. Eksempelvis kan en nøyere dimensjonering resultere i at det ikke er behov for pumpe, mens det ved valg av pumpe kan gi muligheter for å bruke mindre rørdimensjoner.

Ytterligere optimalisering av rørdimensjonene vil kunne gi enda lavere klimagassutslipp fra materialene for vanntåkeanlegget. Siden resultatet fra hydrauliske beregninger allerede gir krav om pumpe, så ville en eventuelt større pumpe (og nødvendig kraftforbruk) gitt utslag på klimagassregnskapet. Sammenlignet med sprinkleranlegg uten pumpe, er et vanntåkeanlegg noe mer energikrevende over tid.

I noen tilfeller vil det være krav om en «back-up»-pumpe, som vil resultere i noe høyere energibruk over tid. Den ekstra pumpen kan være en elektrisk pumpe tilkoblet en annen strømkilde, men kan potensielt også være en dieselpumpe som må testes ukentlig i 20 minutter. I så tilfelle vil det være ytterligere fordelaktig å optimalisere vanntåkeanlegget for å oppnå minst mulig rørdimensjoner.

Mindre rørdimensjoner vil være fordelaktig ved transport. Det samme gjelder med lettere rør. Til sammen vil det være mulig å transportere større lengder rør, som igjen kan gi lavere transportutgifter og lavere klimagassutslipp. Lettere rør er også fordelaktig for montøren, både med tanke på HMS og yrkesskader, og kanskje med tanke på antall montører som kreves. Siden det er forskjellige skjøtemetoder ved bruk av forskjellige rørtyper, kan dette også ha innvirkning på montasjetid.

For å tilrettelegge for fremtidig ombruk og utnyttelse av materialer er det fordelaktig at komponenter og materialer kan skilles fra hverandre, uten at det kreves større arbeider eller prosesser. For rørsystemer er demonterbarhet viktig og i et sirkulærøkonomisk perspektiv er derfor gjenge- og rilleskjøter å foretrekke. Rørdeler til pressfittingsystemer er ikke i tilstrekkelig grad tilrettelagt for demontering og ombruk.

## 7 Konklusjon

Resultatene fra klimagassberegningen viser en markant reduksjon i klimagassutslipp fra vanntåkeanlegget sammenliknet med det tradisjonelle sprinkleranlegget. Denne reduksjonen inkluderer kun klimagassutslipp fra materialbruk og tar ikke høyde for andre forhold som er diskutert i denne rapporten. I alle prosjekter må det gjøres en totalvurdering ved valg av løsning. Ved valg av løsning er det viktig at det gjøres en totalvurdering, deriblant tilgjengelig vannforsyning, behov for pumpe, myndighetskrav og standarder, estetikk, kostnader, samt byggets utforming og egnethet for de ulike løsningene.

Bakgrunnen for reduksjonen i klimagassutslipp for vanntåkeanlegg er færre vanntåkedyser, mindre og lettere dimensjoner. Dette resulterer i mindre materialmengder i vanntåkeanlegget sammenliknet med sprinkleranlegget.

Miljødokumentasjonen benyttet i prosjektet og generelt sett viser at det største klimagassutslippet stammer fra produksjon-stadiet. Selv om den beregnede reduksjonen kun omfatter klimagassutslipp fra materialbruk, er differansen på 71 % markant. Det er rimelig å anta at vanntåkeanlegget har et tydelig lavere klimagassutslipp enn sprinkleranlegg også over hele livsløpet.

## 8 Forslag til videre arbeid

- Undersøkelse av alternative materialkvaliteter, som plastrør (pex, PP-R, ev. andre). Dette kan potensielt være tiltak for å oppnå enda større besparelse i klimagassutslipp. En sammenligning av større art mellom flere rørtypen vil også måtte inkludere klimagassberegninger rundt de forskjellige bygningsmessige forholdene som følger. Ved innstøpning, innkassing, eller annen «ekstra» bygningsmessig materialbruk valget av rørtype medfører.
- Lettere rørtypen og/eller mindre dimensjoner kan gi andre opphengsmetoder og/eller færre oppheng. Multiconsult har i tidligere estimater beregnet at opphengssystemer utgjør en liten andel av totale klimagassutslipp for rørsystemer, men dette kan påvirke økonomi- og klimagassregnskap.
- Ved sammenligning av forskjellige rørtypen med forskjellig skjøtemetoder, kan det være fornuftig å diskutere andre kvaliteter, som forskjellige skjøtemetoder, erfaringer, tidsbruk, kapp/overskudd, HMS, spon/støv/mikroplast, økonomiske forskjeller og miljøpåvirkninger.
- Undersøkelse av konvensjonelt sprinkleranlegg med trykkøkningpumpe, for å redusere rørdimensjoner.
- Undersøkelse av hvor vanlig det er at et slokkeanlegg med trykkøkningpumpe må ha både pumpe og back-up-pumpe, samt hvor ofte back-up-pumpa da må være drevet med diesel. Undersøkelsen bør inneholde klimagassberegninger for vedlikehold av dieselpumpe (skal typisk testes hver uke i 20 minutter).
- Utvidet LCA-analyse av bygg, der utslipp knyttet til faktisk brann medtas og vektet med sannsynligheten for at det inntreffer.
- Utarbeide datagrunnlag for detaljert masseberegning av rørdeler.