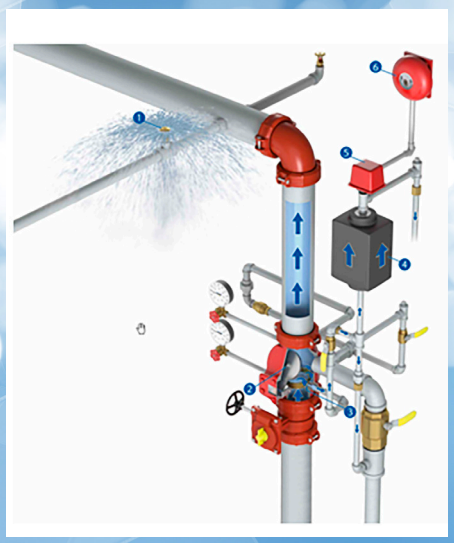
Norsk Vann

Rapport

285 | 2024

Kartlegging og inndeling av sprinkleranlegg i farekategorier



Norsk Vann

Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A
Dette er de opprinnelige hovedrapportene.
Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
  Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten
  eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B
Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag
for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C
Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann,
men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Prosjektresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjektresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videresalg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann

Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norskvann.no
www.norskvann.no

Flisa Trykkeri AS avd. Hamar / Kilde AS

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt
Denne rapporten tar opp utfordringene med å finne riktig tilbakestrømningsventiler på sprinkleranlegg. I dag er det få ventiler som passer dimensjonene til et sprinkleranlegg og samtidig ivaretar brannsikkerheten til anlegget og sørger for tilstrekkelig sikring mot tilbakestrømming av forurenset sprinklervann ut på drikkevannsnettet. Rapporten drøfter ulike løsninger med det formål å bidra til fremtidige beslutningsprosesser rundt valg av tilbakestrømningsbeskyttelse for sprinkleranlegg.

Som et ledd i vurderingene av riktig tilbakestrømningsbeskyttelse for sprinkleranlegg, er det utført en kartlegging av vannkvaliteten i 30 ulike type sprinkleranlegg, inkludert anlegg med frostvæske. Kartleggingen og resultatene fra prøvetakingen er redegjort for i rapporten. Parameterne i kartleggingen ble valgt ut etter hva man kan forvente å finne i sprinkleranlegg som kan utgjøre en helserisiko for abonnenter nedstrøms en evt. tilbakestrømningshendelse. Tilnærmet samtlige av de 90 vannprøvene hadde jernverdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften, og en tredjedel av prøvene hadde bly verdier over grenseverdien. Kartleggingen påviste også høye kimtallsverdier i alle sprinkleranlegg uavhengig av type rørmateriale benyttet i anleggene. Det ble ikke påvist Legionella i noen av vannprøvene og lav forekomst av Pseudomonas og Aeromonas. For glykol ble det påvist generelt lave verdier med unntak av 5 anlegg som hadde svært høye verdier.

Folkehelseinstituttet har foretatt en helserisikovurdering på bakgrunn av vannprøvene tatt fra sprinkleranleggene, samt en vurdering av hvilken væskekategori sprinklervann klassifiseres som. Helserisikovurdering til FHI er redegjort for i en egen rapport *(Prosjekt kartlegging av vannkvalitet i sprinkleranlegg, Helserisikovurdering)* og kort oppsummert i denne rapporten. Basert på analyseresultatene vurderer FHI at inntak av ufortynnet eller delvis fortynnet sprinklervann i verste fall kan utgjøre en akutt helserisiko eller medføre jernforgiftning grunnet høye verdier av etylenglykol og jern i flere av prøvene. De høye verdiene av bly og mangan vil kunne utgjøre en kronisk helserisiko, men først ved inntak over lengre tid og i en relativ ufortynnet form, som vurderes som lite sannsynlig. Forekomst av Pseudomonas og Aeromonas i vannprøvene er så lav at det ikke vurderes å utgjøre en helserisiko.

Rapporten belyser også kort utfordringer og viktigheten knyttet til vedlikehold og kontroll av sprinkleranlegg og tilbakestrømsbeskyttelse. For å få en god forståelse av det ovennevnte, gir rapporten er kort innføring i oppbygging av sprinkleranlegg, type materiale som brukes, samt kategorisering og utforming av tilbakestrømningsventiler i væskekategori 2, 3 og 4.

Norsk Vann BA
Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norskvann.no
Internettadresse: norskvann.no

Rapportens tittel
Kartlegging og inndeling av sprinkleranlegg i farekategorier

Forfatter(e):
Jan Erling Thun, Ingrid Sjølander, Niklas Lewenhaupt, Anne Marie Bomo

Rapportnummer: 285/2024

ISBN 978-82-414-0484-9
ISSN 1890-8802 (elektronisk utgave)

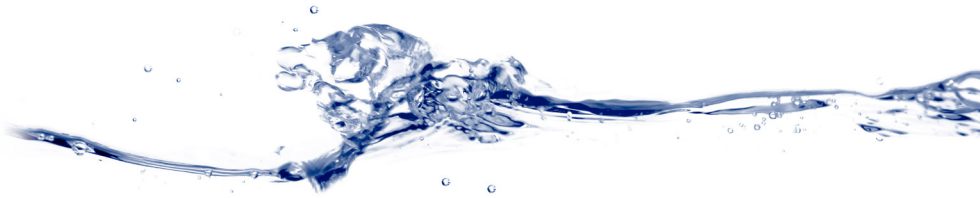
Emneord, norsk

Sprinklervann; væskekategori; tiltak

Emneord, engelsk

Sprinkler water; liquid category; measures

Forord



Sprinkleranlegg er en utbredt og anerkjent måte å sikre liv og verdier i norske forretnings- og industribygg. Sprinkleranlegg har dokumentert effekt ved at brann-tilløp kan slukkes i en tidlig fase. Derved kan en unngå større branner med stort vannforbruk og tilhørende belastning på vannledningsnettet. Utfordringen er at det vannet som står i sprinkleranlegg, ofte over lang tid, ikke må komme tilbake til vannledningsnettet. Til dette formålet finnes ulike tilbakestrømningsventiler med sikkerhetsnivå som skal tilpasses den væskekategorien sprinkleranlegget inneholder.

I utgangspunktet skal det benyttes en tilbakestrømmingsventil i kategori 3 for sprinkleranlegg. Det er imidlertid ingen passende produkter på markedet i kategori 3 som kan benyttes ved sprinkleranlegg, og mange kommuner krever dermed at det heller skal benyttes kategori 4 eller kategori 2 ventiler. Bruk av kategori 4 ventiler og tilhørende filter kan medføre et større trykktap, som kan være utfordrende for brannsikkerheten. Bruk av kategori 2 ventiler gir ikke en like god beskyttelse mot tilbakestrømning av væske ut på drikkevannsnettet og er i utgangspunktet tiltenkt væsker som ikke utgjør noen helsefare.

I prosjektet er det kartlagt kjemisk kvalitet og mikrobiologisk sammensetning for væsken i ulike typer sprinkleranlegg

Utfra dette har det vært satt i gang et arbeid for å vurdere hvilke alternativer som kan benyttes. Når man skal utnevne en anbefalt løsning av tilbakestrømningsbeskyttelse, er det er viktig at anbefalingene både ivaretar hensynet til drikkevannskvaliteten og påliteligheten til det automatiske slokkeanlegget. For å vurdere hvilken kategori av tilbakeslagssikring som er hensiktsmessig ut ifra et drikkevannsperspektiv, er det i forbindelse med denne rapporten kartlagt hvilken kjemisk kvalitet og mikrobiologisk sammensetning væsken i ulike typer sprinkleranlegg har. Basert på funnene, har Folkehelseinstituttet v/Tora Alexandra Ziesler Scharffenberg utført en vurdering av hvilken helserisiko en eventuell tilbakestrømming av sprinklervann ut på drikkevannsnettet kan utgjøre for forbruker og kommet med en påfølgende vurdering av passende tilbakestrømningsbeskyttelse.

Konklusjonen til FHI er videre diskutert i arbeidsgruppa, hvor hensikten ikke var å finne en teknisk løsning for sprinkleranlegg, men initiere til dette innad i bransjen for å imøtekomme kravene til drikkevannskvaliteten og påliteligheten til sprinkleranleggenes funksjon.

Kapittel 2 og 3 i denne rapporten gir en introduksjon av oppbyggingen av sprinkleranlegg og tilbakestrømningsbeskyttelse, og er ment som en innføring til de omdiskuterte temaene i kapittel 5 og 6. Kartlegging av sprinkleranleggene og resultatene fra prøvetakingen er oppsummert i kapittel 4. Typisk materiale brukt i sprinkleranlegg er redegjort i vedlegg 2 og er ment for lesere som ønsker å se nærmere på mulige sammenhenger mellom vannkvalitet og type materiale brukt i sprinkleranlegg.

Mange personer har bidratt inn i prosjektet. Det rettes en stor takk til alle som har gitt innspill og tilbakemeldinger underveis, eller på annet vis deltatt i prosjektet.

Rapporten er skrevet av Jan Erling Thun, Ingrid Sjølander, Niklas Lewenhaupt og Anne Marie Bomo, alle Norconsult.

Styringsgruppen har bestått av Kristin Kjøglum, Oslo kommune VAV, Ronny Samuelsen, BTF, Håvard Grønstad, FNO, Jac van Geel, Bergen kommune og Stein Karlsen, Bærum kommune. Prosjektledere hos Norsk Vann har vært Einar Melheim og Kjetil Furuberg.

Referansegruppen har bestått av Stian Lundager, Trondheim kommune, Olav Vatn, Mattilsynet, Tom Fjordvang og Roar Syvertsen, Resideo, Trond Andersen, Direktoratet for byggkvalitet, Jane Eivik, Oslo kommune VAV og Morten Jansen, Oslo kommune VAV.
Prosjektet er finansiert av Norsk Vanns prosjektsystem, Finans Norge, Direktoratet for byggkvalitet, Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg (OFAS) og Brannteknisk forening (BTF).

Avslutningsvis rettes en ekstra stor takk til Folkehelseinstituttet. Tora Alexandra Ziesler Scharffenberg og hennes kollegaer har vist stor interesse for problemstillingen og tok ansvaret for å utarbeide en uavhengig risikovurdering basert på prøveresultatene fra prosjektet. For prosjektet har dette vært et svært verdifullt bidrag.

Hamar, 11.03.2024
Kjetil Furuberg, Norsk Vann

Sammendrag

Sprinkleranlegg er det mest utbredte automatiske slokkesystemet i Norge som har hensikt å slokke eller kontrollere en brann tidlig i forløpet. Ettersom sprinkleranleggene blir forsynt med vann direkte fra drikkevannsnettet, er det også mulig for sprinklervann å føres tilbake på ledningsnettet dersom det ikke er utstyrt med en tilstrekkelig tilbakestrømssikring.

Det finnes ulike tilbakestrømningsventiler med sikkerhetsnivå som skal tilpasses den væskekategorien sprinkleranlegget inneholder. I henhold til VA/miljøblad nr. 61 og NS-EN 1717 er sprinklervann plassert i væskekategori 3. Dette er væsker som utgjør en viss helsefare fordi den inneholder helseskadelige stoffer. Sprinkleranlegg skal derfor beskyttes med kategori 3-ventiler. På grunn av et begrenset utvalg av kategori 3-ventiler i dimensjoner som benyttes i sprinkleranlegg, blir imidlertid ofte kategori 2 eller kategori 4 benyttet.

Verken kategori 2 eller 4 tilfredsstiller kravene til både brannsikkerhet og sikring av drikkevannskvaliteten. Bruk av kategori 2 ventiler gir ikke en like god beskyttelse mot tilbakestrømning av væske ut på drikkevannsnettet og er i utgangspunktet tiltenkt væsker som ikke utgjør noen helsefare. Kategori 4-ventiler tilfredsstiller ikke brannsikkerheten på grunn av trykktap og frykt for gjengroing/tetting av finmasket filter nedstrøms tilbakeslagssikringen. Det har i lang tid vært behov for å komme frem til en omforent løsning som ivaretar hensynet til drikkevannskvaliteten og påliteligheten til det automatiske slokkeanlegget. Denne rapporten har som formål å bidra til fremtidige beslutningsprosesser rundt valg av tilbakestrømningsbeskyttelse for sprinkleranlegg.

For å underbygge hvilken kategori sprinklervann bør plasseres i, og hvorvidt væskekategori 3 er riktig, er det i forbindelse med rapporten kartlagt hvilken kjemisk kvalitet og mikrobiologisk sammensetning væsken i ulike typer sprinkleranlegg har. Kartleggingen er basert på 3 prøvetakingsrunder ved 30 sprinkleranlegg i Oslo-området. Sprinkleranleggene som det er foretatt prøvetaking av er av typen våtanlegg, lavtrykk vanntåkeanlegg og glykolanlegg i ulik størrelse, installasjons år og rørtyper. Som forventet, viser resultatene at det foregår korrosjon og begroing i det stillestående vannet i sprinkleranleggene. Dette gjenspeiles i gjennomgående høye metall- og kimtallsverdier fra prøvetakingen. Det ble påvist hhv. ett og to tilfeller av Aeromonas spp og Pseudomonas aeruginosa, men ingen tilfeller av Legionella. Vannprøvene viste at det som regel er lave verdier av glykoler i sprinklervannet, men med noen unntak hvor anleggene hadde svært høye verdier av dietylenglykol, monoetylenglykol og/eller propylenglykol. Basert på funnene har Folkehelseinstituttet (FHI) utført en helserisikovurdering hvor de vurderer hvorvidt en hendelse av tilbakestrømming av sprinklervann ut på drikkevannsnettet kan utgjøre en helsefare for forbruker. Helserisikovurderingen er redegjort i en egen rapport av FHI *(Prosjekt kartlegging av vannkvalitet i sprinkleranlegg, Helserisikovurdering)* og henvises til i denne rapporten. Det er særlig de høyest målte verdiene av etylenglykol og jern som mulig kan utgjøre en akutt helserisiko. Basert på resultatene fra prøvetakingen og klassifisering av væskekategorier i NS-EN 1717, har FHI konkludert med at sprinklervann faller under væskekategori 3, i likhet med gjeldende kategorisering i VA/miljøblad nr. 61.

Med dette som utgangspunkt, belyser rapporten mulige løsninger rundt valg av tilbakestrømningsbeskyttelse for sprinkleranlegg. En mulig løsning er å modifisere en væskekategori 2 ventil til å bli godkjent som væskekategori 3. Dette kan medføre at det må til en endring i NS-EN 1717, og denne prosessen kan være møysommelig og tidkrevende. En annen mulighet kan være at bransjen utvikler en ny ventil for væskekategori 3 som skaper et lavere trykktap og er enklere å vedlikeholde. Om det ikke er mulig å unngå bruk av filter oppstrøms tilbakeslagssikringen, har bransjen initiert at det bør være mulig å erstatte finfilter med et grovfilter etter at anlegget er idriftsatt. Dette reduserer risikoen for tett filter ved en aktivering av sprinkleranlegget.
I tillegg til riktig og tilstrekkelig tilbakestrømningsbeskyttelse, er det viktig med godt vedlikehold og kontroll av sprinkleranlegget og tilbakestrømningsventilen for å minimere risikoen for tilbakestrømming av sprinklervann ut på drikkevannsnettet og feil i sprinkleranlegget ved utløsing av brann. Rapporten belyser kort utfordringer knyttet til vedlikehold og kontroll av sprinkleranlegg og videre anbefalinger til sprinkleranleggseiere og kommuner/vannverkseiere.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norskvann.no
Website: www.norskvann.no

Report no: 285 – 2024
Report title: Mapping and division of sprinkler systems into hazard categories
Date of issue: 11.03.2024

Author: Jan Erling Thun
Ingrid Sjølander
Niklas Lewenhaupt
Anne Marie Bomo

Summary

Sprinkler systems are the most common automatic extinguishing system in Norway, which are intended to extinguish or control a fire early in its course. As the sprinkler systems are supplied with water directly from the drinking water network, it is also possible for sprinkler water to flow back onto the mains if it is not equipped with a sufficient backflow protection.

There are different backflow valves with safety levels that must be adapted to the liquid category the sprinkler system contains. According to VA/environmental sheet no. 61 and NS-EN 1717, sprinkler water is placed in liquid category 3. These are liquids that pose a certain health hazard because they contain substances harmful to health. Sprinkler systems must therefore be protected with category 3 valves. However, due to a limited selection of category 3 valves in dimensions used in sprinkler systems, category 2 or category 4 are often used.

Neither category 2 nor 4 satisfies the requirements for both fire safety and safeguarding the quality of drinking water. The use of category 2 valves does not provide as good protection against the backflow of liquid into the drinking water network and is basically intended for liquids that do not pose a health hazard. Category 4 valves do not satisfy fire safety due to pressure loss and fear of over-growth/clogging of the fine mesh filter downstream of the non-return valve. For a long time, there has been a need to arrive at an agreed solution that takes into account the drinking water quality and the reliability of the automatic extinguishing system. The purpose of this report is to contribute to future decision-making processes around the choice of backflow protection for sprinkler systems.

To substantiate which category sprinkler water should be placed in, and whether liquid category 3 is correct, the chemical quality and microbiological composition of the liquid in different types of sprinkler systems have been mapped in connection with the report. The mapping is based on 3 sampling rounds at 30 sprinkler systems in the Oslo area. The sprinkler systems that have been sampled are of the type wet system, low-pressure water mist system and glycol system in different sizes, years of installation and pipe types. As expected, the results show that there is corrosion and fouling in the stagnant water in the sprinkler systems. This is reflected in consistently high metal and bacterial count values from the sampling. It was proven that one and two cases of Aeromonas spp and Pseudomonas aeruginosa, but no cases of Legionella. The water tests showed that there are generally low values of glycols in the sprinkler water, but with some exceptions where the facilities had very high values of diethylene glycol, monoethylene glycol and/or propylene glycol.

Based on the findings, the Norwegian Institute of Public Health (FHI) has carried out a health risk assessment where they assess whether an incident of backflow of sprinkler water into the drinking water network could pose a health risk for consumers. The health risk assessment is explained in a separate report by FHI (Project mapping of water quality in sprinkler systems, Health risk assessment) and is referred to in this report. It is particularly the highest measured values of ethylene glycol and iron that could potentially pose an acute health risk. Based on the results from the sampling and classification of liquid categories in NS-EN 1717, FHI has concluded that sprinkler water falls under liquid category 3, like the current categorization in VA/environmental magazine no. 61.

With this as a starting point, the report highlights possible solutions around the choice of backflow protection for sprinkler systems. A possible solution is to modify a liquid category 2 valve to be approved as liquid category 3. This may mean that there needs to be a change in NS-EN 1717, and this process can be laborious and time-consuming. Another possibility could be that the industry develops a new valve for liquid category 3 that creates a lower pressure loss and is easier to maintain. If it is not possible to avoid the use of a filter upstream of the backflow preventer, the industry has initiated that it should be possible to replace the fine filter with a coarse filter after the plant has been put into operation. This reduces the risk of a clogged filter when the sprinkler system is activated. In addition to correct and sufficient backflow protection, it is important to maintain and check the sprinkler system and the backflow valve to minimize the risk of backflow of sprinkler water into the drinking water network and failure of the sprinkler system in the event of a fire. The report briefly highlights challenges related to the maintenance and control of sprinkler systems and further recommendations for sprinkler system owners and municipalities/waterworks owners.

Innhold

Forkortelser, begreper og definisjoner 8

1. Bakgrunn og mål **9**
1.1. Bakgrunn og problemstilling 9
1.2. Avgrensning 9

2. Oppbygging Av Sprinkleranlegg **10**
2.1. Anleggstyper 10
2.2. Oppbygging av våtanlegg 10
2.2.1. Sprinklere 10
2.2.2. Alarmventil 11
2.2.3. Stengeventiler 13
2.2.4. Tilbakeslagsventiler 13
2.2.5. Lavtrykkvarsling 13
2.2.6. Rørnett 13
2.3. Materiale til ulike deler av sprinkleranlegg 14
2.4. Glykolanlegg 14
2.4.1. Gammel glykol arrangement 14
2.4.2. Nyere glykol arrangement 15
2.4.3. Glykoltyper 16
2.5. Pumpeanlegg 16

3. Oppbygging av tilbakestrømningsbeskyttelse **17**
3.1. Funksjonskrav 17
3.2. Væskekategorier 17
3.2.1. Væskekategori 3 18
3.2.2. Væskekategori 4 18
3.2.3. Sil 18

4. Datainnsamling **19**
4.1. Kartlegging av anlegg 19
4.2. Anleggsinformasjon 20
4.3. Utføring av prøvetaking 21
4.4. Vurdering av vannkvalitet i sprinkleranleggene 22
4.4.1. Observasjoner ved prøvetaking 22
4.4.2. Analyseresultater 23
4.4.3. Folkehelseinstituttets vurdering av analyseresultatene 26

5. Utfordringer og anbefalinger knyttet til vedlikehold og kontroll av sprinkleranlegg **27**
5.1. Eiers plikter til vedlikehold av sprinkleranlegg 27
5.2. Kontroll av sprinkleranlegg og tilbakestrømsbeskyttelse 29
5.3. Opplæring av vedlikeholdspersonell 30
5.4. Mulige løsninger og tiltak 30
5.4.1. Modifisere/utvikle ny væskekategori 3-ventil 31
5.4.2. Innstøpte rørsystem 31
5.4.3. Løsning med væskekategori 3 og 4 31

Referanser 32

6. Vedlegg 1. Anleggsdata og analyseresultater **33**
6.1. Anleggsinformasjon 33
6.2. Analyseresultater (Cyanid, TOC, fysikalske verdier og glykoler) 36
6.3. Analyseresultater (Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) – del 1) 41
6.4. Analyseresultater (Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) – del 2) 44
6.5. Analyseresultater (metaller – del 1) 47
6.6. Analyseresultater (metaller – del 2) 50
6.7. Analyseresultater (mikrobiologiske parametere) 53

7. Vedlegg 2. Materialer til ulike deler av sprinkleranlegg **56**
7.1. Sprinklere 56
7.2. Våtventil med alarmventil 56
7.3. Stengeventiler 56
7.4. Tilbakeslagsventiler 56
7.5. Rørnett 58
7.5.1. Rørnett i grunnen 58
7.5.2. Rørnett over grunnen 58

Tidligere utgitte rapporter **61**

Forkortelser, begreper og definisjoner

AOC - Assimilerbar Organisk Carbon:	Andelen av organisk karbon i en vannprøve som kan konverteres til biomasse av nærmere angitte bakterier. Konvertert biomasse relateres til den som oppnås med et kjent substrat (acetat)
CPVC:	Klorert polyvinylklorid
DN:	Nominell diameter
EPDM gummi:	Etylen-propylen gummi
FG-Kontroll:	Er et skadeforebyggende verktøy for dokumentasjon, kontroll og avviksoppfølging av ulike typer sikringsanlegg. I tillegg gir den oversikt over sertifiserte foretak og personell, og listeføring av FG-godkjente produkter
HR- stål:	Rockwell Hardness, for det meste varmvalset stål
Lavtrykksalarm:	En alarm som utløses når trykket i forsyningen faller til en forhåndsfastsatt verdi.
NBR:	Nitrilgummi
Nedstrøms:	Ethvert punkt i vannets strømningsretning etter et referansepunkt
Oppstrøms:	Ethvert punkt i vannets strømningsretning før et referansepunkt
PEX:	Er et symbol for tverrbundet polyetylen som brukes i blant annet vannrør og som isolasjon av elektriske kabler
Plattendekke eller forskalingsdekke:	Er et prefabrikkert og ferdig betongdekke som brukes som etasjeskille
PP-R:	Plastrør som består av Polypropylene random copomyler
PTFE:	Polytetrafluoretylen (Teflon)
Stikkledning:	Privat rørledning som transporterer vann fra vannverkets ledningsnett inn til bygningen/abonnenten Stikkledning er i denne sammenheng å betrakte som vanninnlegg til sprinkleranlegg
Tilbakeslagsventil:	En mekanisk ventil som sørger for at gass eller væske kan strømme i en retning, men ikke den andre. Betegnelsen tilbakeslagsventil i dette dokumentet er ikke utstyr er beregnet for å hindre forurensing av drikkevann ved tilbakestrømning.
Tilbakestrømning:	Bevegelse av væsken fra medstrøms til motstrøms retning i en installasjon. Tilbakestrømningsbeskyttelse er lik tilbakeslagssikring og er utstyr beregnet for å hindre forurensing av drikkevann ved tilbakestrømning.
VA:	Vann og avløp
Ventilklaff:	Klaff som danner stengsel i ventil
Enkeltvegg:	Består av en fast og tett skillevegg eller beholder, som kan være i kontakt med drikkevann på den ene siden og med en annen væske på den andre siden.
Dobbeltvegg:	Minst to faste og tette skillevegger eller beholdere, som danner nøytral mellom sone mellom drikkevannet på den ene siden og en annen væske på den andre siden.

1. Bakgrunn og mål

1.1. Bakgrunn og problemstilling

Sprinkleranlegg er en utbredt og anerkjent måte å sikre liv og verdier mot brann i norske boligbygg eller forretnings- og industribygg. Sprinkleranlegg har en meget sentral rolle i brannsikkerheten i bygninger og erfaringer viser at sprinkleranlegg er svært effektive i å slokke eller kontrollere branner i en tidlig fase. Utfordringen er at vannet som står i våte sprinkleranlegg kan ha en forringet drikkevannskvalitet og må dermed forhindres fra å føres tilbake til vannledningsnettet. For å sikre at dette ikke skjer, finnes ulike typer tilbakestrømningsventiler med sikkerhetsnivå som skal tilpasses den væskekategorien sprinkleranlegget inneholder.

VA/Miljø-blad nr. 61 anbefaler at sprinklervann plasseres i væskekategori 3, men at kommunen kan vurdere væskekategori 2 for sprinkleranlegg uten glykol endeanlegg. Utfordringen er at det ikke finnes en godkjent tilbakestrømningsventil for væskekategori 3 for de rørdimensjonene som normalt benyttes i et sprinkleranlegg. I praksis har dette medført at det ofte benyttes kategori 4 ventiler. Her har kommunene ulik praksis og erfaringer tilsier at større bykommuner med omegn praktiserer kategori 4 mens mindre kommuner har tillatt kategori 2 ventiler.

Bruk av kategori 4 ventiler og tilhørende filter vil medføre et større trykktap i sprinkleranleggets ledningsnett samt økt risiko for feil og driftsproblemer, noe som kan påvirke den totale brannsikkerheten på en negativ måte. I og med at byggteknisk forskrift beskriver i veiledningen at sprinkleranlegg er et tiltak for å ivareta personsikkerhet i bygninger, er det avgjørende at slokkeanlegget har en høy pålitelighet. Samtidig må en sørge for at drikkevannskvaliteten ikke forringes.

For å vurdere hvilken kategori av tilbakeslagssikring som er hensiktsmessig ut ifra et drikkevannsperspektiv, er det i forbindelse med denne rapporten foretatt prøvetaking av sprinklervann for å kartlegge hvilke kjemisk kvalitet og mikrobiologisk sammensetning væsken i ulike typer sprinkleranlegg har. Basert på funnene har Folkehelseinstituttet (FHI) utført en helserisikovurdering hvor de vurderer hvorvidt en hendelse av tilbakestrømming av sprinklervann ut på drikkevannsnettet kan utgjøre en helsefare for forbruker. Helserisikovurderingen legges til grunn for å vurdere hvilken kategori av tilbakestrømningsventil som er hensiktsmessig.

1.2. Avgrensning

Helserisikovurderingen til FHI og påfølgende vurdering av passende tilbakestrømningsventil er basert på prøvetaking ved 30 anlegg i Oslo-området. Det ble foretatt 3 runder med prøvetaking ved hvert anlegg, totalt 90 prøvetakinger. Det er valgt våtanlegg og lavtrykk vanntåkeanlegg med ulik størrelse, ulik installasjon år og med ulike rørtyper, samt anlegg med glykol delanlegg og anlegg med trykkøkningspumpe - med og uten glykolfylte delanlegg. Utvalget er godt sammenlignet med tilsvarende studier, men er likevel relativt lite sett opp mot antall spinkelanlegg i landet. Man kan dermed ikke vite om prøvesvarene er representative for alle sprinkleranlegg i Norge.

2. Oppbygging av sprinkleranlegg

2.1. Anleggstyper

Et sprinkleranlegg er et rørsystem som oppdager, varsler og fordeler slokkevann i bygninger, og er utformet for å aktiveres tidlig i brannforløpet. Kort oppsummert kan man si at et sprinkleranlegg består av sprinklere (som reagerer på varme og sprer vann over brannen), en alarmventil (som blir aktivert og åpnes ved utløsing av sprinklere slik at vann kan strømme gjennom ventilen) og et rørnett (som fordeler vannet frem til sprinklere). Sprinkleranlegg er koblet til og henter vann fra det offentlige vannledningsnettet eller private vannbasseng.

For tradisjonelle sprinkleranlegg finnes det to hovedtyper anlegg; våtanlegg eller tørranlegg.

Våtanlegg betegner anlegg der hele rørsystemet står fylt med vann under trykk. Ved tørranlegg er anlegget nedstrøms alarmventilen kun fylt med luft eller inert gass og benyttes i hovedsak der det er fare for frost. Våtanlegg kan også benyttes der det er fare for frost, og vil da i en begrenset del av anlegget bli tilsatt frostvæske (glykol) eller annen form for frostsikring.

Videre i rapporten beskrives kun våtanlegg (med og uten glykol endeanlegg) nærmere, da det er disse anleggene som kan utgjøre en risiko ved tilbakeslag av forurenset sprinklervann.

2.2. Oppbygging av våtanlegg

Figur 1. *Våt sprinkler system*

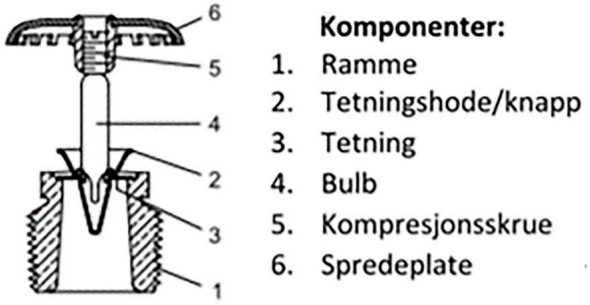
1. Sprinkler aktiverer
2. Ventilklaff åpner
3. Alarmutgang i sete
4. Trykkutgjevningskammer/retardasjonskammer
5. Alarmpressostat
6. Hydraulisk alarmklokke (eldre anlegg)

2.2.1. Sprinklere

Vannet fra et sprinkleranlegg spres via dyser som kalles sprinklere. Sprinklere består av et varmefølsomt element av enten smelteledd eller væskefylt glassbulb som åpnes automatisk når temperaturen rundt sprinkleren når en viss temperatur.

Når en sprinkler aktiveres, synker trykket i rørnettet og anleggets alarmventil åpnes. På den måten får sprinkleranlegget kontinuerlig tilførsel av vann fra øyeblikket sprinklene utløses. Kun sprinklere som er i nærheten av brannen, dvs. sprinklere som blir tilstrekkelig oppvarmet, aktiveres.

Prinsipiell oppbygging av en sprinkler er illustrert i figur 2 . Se også vedlegg 2.



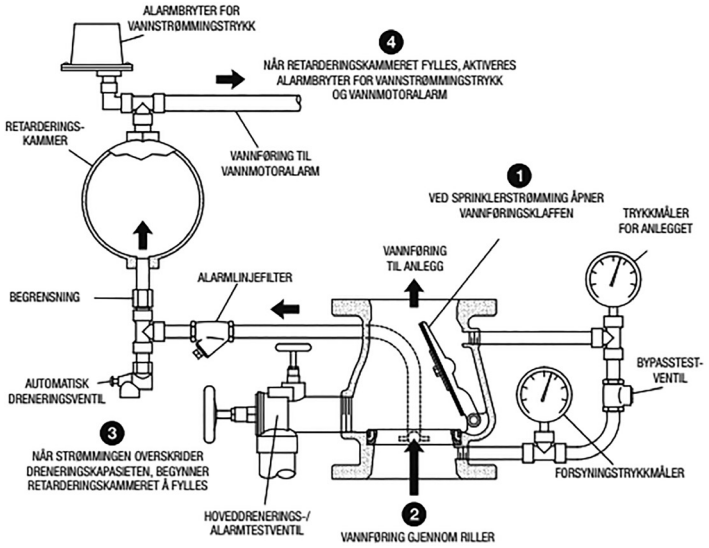
.

Figur 2. *Ooppbygging av sprinkler*

2.2.2. Alarmventil

Vannforsyningen til et tradisjonelt sprinkleranlegg bygd som et våtanlegg reguleres av en alarmventil. Alarmventilen er en litt avansert tilbakeslagsventil med rør og deler (trimsett) som vist i Figur 3 og 4. Arrangementet i sin helhet kalles en våtventil.

Figur 3. *Oppbygging våtventil Viking J-1*

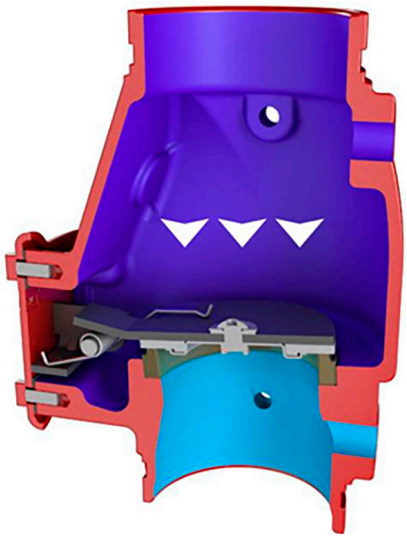


Figur 4. *Funksjon til våtventil JCI AV-1-300*

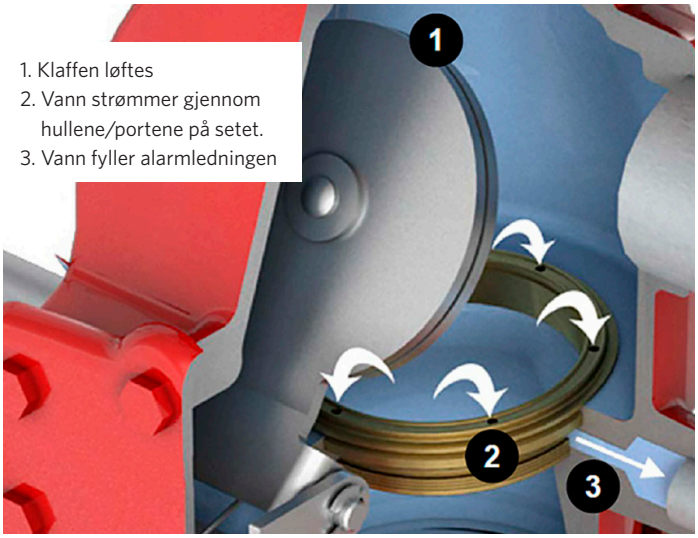
Alarmventilen er utstyr med sentrert rille på seteringen for alarmutgang, en by-pass rundt ventilklaffen, stengeventiler og manometre. By-pass ledningen er utstyrt med tilbakeslagsventil.
Ved idriftsettelse av anlegget fylles hele rørnettet med vann fra vannforsyningen.
Anleggstrykket (vanntrykket i sprinkleranlegget) blir da utjevnet og fjæren stenger klaffen i alarmventilen (figur 5).

Driftsprinsippet for en våt alarmventil er at så lenge anleggstrykket, er like eller høyere enn vannforsyningens tilførselstrykk, er alarmventilen i lukket stilling. Ved variable trykk i kommunalt ledningsnett kan langsomme og små trykkøkninger bygge seg videre opp i sprinkleranlegget via by-pass tilbakeslagsventilen, uten at ventilklaffen åpnes. Når en brann oppstår og aktiverer en sprinkler, faller imidlertid anleggstrykket betraktelig ettersom vannet i rørsystemet tømmes. Alarmventilen vil da åpnes slik at vann kan strømme gjennom anlegget (punkt 1, Figur 4). Samtidig som vannet strømmer videre mot sprinklerhodene, vil noe av vannet strømme gjennom rillen på seteringen (punkt 2, Figur 4) og ut i alarmporten mot den automatiske dreneringsventilen. Når vannstrømmen overskrider dreneringskapasiteten til den automatiske dreneringsventilen, begynner trykkutjevningskammeret/retarderingskammeret å fylles opp (punkt 3, 4). Vannet føres så videre til trykkbrytere som vil aktivere en alarm (punkt 3, Figur 4). Alarmen fortsetter å være aktiv så lenge ventilklaffen forblir åpen.

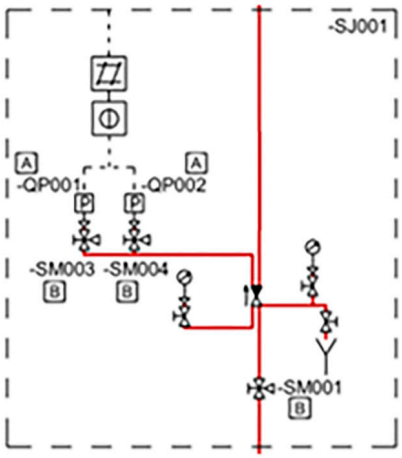
Når ventilklaffen lukkes, vil små mengder av vann i alarmlinjen dreneres automatisk ut til avløp gjennom den automatiske dreneringsventilen.



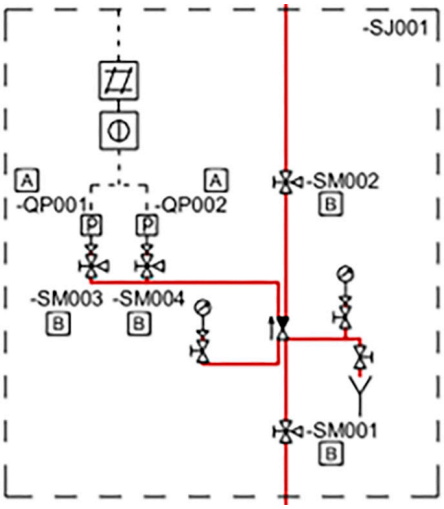
Figur 5. *Stengt alarmventil*



Figur 6. *Utløst alarmventil*

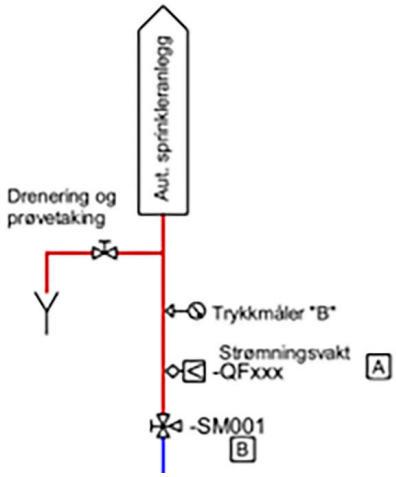


Figur 7. *Prinsippskisse våt sprinklerventil*

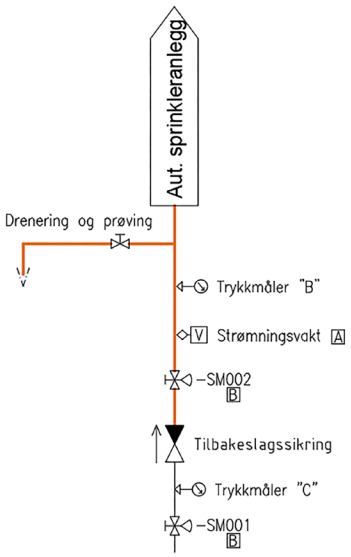


Figur 8. *Prinsippskisse våt sprinklerventil etter revisjon 2015*

Figur 7 og Figur 8 er eksempler på oppbygging av ventilarrangementet for en våt sprinklerventil.
For et boligsprinkleranlegg som er bygget etter NS-EN 16925 er ventilarrangementet forenklet hvor alarmventil (tilbakeslagsventil) med alarmutstyr er erstattet med en strømningsvakt (Figur 9). For at et boligsprinkleranlegg installert etter Figur 9 og 10 skal kunne varsle med alarm må det forekomme en vannstrøm i ledningsnettet som strømningsvakten registrerer.



Figur 9. *Prinsippskisse boligsprinkleranlegg (Eldre utgave)*



Figur 10.*Prinsippskisse boligsprinkleranlegg*

2.2.3. Stengeventiler

En alarmventil er kombinert med en stengeventil oppstrøms alarmventilen som kan stenge vannføringen videre ut i anlegget. I tillegg kan anlegg utstyres med en stengeventil nedstrøms alarmventilen.

Å ha en stengeventil nedstrøms alarmventilen ble først tillatt, på generelt grunnlag, etter revisjon av NS-EN 12845 i 2015. Denne ventilen er tenkt som en service-ventil og kan stenge vannføringen videre til anlegget ved ukentlig prøving av alarmer eller ved årlig vedlikehold av alarmventilen. Ulempen med en slik løsning er at sprinkleranlegget da ikke tilføres nytt vann ved slikt vedlikeholdsarbeid og vil med større sannsynlighet bli stående i anlegget over lang tid.

Stengeventiler i et sprinkleranlegg med rørdimensjoner større enn DN50 er normalt av typen sluseventiler eller spjeldventiler. Stengeventiler i mindre dimensjoner benyttes det kuleventiler.

2.2.4. Tilbakeslagsventiler

Et sprinkleranlegg har som regel en eller flere tilbake-slagsventiler som skal hindre tilbakestrømming av vann fra ett sted på anlegget til et annet. Tillbakeslagsven-tilene er som regel av hengslet enkel klaffventil eller fjærbelastede klaffventiler (se også vedlegg 2). Disse ventilene benyttes blant annet i forbindelse med pumpeanlegg i et glykolarrangement som lukket system for å hindre at glykolvæske strømmer tilbake til resten av anlegget.

2.2.5. Lavtrykkvarsling

I tillegg til trykkbrytere tilhørende en alarmventil som varsler ved fallende vanntrykk i sprinkleranlegget, krever NS-EN 12845 at det skal monteres en trykkbryter på vannledningen som skal overvåke trykket i det kommu-nale vannledningsnettet. Denne trykkbryteren skal monteres oppstrøms en tilbakeslagssikring eller tilbakeslagsventiler og varsle en døgnbemannet sentral om fallende vanntrykk i det kommunale ledningsnettet.

Enkelte kommuner krever at det i tillegg til tilbake-sikringsventil ved hovedinntaket skal det monteres en tilbakestrømningssikring i kum på stikkledningen til sprinkleranlegget. I de tilfellene forutsettes separat innlegg for sprinkler og lav trykksbryteren monteres på stikkledningen til forbruksvann.

2.2.6. Rørnett

Vann til sprinkleranlegg føres normalt fra kommunalt ledningsnett via separat stikkledning til bygningen. Derfra føres vannet opp til og gjennom alarmventilen til sprinkleranlegget.

Mesteparten av rørsystemet under alarmventilen er plassert under grunnen/på bakkenivå. Over alarmven-tilen fordeles rørsystemet i et nettverk inne i hele bygningen og langs taket hvor sprinklere er jevnt fordelt.

2.3. Materiale til ulike deler av sprinkleranlegg

Alle delene i et sprinkleranlegg skal være egnet og godkjent materiale for bruk i sprinkleranlegg. Sammensetning av materiale i et sprinkleranlegg kan påvirke hvilke og i hvilken grad kjemiske og biologiske prosesser påvirker vannkvaliteten i anleggene. Ved prøvetakingen av sprinklervann, viste analyseresultatene høye verdier av flere metalltyper (videre beskrevet i avsnitt 4.4) som antageligvis kommer av korrosjon i anleggene over tid. Enkelte av verdiene er entydig i forhold til tillatt bruk av materiale-type og hva som er registrert i databladene til anleggene. Andre verdier, som for eksempel høye bly-verdier, er mer uklart hvor kommer fra.

Armaturer i et sprinkleranlegg består i hovedvekt av støpejern, med eller uten teflon-belegg og med pakninger i PDM-gummi. Innvendig smådeler som bolter, mutter, skiver etc. er i hovedsak av rustfritt stål. Rørledninger er som oftest av sorte stålrør og i en periode ble galvaniserte stålrør benyttet.
For innstøpte rørsystem benyttes flerlagsrør av aluminium med belegg av PE-plast(polyetylen) eller plastrør av PP (polypropylen). For boligsprinkler og vanntåke er det vanlig med plastrør av CPVC (klorert polyvinylklorid), PP eller rustfritt stålrør.

Mer utfyllende informasjon om materialer brukt i ulike deler av sprinkleranlegg er beskrevet i vedlegg 2.

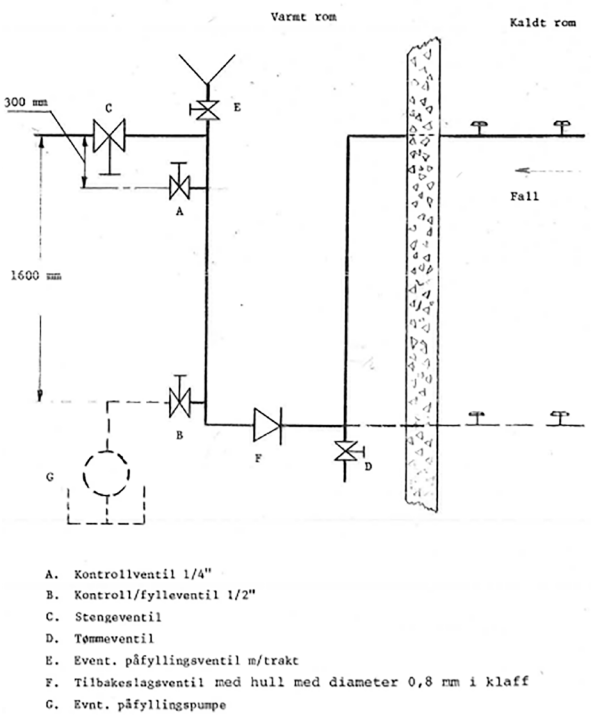
2.4. Glykolanlegg

I frostutsatte områder kan vannet i en del av sprinkleranlegget tilsettes frostvæske (glykol), slik at vannet ikke fryser. Glykolanlegg blir gjerne brukt som endeanlegg i våtanlegg, med en egen tilbakeslagsventil. Glykolanlegg er et alternativ til tørranlegg i frostsoner, særlig der det kun trengs et fåtall sprinklere. Fordelen med glykolanlegg er at det har noe kortere responstid ved utløsning av sprinklere enn i et tørranlegg, ettersom rørnettet allerede er fylt opp med vann/glykol. Ulempen er at det kan føre til tilbakestrømming av mulig svært høye glykolverdier ut på drikkevannsnettet, dersom anlegget ikke blir bygd og brukt etter gjeldene regelverk. Dette var tydelig i flere av analyseresultatene i prosjektet hvor høye verdier av glykol i sprinklervannet var i anlegg som var bygd etter tidligere tillatt arrangement eller på en annen måte ikke fulgte dagens regelverk.

2.4.1. Gammel glykol arrangement

Innen 1997 ble sprinkleranleggene prosjektert etter forsikringsregelverkets FG-regler for automatiske sprinkleranlegg. Frem til 1992 var glykolarrangementene montert som et vannlås-arrangement (Figur 11) med en høydeforskjell mellom innløp og tilbakeslagsventil på 1.6 m. For å ivareta en økning i anleggstrykk ved ekspansjon ble dette løst ved at det ble boret et 0.8 mm hull i tilbakeslagsventilen. Dersom sprinklerrørene i frostvæskeområdet lå lavere enn kontrolleventil «A», kunne tilbakeslagsventil «F» sløyfes.

Omfanget av den frostvæskefylte delen av et sprinkleranlegg begrenset seg til maksimalt 18 sprinklere (dersom det frostfarlige område krevde flere enn 18 sprinklere, skulle det prosjekteres med tørranlegg). Regelverket presiserte også at det kun skal benyttes ugiftig frostvæske, f.eks. propylen-glykol.

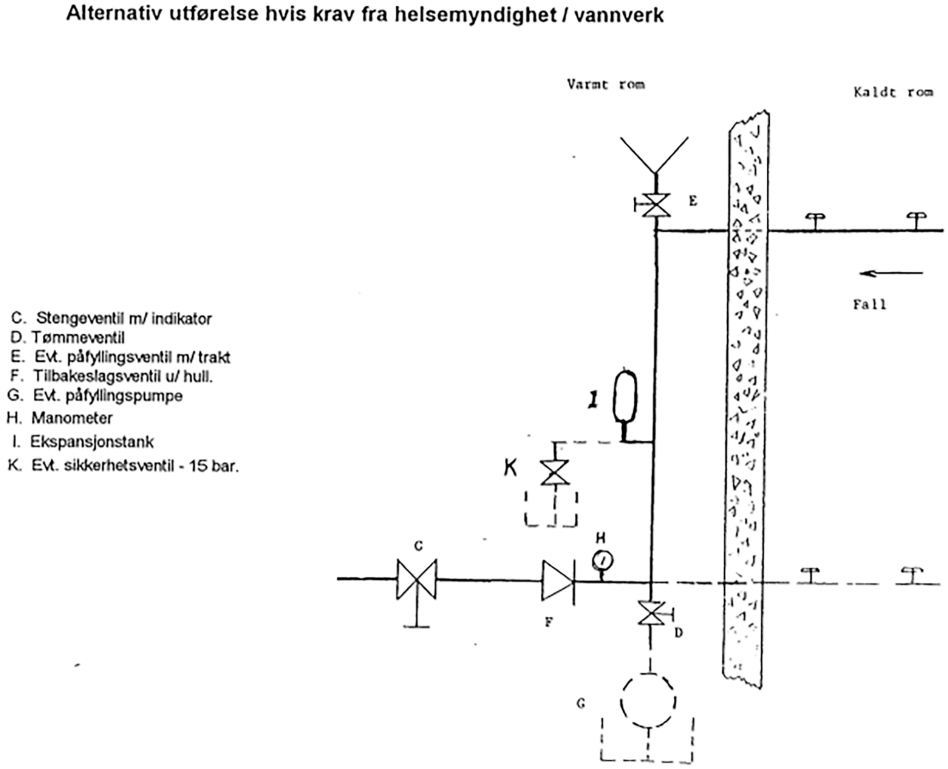


Figur 11. *Skisse hentet fra FG-regler for automatiske sprinkleranlegg*

2.4.2. Nyere glykol arrangement

FG-reglene ble revidert i 1992, og glykolanleggene skulle nå tilfredsstille kravene fra helsemyndighetene. Dette medført at glykolanleggene skulle bygges som et lukket system for å hindre tilbakeslag (Figur 12). Rørnettet nedstrøms tilbakeslagsventilen skulle utstyres med ekspansjonstank eller sikkerhetsventil for å ivareta et økt anleggstrykk ved ekspansjon (Figur 12).

I 1997 ble FG-regler for automatiske sprinkleranlegg erstattet med det felleseuropeiske forsikringsregelverket CEA 4001. For glykolanlegg medførte dette at antall sprinklere i et delanlegg med frostvæske ble endret til maksimalt 20 sprinklere. Der flere enn to frostvæskefylte delanlegg er installert i samme installasjon, skal det totale antall sprinklere med frostvæske ikke overskride 100. Frostvæskeblandingen skal ha et frysepunkt lavere enn minimumstemperaturen i det aktuelle området. Frostvæsken skal måles hvert kvartal for kjøle- og fryselager, ellers en gang i året. CEA-4001 hadde ingen skisse eller tekst som visste hvordan et glykol endeanlegg skulle utformes, men bransjen videreførte løsningen etter krav fra helsemyndighetene.



Figur 12. *Skisse utførelse iht. helsemyndigheter/vannverk*

I 2004 ble CEA 4001 erstattet med Norsk standard NS-EN 12845. For glykolanlegg medførte dette ingen endring i tillatt antall sprinklere i et delanlegg eller totalt antall sprinklere med fylt frostvæske i forhold til CEA 4001 regelverket.

I Norsk standard under kapitel *Beskyttelse med hjelp av frostvæske* at systemer som er basert på frostvæske, skal monteres med tilbakestrømningsbeskyttelse for å hindre at vannet forurenses. Her tolker vi det at «vannet» betyr drikkevannet.

Miljøblad 61 viser noen typiske installasjoner med blant annet prinsippskisse over våtanlegg med glykol delanlegg. Skissen viser at glykol endeanlegg skal utstyres med tilbakeslagssikring for væskekategori 3 og at ved vanninntak kan det installeres tilbakeslagssikring for væskekategori 2, hvis kommunen tillater det.

Produsenter av ventiler for tilbakestrømningsbeskyttelse anbefaler ikke at det monteres tilbakeslagssikring for væskekategori 3 eller 4 som en del av et glykol endeanlegg. Ventiler for væskekategori 3 og 4 har mellomkammer som skal tilkobles avløp og med tanke på at glykolvæske anses som miljøavfall og skal ikke føres til avløp, men til et oppsamlingskar. Det bør derfor installeres tilbakeslagssikring for væskekategori 2 ved glykol endeanlegg og en høyere væskekategori ved vanninntaket.

2.4.3. Glykoltyper

Forsikringsregelverket FG-regler for automatisk sprinkleranlegg beskriver at man kun skal benytte en ikke giftig frostvæske, dvs. polypropylen eller propylenglykol (PEG). Den mest benyttede glykolvæske i sprinkleranlegg er Dowcal 200 (som har erstattet Dowcal 20), som inneholder propylenglykol. En annen ikke giftig glykolvæske er monopropylenglykol MPG5 fra Fuchs (Statoil), men denne er brukt i mindre omfang.

Ved denne kartleggingen ble det kun kartlagt anlegg som benyttet seg av propylenglykol av typen Dowcal 200, med unntak av ett anlegg hvor det ble funnet Dowcal 100, og som er en giftig glykolvæske.

Glyserin er også, i mindre skala benyttet i glykolfylte delanlegg i et sprinkleranlegg, og har begrenset seg til hvor det er benyttet CPVC-rør. For denne rørtypen vil propylenglykol kunne forårsake spenningssprekker av CPVC-røret som resulterer i brudd eller lekkasje i rørsystemet. Videre så er galvaniserte rør ikke kompatibel med propylenglykol ved at glykolen vil løse opp sinken og medføre raskere korrosjon av rørledningen.

Normalt konsentrasjon av propylenglykol i en frostvæskeblanding er rundt 30% for vann/propylenglykol, men dette forholdet må nøye vurderes opp mot forventet utetemperatur. Beroende av risiko ved utløsning og glykolanleggets volum kan blandingsforholdet økes opp til 50% ved lave temperaturer. Frostvæsken som benyttes skal være dokumentert og egnet for bruk i sprinklerinstallasjoner, og frostvæsken skal være en premix (ferdigblandet) fra produsenten.
Etylenglykol eller monoetylenglykol (MEG), som for eksempel Dowcal 100 er definert som svært giftig.

2.5. Pumpeanlegg

I de tilfeller hvor den kommunale vannforsyningen ikke leveres nok trykk, kan det være aktuelt å utstyre sprinkleranlegget med trykkøkningspumpe. Pumpeanlegget består av enten en- eller to trykkøkningspumper samt en trykkholdepumpe for å holde stabilt vanntrykk i anlegget.

Det installeres stengeventiler oppstrøms- og nedstrøms hver av pumpene samt en tilbakeslagsventil av typen enkel klaff nedstrøms hver av pumpene. Pumpene starter på trykkfall i sprinkleranlegget.
En trykkøkningspumpe skal plasseres i en egen branncelle med brannmotstand EI60, som ikke skal brukes til noe annet enn brannvern. Pumperommet skal enten være en separat bygning, eller i en tilstøtende bygning til en sprinklerbeskyttet bygning med direkte adgang fra utsiden, eller i en branncelle i en sprinklerbeskyttet bygning med direkte adgang fra utsiden.

Drikkevannsforsyningen i Norge er i fleste tilfeller en god kommunal vannforsyning og de aller fleste sprinkleranleggene har ikke behov for trykkøkningspumpe.

Sprinkleranlegg som ofte utstyres med trykkøkningspumpe(r) er anlegg som er installert som et høydesystem eller at anlegget er installert i et lagerbygg eller lignende med høy brannenergi (stort vann- og trykk krav).

Et vanntåkeanlegg er et slokkesystem som generelt er et mindre anlegg (mindre rørdimensjoner) og bruker mindre vann. Anleggene vil derimot kreve et høyere vanntrykk og vil derfor i de aller fleste tilfeller være utstyrt med trykkøkningspumpe.

Om ikke pumpeanlegget er prosjektert og montert riktig, kan det skape en del utfordringer for vannverket, ved for eksempel at det installeres for en stor pumpe. En pumpe som har for stor kapasitet, kan medføre at det oppstår undertrykk i vannledningsnettet med følgelig fare for kontaminering av drikkevannet. Undertrykk i stikkledningen kan også resultere i sugekavitasjon som kan medføre at pumpen havarerer.

Svikt i tilbakeslagsventiler kan ved pumpe i drift medføre tilbakeslag som trykkstøt og kan resultere i lokalt høye trykk som overgår det vannledningen er dimensjonert for, med fare for rørbrudd. Trykkstøt kan også medvirke til endring i strømningsretningen og på den måten forringe vannkvaliteten i drikkevannet.

3. Oppbygging av tilbakestrømningsbeskyttelse

3.1. Funksjonskrav

Tilbakestrømning som fører til forurensing av drikkevann skal ikke kunne forekomme. Dette gjelder både innenfor eiendommens/bygningens interne ledningsnett og ut til vannverkets ledningsnett.

Tilbakestrømssikringen skal fungere både ved overtrykk i abonnentens utstyr og ved trykkfall eller undertrykk på vannverkets ledningsnett.

3.2. Væskekategorier

VA/miljøblad nr. 61 samt Norsk Vanns informasjonsblad "Hvordan velge og installere tilbakestrømningssikring?" beskriver hvordan sikring mot tilbakestrømning kan utføres.

Veilederne bygger på *"Norsk Standard NS-EN 1717:2001. Beskyttelse mot forurensning av drikkevann i drikkevannsinstallasjoner og generelle krav til utstyr for å hindre forurensing ved tilbakestrømning".* Væskekategoriene er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1. *Bestemmelse av væskekategorier*

Væskekategori 1	Rent drikkevann, direkte fra en drikkevannsinstallasjon.
Væskekategori 2	Væske som ikke utgjør noen helsefare. Væske som anses så være egnet til drikkevann, medregnet vann fra en drikkevannsinstallasjon som kan ha endret lukt, smak, farge eller temperatur.
Væskekategori 3	Væskesom utgjør en viss helsefare fordi den inneholder ett eller flere helseskadelig stoffer.
Væskekategori 4	Væske som utgjør en helsefare fordi den inneholder ett eller flere giftige eller svært giftige stoffer, eller ett eller flere radioaktive, mutagene eller kreftfremkallende stoffer.
Væskekategori 5	Væske som utgjør en helsefare fordi den inneholder mikroorganismer eller viruser.

Tilbakestrømningsbeskyttelse for væskekategori 3 og 4 er de mest aktuelle for videre diskusjon i rapporten.

3.2.1. Væskekategori 3

Dersom en lokal vannverkseier stiller krav om at en beskyttelsesmodul skal tilfredsstille væskekategori 3 for å hindre tilbakestrømnings fra et sprinkleranlegg, finnes det per i dag ingen passende produkter på markedet som kan benyttes, da kategori 3-tilbakeslagssikring i Norge ikke finnes i passende dimensjoner for sprinkleranlegg.

En ventil for væskekategori 3 som er mest nærliggende for bruk i sprinkleranlegg, er tilbakestrømningsbeskyttelse type CA, men denne finnes kun i dimensjon opp til og med DN50. For et boligsprinkleranlegg kan nevnte dimensjonen være tilstrekkelig, men for et sprinkleranlegg benyttes dimensjoner større enn DN100. Ventilen har samme oppbygning som ventil for væskekategori 4 med doble tilbakeslagsventiler og mellomliggende kammer med drenering (dreneringsventilen er kombinert i en innsats med innløpet av tilbakeslagssikringen). Den eneste forskjellen er at den ikke har kontrollerbare soner.

Dog finnes det ventil for væskekategori 3/4 for dimensjoner DN65-DN200, men den har ikke vært tilgjengelig for det norske markedet. Ventilen er tilbakestrømningsbeskyttelse type GB, har et noe mindre trykktap en BA-ventil, men er en mer komplisert å vedlikeholde samt mye dyrere enn BA-ventil.

3.2.2. Væskekategori 4

Dersom en lokal vannverkseier stiller krav om at en beskyttelsesmodul skal tilfredsstille væskekategori 4 for å hindre tilbakestrømnings fra sprinkleranlegg, benyttes det tilbakestrømningsbeskyttelse type BA.

Beskyttelsesenheten har doble tilbakeslagsventiler og mellomliggende kammer med drenering (dreneringsventilen er kombinert i en innsats med innløpet av tilbakeslagssikringen). Enheten arbeider med tre ulike trykksoner hvor trykket i sone 1 er høyere enn i sone 2, hvilket igjen er høyere enn i sone 3. En dreneringsventil er tilkoblet i sone 2 og åpnes når trykkdifferansen mellom sone 1 og sone 2 faller til 0,14 bar. Vannet i sone 2 dreneres til atmosfæren. På dette vis forhindres hevert eller overtrykk tilbakestrømning til systemet. Den komplette tilbakestrømningsbeskyttelsen består av en beskyttelsesmodul. I beskyttelsemodulen inngår en beskyttelsesenhet type BA, med enten et integrert eller separat sil/filter samt stengeventil i inn- og utløp av modulen.

3.2.3. Sil

I henhold til NS-EN 1717 skal beskyttelsesmodul for væskekategori 3 og 4 være utstyrt med sil/grovfilter, enten innebygget i ventilen eller separat i forkant av tilbakeslagssikringen. Norsk Standard beskriver at silens minste maskevidde skal være 0.85 mm, og de fleste produsentene anbefaler en minste maskevidde på 0.5 mm.

4. Datainnsamling

4.1. Kartlegging av anlegg

I forbindelse med rapporten er det tatt prøver av sprinklervann ved 30 sprinkleranlegg innenfor Oslo og Viken fylke. For å sikre seg et sikkert bilde av kvaliteten på sprinklervannet til hvert av anleggene, ble det foretatt 3 runder med prøvetaking ved hvert anlegg, totalt 90 prøvetakinger.
I valg av hvilke anlegg det skulle foretas prøver av ble tørranlegg og høytrykk vanntåke valgt bort ettersom det for førstnevnte ikke står noe vann i anlegget under normale omstendigheter og for sistnevnte forekommer i mindre grad i Norge. Høytrykk vanntåke-anlegg er også vurdert å utgjøre en mindre risiko for forringelse av sprinklervannet siden rørnettet er av mindre dimensjoner og består i sin helhet av rustfritt- eller syrefaste stålrør.

I kartleggingen ble heller våtanlegg og lavtrykk vanntåkeanlegg prioritert, både som standard anlegg og boligsprinkleranlegg. Videre er det valgt anlegg av ulik størrelse, ulik installasjons år og med ulike rørtyper, anlegg med glykol delanlegg og anlegg med trykkøkningspumpe - med og uten glykolfylte delanlegg.

Det ble også valgt å kun foreta prøvetaking av anlegg som inngår i sprinklerbransjens kontroll og kvalitetsordning (FG-kontroll), da en del av kartleggingen var å samle relevant informasjon om vedlikeholdsarbeid som kan påvirke vannkvaliteten.

Følgende anlegg ble utvalgt for videre kartlegging;

Bolig- og anleggstype
- 10 stk. kontor- og eller forretningsbygg
- 7 stk. varehus/lagerbygg
- 2 stk. skolebygg
- 8 stk. boligbygg
- 1 stk. omsorgssenter
- 1 stk. sykehusbygg
- 1 stk. kulturbygg

Videre er disse fordelt på følgende anleggstyper:
- 4 stk. lavtrykk vanntåke
- 5 stk. boligsprinkler
- 21 stk. er tradisjonelle sprinkleranlegg

Installasjons år
- 8 stk. av anleggene er installert før år 2000,
- 7 stk. anlegg er installert mellom år 2000 og 2010
- 15 stk. anlegg er installert mellom år 2010 og 2018

Rørtyper
- Metaller:
  - Stålrør
  - Galvaniserte stålrør
  - Rustfritt stålrør
- Plast:
  - CPVC
  - Redpipe
  - PEX- rør
  - Rør for innstøping

Anlegg med trykkøkningsutstyr
- 5 stk. anlegg har installert trykkøkningsutstyr

Anlegg med glykolarrangement
- 11 stk. anlegg har delanlegg fylt med frostvæskeblanding, hvorav alle anleggene som har trykkøkning også har delanlegg fylt med frostvæskeblanding.

I forkant og under prøvetakingen, ble det innhentet følgende informasjon om anleggene;
- Om anlegget er innlagt i FG-kontroll
- Om det utføres ettersyn og vedlikehold iht. NS-EN 12845
- Når anlegget sist var tappet ned
- Rørkvalitet på vanninnlegget
- Om anlegget har tilbakestrømningsbeskyttelse ved hovedinntaket og/eller ved glykolkurs
- Type glykolvæske som benyttes i anlegget
- Vanntrykk på vannforsyningen og i anlegget (registrert alle rundene)
- Temperatur i sprinklersentral (registrert alle rundene)
- Temperatur i prøvetakingsvann (registrert alle rundene)

4.2. Anleggsinformasjon

Innhentet informasjon om anleggene er oppsummert i Tabell 2. Rørsystemet per anlegg er beskrevet under. Mer utfyllende informasjon finnes i Vedlegg 1. Anleggsdata og analyseresultater til rapporten.

Tabell 2 *Innhentet informasjon fra anleggene hvor det ble foretatt prøvetaking av sprinklervann*

Anleggs-nummer	Installa-sjons år	Dimensjon vanninnlegg, DN	Rørtype Vanninnlegg	Tilbakeslagssikring vanninnlegg	Glykolkurs	Type tilbakeslagsventil glykolanlegg	Glykolvæske	Rørtype anlegg	Dimensjon/type alarmventil, DN	Dimensjon /type Tilbakeslagventil glykolkurs	Sted for prøvetaking i sprinklersentral
1	2017	100	PE 100	Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A				Pressfittings stålrør og Redpipe	50 - Tyco CV-1		DN25 tømmeledning
2	2017	100	PE 100	Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A				Pressfittings stålrør og Redpipe	50 - Tyco CV-1		DN25 tømmeledning
3	2012	150	Duktilt støpejern	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 20	Sorte stålrør	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	Manometerkran
4	2007	200	PE 100	Nei				Sorte stålrør	150 - Tyco AV-1		Manometerkran
5	2017	100	Duktilt støpejern	Nei				Rustfritt stålrør og MLC-S	65 - Victaulic 717		DN25 tømmeledning
6	2010	100	Duktilt støpejern	Nei				Storte stålrør	100 - Victaulic S/751		DN50 tømmeledning
7	1985	150	Duktilt støpejern	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Rustfritt stålrør og Sorte stålrør	150 - Tyco AV-1	50- Tyco CV-1F	Manometerkran
8	2018	100	PE 100	Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A				Syrefast stålrø og Redpipe	50 - Sensor WFD		DN25 tømmeledning
9	2018	100	PE 100	Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A				Syrefast stålrø og Redpipe	50 - Sensor WFD		DN25 tømmeledning
10	2011	150	PE 100	Nei				Rustfritt stålrø Sorte stålrør MLC-S	100 - Tyco Globe H-3		DN50 tømmeledning
11	2012	150	PE 100	Nei				Rustfritt stålrø Sorte stålrør MLC-S	100 - Tyco AV-1		Manometerkran
12	2012	150	PE 100	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Rustfritt stålrø Sorte stålrør MLC-S	100 - Tyco AV-1	65- Victalulic 717	DN50 tømmeledning Manometerkran
13	2015	150	PE 100	Ja, kat.4 - Socla BA4730				Sorte stålrør MLC-S	50 - Grinell CV-1		DN25 tømmeledning
14	1998	200	Duktilt	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	Sorte stålrør	150 - GEM 7200	50- Innsp.ventil	DN50 tømmeledning Manometerkran
15	1990	150	Duktilt støpejern	Ja, kat.4 - Socla BA4730	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Sorte stålrør	150- Reliable E3		DN50 tømmeledning
16	2002	150	Duktilt støpejern	Nei	Glykolkurs	Kat. 4 - Honeywell BA295	Dowcal 200	Sorte stålrør	150 - GEM 7200		DN50 tømmeledning
18	1997	150	PE 100	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	Sorte stålrør	150 - CSC F	65- Innsp.ventil	DN50 tømmeledning
19	2015	150	PE 100	Ja, kat.4 - Socla BA4730				Rustfritt stålrø Galvanisert- og sorte stålrø	150 - Tyco AV1-300		DN50 tømmeledning Manometerkran
20	2015	150	PE 100	Ja, kat.4 - Socla BA4730				Rustfritt stålrø Galvanisert- og sorte stålrø	150 - Tyco AV1-300		DN50 tømmeledning Manometerkran
21	2012	150	PE 100	Nei				Rustfritt stålrø Galvanisert- og sorte stålrø	150 - Tyco AV1-300		DN50 tømmeledning Manometerkran
22	2017	150	PE 100	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Sorte stålrør	100 - Tyco AV1-300	50- Tyco CV-1F	DN50 tømmeledning Manometerkran
23	1993	150	Duktilt støpejern	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 100	Sorte stålrør	100 - CSC F	65- Innsp.ventil	DN50 tømmeledning
24	1993	150	Duktilt støpejern	Nei				Sorte stålrør	100 - Victaulic S/751		DN50 tømmeledning
25	1970	150	Duktilt støpejern	Nei	Glykolkurs	Kat. 4 - Honeywell BA295		Sorte stålrør	100 - Tyco AV1-300		DN50 tømmeledning
26	1995	150	Duktilt støpejern	Nei				Sorte stålrør	150 - Tyco AV-1		DN50 tømmeledning
27	1995	100	Duktilt støpejern	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Sorte stålrør	100 - Victaulic S/751	65- Tyco CV-1F	DN50 tømmeledning
28	2017	150	Duktilt støpejern	Nei				Galvanisert stålrør	100 - Victaulic S/751		DN50 tømmeledning
29	2007	250	PE 100	Nei	Glykolkurs	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	Sorte stålrør	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	DN50 tømmeledning
30	2017	65	PE 100	Nei				Rustfritt stålrø Redpipe	50 - Grinell CV-1		DN25 tømmeledning
31	2015	150	PE 100	Nei				Sorte ståltøt Galvanisert stålrør	100 - Tyco AV-1		Manometerkran

Flere sprinkleranlegg har kombinasjon av ulike rørtyper nedstrøms bygningens vanninntak.
Dette gjelder anlegg nummer:

#1-2- hvor rør over grunnen er montert med tynnvegget pressfittings stålrør og som er tilkoblet innstøpte PP-R plastrør av fabrikat Redpipe i hver etasje.

 # 5- hvor rør over grunnen frem til alarmventil er rustfritt stålrør, etter alarmventil er det lagt sorte stålrør som er tilkoblet innstøpte PP-R plastrør av fabrikat Redpipe i hver etasje.

#7- hvor rør over grunnen frem til alarmventil er montert med rustfritt stålrør og etter alarmventil er det lagt sorte stålrør.

#8-9- hvor rør over grunnen er montert med pressfittings syrefast stålrør og tilkoblet innstøpte PP-R plastrør av fabrikat Redpipe i hver etasje.

#10-12- hvor rør over grunnen frem til alarmventil er montert med rustfritt stålrør, etter alarmventil er det lagt sorte stålrør som er tilkoblet innstøpte flerlags-rør av fabrikat MLC-S i hver etasje.

#13- hvor rør over grunnen er montert med sorte stålrør og som er tilkoblet innstøpte flerlags-rør av fabrikat MLC-S i hver etasje.

#14- hvor rør over grunnen frem til alarmventil er montert med rustfritt stålrør og rør etter alarmventil er det lagt sorte stålrør.

#19-21- hvor rør over grunnen frem til alarmventiler er montert med rustfritt stålrør og rør etter alarmventil er lagt i galvaniserte stålrør.

#31- hvor rør over grunnen frem til alarmventil er montert med sorte stålrør og rør etter alarmventil er lagt i galvaniserte stålrør.

4.3. Utføring av prøvetaking

Prøvetakingen ble utført etter egne prosedyrer for å sikre lik prøvetaking og rutiner ved hvert anlegg og hver runde. Vannprøvene ble enten tatt fra sprinklerventilens hoved-dreneringsventil eller manometerkran. Før påfylling i flaskene, ble sprinkleranlegget tappet i 30 sekunder. Dette ble utført fordi vannet nærmest alarmventilen vil kunne være «ferskere» enn vannet lenger inn i sprinkleranlegget da det kan komme inn nytt vann over alarmventilklaffen ved utføring av alarmprøver på anlegget. 30 sekunders tapping før prøvetaking fører dermed til et mer representativt prøveuttak av det stillestående vannet i sprinkelanleggene. Det er dette vannet som vil kunne føres ut på det kommunale nettet ved en tilbakeslag-hendelse.

Prøvetakingen ble gjort i egnede flasker fra laboratoriet og etter standard prosedyrer på prøvetaking av drikkevann for å unngå kontaminering av prøveuttaket. De fylte flaskene ble oppbevart i kjøleboks og levert samme dag til akkreditert laboratorium. Vannet ble analysert for fysikalske og mikrobiologiske parametere samme dag. Cyanid, metaller, glykoler og PAH ble analysert 2 til 15 dager etter prøveuttak.

Figur 13. *Prøvetaking ved anlegg nr. 10*

Figur 14. *Prøvetaking ved anlegg nr. 30*

4.4. Vurdering av vannkvalitet i sprinkleranleggene

I prosjektet ble det valgt å analysere for en rekke fysikalske, kjemiske og mikrobielle parametere. Parameterne ble valgt ut etter hva man kan forvente å finne i sprinkleranlegg som kan utgjøre en helserisiko for abonnenter nedstrøms en evt. tilbakestrømshendelse. Det er også valgt å analysere for flere parametere som ikke utgjør en helserisiko i seg selv, men som direkte eller indirekte kan fortelle oss mye om vannkvaliteten.

Alle parameterne som ble analysert, samt resultater er oppsummert i vedlegg 1. De parameterne med forhøyede verdier eller verdier over grense- eller tiltaksverdier i drikkevannsforskriften er vist i Tabell 3 og avsnitt 4.4.2. Helserisikovurdering ved inntak av sprinklervannet ved en tilbakestrømshendelse er vurdert av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet 2023) og oppsummert i avsnitt 4.4.3.

4.4.1. Observasjoner ved prøvetaking

Ved tapping av vann viste flere av prøvene at vannet var mindre klart enn ordinært drikkevann (Figur 15). I enkelte anlegg var også vannet som først ble tappet synlig grumset eller brunt (Figur 16 og 17), men ble klarerer ved videre tapping.

Vannet som ble sendt inn til analyse hadde som regel lavt fargetall, tilsvarende fargetallet på det kommunale nettet (Tabell 3), med noen unntak med høyere verdier. Temperaturen i sprinklervannet ved prøvetaking varierte fra 8 til 39,5 °C, men lå som regel rundt 20°C.

Figur 15. *Anlegg 2 (prøverunde 2)*

Figur 16. *Anlegg 8 (prøverunde 3)*

Figur 17. *Anlegg 2 (prøverunde 1)*

4.4.2. Analyseresultater

Turbiditet
Turbiditet er et mål på uklarhet og indikerer mengden finpartikulært materiale i vannet. Turbiditeten i vannet ut fra sprinkleranleggene var jevnt over nokså høyt med en gjennomsnittsverdi på 51,9 FNU (ved en turbiditet på 1 FNU vil man av og til kunne se at vannet virker uklart). Til sammenligning, var gjennomsnittet for drikkevannsprøver tatt på det kommunale ledningsnettet i Oslo det samme året, 0,14 FNU med en maksverdi på 2,9 FNU i løpet av året (Tabell 3).

Turbid vann representerer ikke noe helsemessig problem i seg selv, men de forhøyede verdiene i sprinkleranleggene er blant annet et resultat av (og antydning på) kjemiske og biologiske prosesser som korrosjon og biologisk vekst som foregår i det stillestående vannet.

Metaller
Tilnærmet samtlige av de 90 vannprøvene hadde jernverdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften (0,2mg/l) med høyeste målte verdi på 293 mg/l. Omtrent halvparten av prøvene hadde i tillegg manganverdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften (0,05 mg/l) med høyeste målte verdi på 1980 mg/l. Videre, hadde nesten en tredjedel av prøvene (og halvparten av anleggene) bly verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften (10 µg/l) med høyeste målte verdi på 72,9 µg/l og 15 av vannprøvene nikkelverdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften (20 µg/l) med høyeste målte verdi på 554 µg/l. Sprinklervannet i ett av anleggene hadde også verdier av arsen like over grenseverdien i drikkevannsforskriften (10 µg/l) og tre av anleggene hadde høye verdier av sink (over 1000 µg/l).De høye metallverdiene har antageligvis sammenheng med vannets lange oppholdstid i sprinkleranleggene og gradvis korrosjon i rørnettet over tid. Det er også tydelig at lave pH-verdier i enkelte av anleggene har økt korrosjonen betydelig. pH angir vannets surhetsgrad. Når pH-verdien er lavere enn 7 betegnes vannet som surt og vil tære på de fleste metaller i vannledninger, armatur og diverse installasjoner som er koplet på rørene. Vann med svært høy pH (>9,5) virker også tærende på visse metaller.

Fem av sprinkleranleggene i stålrør (anlegg 11, 14, 15, 18 og 25) hadde pH-nivåer under det som er anbefalt i drikkevannsforskriften (<6,5 og >9,5) og godt under det som anses som optimale verdier for stålrør (7,0 – 8,5). I disse anleggene ser man også at jern- og manganverdiene var spesielt høye i forhold til de andre sprinkleranleggene, som tyder på særlig mye korrosjon.
Som beskrevet i avsnitt 2.5**.** vil galvaniserte stålrør i et sprinkelanlegg gjerne korroderer raskere enn tradisjonelle sorte stålrør (som var mot hensikten til galvaniseringen hvor man tilføres et belegg av beskyttende sink). Dette er også tydelig at belegget ikke lenger er intakt i anleggene det er benyttet galvaniserte stål, da sink-verdiene er betydelig høyere i disse anleggene. Ved prøvetaking var det også synlig hvitt vann i anlegg 19 og 20.

De høye metallverdiene er å finne i alle rørtyper i de utprøvde sprinkleranleggene, inkludert anlegg med plastrør. Høye verdier i plastrør skyldes antageligvis korrosjon fra armatur eller andre installasjoner som er koblet på rørene.

PAH
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Mange PAH-forbindelser er gentoksiske og/eller kreftfremkallende og derfor uønsket i drikkevann.
Drikkevannsforskriften angir en grenseverdi for PAH på 0,10 µg/l som gjelder summen av konsentrasjoner av benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi) perylen og indeno(1,2,3-cd) pyrenIngen. Forskriften har også fastsatt en egen grenseverdi for benzo(a)pyren på 0,010 µg/l. Ingen av anleggene overskred disse grenseverdiene. De noe forhøyede verdiene av Sum av 16 PAH ved flere av anleggene skyldes som regel forekomst av Naftalen og Pyren, som antageligvis kommer fra gjengeolje ved tidligere gjenging av rørene (nærmere forklart i avsnitt 2.4.5).

Mikrobiologiske parametere
Kimtall er et mål på alle dyrkbare heterotrofe mikroorganismer (mikroorganismer som kan benytte organisk stoff som næring) i vann. 24 av sprinkleranleggene hadde en eller flere prøver med kimtallsverdier over tiltaksgrensen i drikkevannsforskriften og godt over gjennomsnittsnivået på ledningsnettet til Oslo kommune (se Tabell 3). Økningen skyldes sannsynligvis begroing i det stillestående vannet i sprinkleranleggene hvor blant annet organisk stoff kan bidra til vekst av mikroorganismer og beleggdannelse på innsiden av rørene (biofilm). Innhold av oppløst jern- og manganforbindelser i vannet kan også bidra til begroingsbelegg.

Det er påvist høye kimtallsverdier i alle typene av rørmaterialer til sprinkleranleggene i forsøket. Det er heller ikke en sammenheng mellom kimtallsverdier og alder på anlegget eller tid siden sist tapping. Resultatene viser dermed at det generelt er gode forhold for begroing i samtlige typer av sprinkleranlegg som inngikk i undersøkelsen.

Høye kimtallsverdier er ikke nødvendigvis helsefarlig i seg selv, men indikerer gunstige forhold for vekst av mulige patogene bakterier som Legionella, Aeromonas og Pseudomonas. De fleste potensielt sykdomsfremkallende bakteriene, bla. Legionella, vokser raskere ved 37 °C enn 22 °C. Høye verdier ved dyrking på lab i 37 °C gir dermed en bedre indikasjon på at sykdomsfremkallende bakterier er til stede i vannprøven (Vannforeningen, 1999).

I denne kartleggingen ble det valgt å analysere for Legionella, Aeromonas og Pseudomonas, da forholdene i sprinkleranlegg ligger godt til rette for vekst av bakteriene, særlig for de to sistnevnte. I hvilken grad disse opportunistiske bakteriene påvises i vannprøvene gir et godt bilde av helserisikoen forbundet med mikrobiologisk vekst i sprinkleranlegg.

Legionellabakterier vokser best i biofilm i ulike vannrørsystemer. Bakterien trives godt i lunkent vann hvor det er god tilgang på næringsstoffer (blant annet korrosjonsprodukter) og oksygen. Det ble likevel ikke påvist Legionella i noen av vannprøvene fra sprinkleranleggene. Fraværet av Legionella kan muligens skyldes oksygenfattig vann grunnet sjelden utskifting av vann i anleggene. Tidligere forskning har vist at bakterien trives bedre i vann hvor det er en form for re-sirkulasjon, eller laminært eller turbulent strømningsforhold enn i helt stillestående vann (Liu et al,2006 og Thomas et al, 2004) slik det ofte er i et sprinkleranlegg.

Aeromonas spp er en annen potensielt sykdomsfremkallende bakterieslekt som kan vokse i biofilm i ledningsnettet. De trives ved ulike temperaturer og enkelte kan vokse uten oksygen til stede. Det ble påvist Aeromonas spp (mer enn 100 cfu/100 ml vann) i én av vannprøvene i ett sprinkleranlegg (sprinkleranlegg nr. 18 - et anlegg i stålrør fra 2003). Samtlige vannprøver tatt fra anlegget, viste også at det var høye kimtallsverdier i sprinkleranlegget.

Pseudomonas aeruginosa er en bakterie som er i stand til å formere seg i næringsfattig/rent vann (NIVA, 2010). Bakterien kan bruke PVC som næringskilde og har lett for å danne biofilm på plastmaterialer (Folkehelseinstituttet, 2017). To av vannprøvene i ett av sprinkleranleggene viste funn av Pseudomonas aeruginosa. Anlegget (anlegg 9) var fra 2018 og er lagt med innstøpte PEx-rør. Anlegget hadde også svært høye kimtallsverdier.

Glykoler
Som beskrevet i kapittel 2.4, kan vannet i frostutsatte områder av et sprinkleranlegg tilsettes frostvæske (glykol), slik at vannet ikke fryser. Tilbakestrømming av slike glykolblandinger ut på drikkevannsnettet kan føre til alvorlig forgiftning hos abonnenter og er derfor spesielt viktig å forhindre.

I prosjektet ble samtlige vannprøver analysert for dietylenglykol (DEG), monoetylenglykol (MEG), propylenglykol (PG) og trietylenglykol (TEG). Resultatene viser at det som regel er lave verdier av glykolene, men med noen unntak hvor anleggene hadde svært høye verdier. Anlegg 11, 12, 14, 16 og 18 hadde alle høye verdier av dietylenglykol, monoetylenglykol og/eller propylenglykol. Anlegg 12 hadde særlig høye verdier, blant annet med en konsentrasjon av den svært giftige monoetylenglykol på 81 800 mg/l.

De høye glykolverdiene gjenspeiles også i svært høye TOC-verdier (totalt organisk materiale) i anleggene, hvor høyest målte TOC-verdi ligger på 3700mg/l.

Tabell 3. *Analyseresultater av vannprøver i 30 sprinkleranlegg der målte verdier i en eller flere av vannprøvene overskrider grenseverdier eller tiltaksgrenser i drikkevannsforskriften, samt referanseverdier (vannprøver tatt på kommunalt nett i Oslo kommune (Oslo kommune, 2022))*

Parameter	Enhet	Greseverdi	Sprinkleranlegg eller kommunalt nett i Oslo (referanseverdi)		Målte verdier			
				Antall avvik*	Min	Maks	Median	Snitt
pH	-	<6,5 og >9,5	Sprinkleranlegg	11	5,4	9,6	7,8	7,8
			Referanseverdi			8,8	7,6	7,6
Turbiditet	FNU	1**	Sprinkleranlegg	79	0	420	14	51,9
			Referanseverdi			2,9	0,08	0,14
Fargetall	mg Pt/L	-	Sprinkleranlegg	-	<1	127	2,7	6,3
			Referanseverdi			7	2,0	3,0
Kimtall ved 36 °C	cfu/ml	20	Sprinkleranlegg	37	0	3000	10	452,9
			Referanseverdi			300	5	15
Jern	mg/L	0,2	Sprinkleranlegg	86	0,09	293	1,8	13,0
			Referanseverdi			0,195	0,0038	0,0069
Mangan	µg/L	50	Sprinkleranlegg	48	3,26	1980	59,2	182,7
			Referanseverdi			56	1,7	2,6
Bly	µg/L	10 µg/L	Sprinkleranlegg	23	0,25	72,9	2,8	7,6
			Referanseverdi			5	0,08	0,12
Nikkel	µg/L	20 µg/L	Sprinkleranlegg	15	0,3	554	2,6	23,9
			Referanseverdi			3,9	0,2	0,32
Kimtall ved 22 °C	cfu/ml	100	Sprinkleranlegg	37	0	3000	30,5	423,1
Pseudomonas	cfu/100 ml	0	Sprinkleranlegg	2	n.d	2	-	-
Aeromonas	cfu/100 ml	0	Sprinkleranlegg	1	n.d	100	-	-
TOC	mg/L	-	Sprinkleranlegg	-	0	3700	4	159,8
Propylenglykol	mg/L	-	Sprinkleranlegg	16	<0,1	5610	0,05	137,1
Monoetylen-glykol	mg/L	-	Sprinkleranlegg	22	<0,1	81800	0,05	1035,4
Dietylen-glykol	mg/L	-	Sprinkleranlegg	18	<0,1	2560	0,05	32,7
Trietylen-glykol	mg/L	-	Sprinkleranlegg	14	<0,1	10	0,05	0,8
Sum PAH Carciogene	µg/L	0,1 µg/L	Sprinkleranlegg	-	0,023	0,05	0,035	0,035
Sum 16 PAH	µg/L	-	Sprinkleranlegg	-	0,011	6,07	0,06	0,4

* Antall prøver over grenseverdi eller tiltaksgrense i drikkevannsforskriften, samt forhøyede verdier av glykol

** Ved en turbiditet på 1 NTU vil man av og til kunne se at vannet virker uklart, men drikkevannsforskriften angir «akseptabel for abonnentene» som grenseverdi».

4.4.3. Folkehelseinstituttets vurdering av analyseresultatene

Basert på analyseresultatene fra prøvetakingen, har Folkehelseinstituttet utført en helserisikovurdering i en egen rapport (*Prosjekt kartlegging av vannkvalitet i sprinkleranlegg, Helserisikovurdering*). Ifølge rapporten kan de høyeste verdiene av etylenglykol utgjøre en akutt helserisiko dersom forbrukere får i seg ufortynnet sprinklervann i kranen og drikker standard døgndose. Ved den høyest målte verdien av jern kan det oppstå lette symptomer på jernforgiftning, spesielt hos barn, selv om sprinklervannet er fortynnet med 50 prosent. Dersom fortynningsgraden ved tilbakestrømmingen er større eller vannet kun blir smakt på eller drukket i små mengder grunnet fremtredende farge, lukt eller smak, er det mest sannsynlig ikke forbundet med akutt helsefare.

Når det gjelder kronisk helserisiko, vil de forhøyde verdiene av bly og mangan kunne utgjøre en risiko ved inntak over lengre tid og i en relativ ufortynnet form. Bly er karakterisert som mulig kreftfremkallende, og stoffene kan gi andre kroniske helseeffekter. Det er likevel lite sannsynlig at tilbakestrømming vil medføre en kronisk helserisiko, på grunn av stor fortynning ved sakte utlekking og at forurensingen mest sannsynlig vil stoppes etter relativt kort tid.

Sårbare pasienter, for eksempel immunsupprimerte, er mer utsatt for å få infeksjoner grunnet opportunistiske bakterier som Pseudomonas og Aeromonas. Grunnet lav forekomst og lave nivåer i sprinklervannet, vurderer FHI likevel at inntak av sprinklervann ikke vil utgjøre en helserisiko basert på disse bakteriene.

Samlet sett, konkluderer dermed rapporten med at sprinklervann kan gjøre drikkevannet uegnet til sitt formål ved tilbakestrømming, og det ikke kan utelukkes at konsum av sprinklervann kan utgjøre en helserisiko.

5. Utfordringer og anbefalinger knyttet til vedlikehold og kontroll av sprinkleranlegg

5.1. Eiers plikter til vedlikehold av sprinkleranlegg

Hvordan bevisstgjøre eiere på deres ansvar for egenkontroll og krav til jevnlig vedlikehold av sprinkleranlegg og tilhørende tilbakestrømningsbeskyttelse?

Det er stor variasjon på kunnskapsnivået for bygningseiere eller sameier for hvilke lover og regler som gjelder innen sikkerhet og miljø. Det er en jungel av lover og forskrifter en eier skal forholde seg til, og de aller fleste må på egenhånd søke opp og sette seg inn i kravene.

I henhold til Plan- og bygningsloven § 29-6 skal tekniske installasjoner og anlegg oppføres eller installeres, drives og vedlikeholdes slik at krav til forsvarlig helse, sikkerhet og miljø, herunder energiøkonomi, gitt i eller i medhold av loven blir oppfylt. Eieren av anlegget skal sørge for at nødvendig vedlikehold og reparasjon blir foretatt av fagkyndig personell.

I Lov om Brannvern med tilhørende forskrift om brannforebygging §5 pålegger eier av byggverk å sørge for at bygningsdeler, installasjoner og utstyr i byggverket som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann, blir kontrollert og vedlikeholdt slik at de fungerer som forutsatt.

Byggteknisk forskrift, TEK17 med veiledning, beskriver at ved preakseptert løsning og installasjon av sprinkleranlegg, skal installasjonen utføres etter NS-EN 12845. Denne standarden beskriver hvordan bruker skal gjennomføre rutinemessige inspeksjon og kontroll, gjennomføre prøvinger, service og vedlikeholdsprogram og oppbevare rapporter inklusive kontrolljournal i bedriften. Bruker skal sørge for at prøving, service og vedlikeholdsprogram blir gjennomført i henhold til instruks fra leverandør av systemet eller tilsvarende kvalifisert virksomhet. Videre skal eier av bygning som er tilkoblet distribusjonssystemet for drikkevann, sørge for at forskrift til Plan- og bygningsloven § 15-5 d og §15-7b oppfylles ved at *installasjon er sikret mot tilbakestrømnings og inntrengning av urene væsker, stoffer eller gasser og mot tilbakesug og tilførsel av vann fra annen vannkilde.*

Drikkevannsforskriftens § 4-1 med veileder beskriver at ingen har lov til å forurense drikkevannet. Direkte og indirekte forurensning av det ferdige drikkevannet er forbudt. Forbudet gjelder for alle, og gjør denne bestemmelsen annerledes enn de andre bestemmelsene i forskriften som retter seg mot enten vannverkseier, kommune eller fylkeskommune. § 4-2 i veilederen sier at alle abonnenter skal ha egnet sikring mot tilbakestrømning. Direkte forurensning av drikkevannet gjennom tilbakestrømning er også forbudt etter denne bestemmelsen. Forskriftsteksten er entydig og pålegger eier å sørge for at blant annet sprinklervann ikke kan strømme tilbake til drikkevannet. Dette er normalt regulert mellom abonnent og vannverkseier gjennom standard abonnementsvilkår.

Myndighetene stiller strenge krav til brannsikkerhet og sikkerhet mot forurensing av drikkevannet, og at dette skal dokumenteres. Forsikring stiller krav til bygningseier gjennom forsikringspolisen som er helt sammenfallende med myndighetenes krav.

Det ligger alltid forskrifter og vilkår til grunn for en forsikring. Dessverre leser ikke alle forskrifter og vilkår like nøye som andre avtaler og kontrakter, selv om disse stiller klare og strenge krav i forhold til sprinkleranlegget. Det er bygningseiers ansvar å dokumentere at sprinkleranlegget fungerer som forutsatt. Det samme gjelder for sikkerhetsinnretningen for hindre tilbakestrømning til drikkevannet.

Det er en stor misforståelse å tro at tilbakestrømningsbeskyttelse ved vanninntaket ikke er en del av et sprinkleranlegg. Sprinkleranlegg har en veldig høy pålitelighet og denne påliteligheten er avhengig at det iverksettes praktiske tiltak for at vannforsyningen har den kontinuitet som forventes. Svikt i tilbakeslagssikringen vil kunne medføre at sprinkleranlegget ikke klarer å slokke eller kontrollere en eventuell brann i bygningen og liv kan gå tapt.

Hvordan bevisstgjøre anleggseiere om deres plikter
Informasjon til bygningseiere om deres plikter etter lovverk og forsikringsvilkår er noe som må styrkes. Dette kan være informasjon om hvordan et sprinkleranlegg fungerer og forstå hvorfor egenkontroll og jevnlig vedlikehold er en forutsetning for at sprinkleranlegget fungere som forutsatt.

Det finnes mange eiere av næringseiendom som har knyttet til seg profesjonelle eiendomsforvaltere som ivaretar den daglige tekniske forvaltningen av bygget med drift og vedlikehold og lovpålagt dokumentasjon. Disse forutsettes å kjenne til krav i lovverket. Men bygningseierne må ha tilstrekkelig kunnskap til å etterspørre dokumentasjon knyttet til kontroll av sprinkler.

Ulike aktører i eiendoms- og entreprenørbransjen kan være til stor hjelp for bygningseiere. Foreninger som kan holde kurs om eiers plikter kan være Brannfaglig Fellesorganisasjon (BFO) og Norges bygg- og eiendomsforening (NBEF).

For andre eiere som boligsameier med en styreleder kan det være vanskelig å orientere seg, og de aller fleste innehar ingen eller lite kompetanse på området. Disse personene kan være vanskelig å nå frem til med informasjon. Mulige aktører som kan formidle denne informasjonen kan være forsikringsselskap, forsikringsagenter, offentlig myndigheter eller private boligorganisasjoner m.m.
Andre aktører som kan formidle informasjon og eventuelt kurse sameier kan være boligorganisasjoner som OBOS, Huseierne (tidl. Huseiernes Landsforbund) m.m.

Offentlige myndigheter bør arbeide med å formidle informasjon til bygningseiere via ulike informasjonstiltak, gjerne i kombinasjon med annen tilsynsvirksomhet. Kommunene kan eksempelvis bevisstgjøre eier om sitt ansvar i forbindelse med tilsyn fra brannvesen.

Forsikringsbransjen er i god posisjon til å formidle krav til brannsikring og kontroll med sprinkler gjennom kontakt med forsikringstager/eier av eiendom. FG og Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg, OFAS, har laget en informasjonsfilm om boligsprinkler.

Om kontroll, vedlikehold og ettersyn

Det er fortsatt knyttet usikkerhet til hva som er kontroll, vedlikehold og ettersyn.

Definisjon for ettersyn, vedlikehold og kontroll er:

Med ettersyn menes den **enkle egenkontrollen** av en sprinklerinstallasjon eller et annet brannsikringstiltak **utført av eier/forvalter**, for å sikre at funksjonen ikke svekkes som følge av driftsmessige endringer eller feil oppstått etter montering. I henhold til NS-EN 12845 omfatter ettersyn **ukentlig og/eller månedlig rutine** for egenkontroll av sprinkleranlegg.

Med vedlikehold menes **service** på sprinkleranlegg eller annet brannsikringstiltak og reparasjoner, utskiftinger eller utbedringer av avvik for at installasjonen/konstruksjonen skal fungere som forutsatt. Vedlikehold må **utføres av personell som har nødvendig fagmessig kompetanse/autorisasjon.**

Med kontroll menes å undersøke om en **installasjon samsvarer med kravdokumenter, prosjekteringsforutsetninger, montasjeanvisninger eller tilsvarende, og den bruken objektet er godkjent for etter plan og bygningsloven.** Den som utfører kontrollen må ha nødvendig systemkunnskap, kunnskap om produkter, om regelverk osv.

For at kontrollrapport skal kunne registreres på FG-kontroll må **kontrolløren inneha en FG-sertifisering for sprinkleranlegg.** Kontroll som er gjennomført i samsvar med leverandørens anvisninger, Norsk Standard eller likeverdig standard vil normalt avdekke om sprinkleranlegg eller sikkerhetsinnretningene fungerer hver for seg og sammen med hverandre.
Sprinkleranlegg skal kontrolleres minst en gang per år av en tredjepart.

Det er fortsatt et inntrykk av at en rapport for vedlikehold av et sprinkleranlegg oppfattes av anleggseiere som at dette er en rapport for kontroll av sprinkleranlegg.

Videre kan det virke som vedlikehold av tilbakeslagssikring har falt mellom to stoler, for kartleggingen viser at fåtall av de som ble registrert i denne rapporten var det utført vedlikehold. **Det må derfor sørges for at entreprenørfirma som utfører vedlikehold på sprinkleranlegg inkluderer tilbakeslagssikring i vedlikeholdsavtalen de har med eier.**

Statistikk fra utlandet og Norge der sprinkleranlegg ikke har løst ut skyldes i hovedvekt feil som ville ha blitt avdekket ved ettersyn. Riktignok kan det være vanskelig å sammenligne statistikken ettersom måten man samler inn data og kategoriseres de ofte er ulik fra land til land. Men registrerte feil som faller inn under kategorien «drift, kontroll og vedlikehold», «pumper», «alarmventiler» m.m., viser at det er sannsynlig at flere feil innenfor disse kategorien ville blitt avdekket ved ettersyn, samt ved en tredjepart kontroll. **Det er derfor lite tvil om at sprinklersystemets stabilitet vil øke dersom ettersyn og vedlikehold utføres i henhold til gjeldende krav.**

Ettersom dagens praksis med manuell ettersyn statistisk gir så hyppige feil, kan det være en smart idé å gjøre deler av ettersyn automatisk.

Automatisert overvåking og selvtesting
Det finnes nå på markedet strømningsvakter, alarmpressostater, sprinklerpumper m.m. som har selvtestings funksjon og automatisk logging av kontinuerlig overvåking av trykk, temperatur og ventilposisjon, alt med overføring via IoT til nettbrett, PC eller mobiltelefon. Ved endringer varsles eier og /eller driftspersonell slik at umiddelbare tiltak kan treffes. Med dette kan alle oppgavene knyttet til ettersyn overvåkes/kontrolleres digitalt, og systemet er enkelt å bruke for anleggseier.

En forutsetning for bruk av disse løsningene er at systemet er sikret på en god måte mot nedetid/ driftsstans.

Hensikten med bygningseiers systematiske sikkerhetsarbeid er å sikre at byggverket blir kontrollert og vedlikeholdt slik at sannsynligheten for brann blir redusert, og slik at konsekvensene ved en brann blir minst mulig.

5.2. Kontroll av sprinkleranlegg og tilbakestrømsbeskyttelse

Hvordan kan man styrke kontrollregime slik at en får oversikt over anlegg som vedlikeholdes iht. forskrift/ regelverk og forsikringspolise?

5.2.1. Videreutvikling av Finans Norges database for kontroll av sprinkleranlegg (FG-Kontroll)

I dag finnes det ingen sammenfattet oversikt over feil på sprinkleranlegg eller tilbakestrømnings-beskyttelse og hvilken grad vedlikehold eller ettersyn er blitt utført. Hvorvidt vedlikehold og ettersyn utføres, er et punkt som skal kontrolleres under kontroll. Nå foreligger det verktøy for å kunne hente ut slik statistikk via Finans Norges database, FG-Kontroll. Det registreres ca. 1000 anlegg per år og man antar at de fleste nye anleggene registreres. Det er vurdert at de fleste uregistrerte anleggene er eldre anlegg eller anlegg knyttet til boliganlegg og vanntåkesystemer. Hvor mange uregistrerte anlegg det er i Norge er uklart.

FGs database for kontroll av sprinkleranlegg, FG-Kontroll, er i dag det beste verktøyet man har for å kunne få oversikt over hvilke anlegg som utfører ettersyn og vedlikehold i henhold til forskrifter og standarden. Dessverre er det per i dag mange anlegg som ikke er registrert i databasen. Det kan være ulike årsaker til dette, men manglende informasjon til bygningseiere om eiers plikter og hvilke hjelpemidler som finnes for å dokumentere, antas å være en hovedårsak. Mer målrettet informasjon vil være et tiltak for at flere anlegg blir registrert i databasen.

For at bygningseiere, kommuner og forsikringsselskap skal kunne hente ut informasjon om status for ettersyn og vedlikehold av sprinkleranlegg kan databasen og sjekklisten for kontrollørene med fordel inneholde flere kontrollpunkter. Punktene kan blant annet være hvilken rørkvalitet som er benyttet oppstrøms og nedstrøms alarmventiler, type tilbakestrømningsbeskyttelse og plassering, om det er montert serviceventil nedstrøms alarmventil, type glykolvæske som benyttes, antall sprinklere per glykol endeanlegg og antall endeanlegg.

5.2.2. Bruk av FG-Kontroll i kommunens tilsyn av tilbakestrømssikring

Vannverkseiere/kommuner er ifølge drikkevannsforskriften forpliktet til å sikre drikkevannet mot tilbakestrømming av forurensede stoffer. Kommunene har hjemmel til å føre tilsyn og pålegg om installering eller utbedring av eksisterende tilbakestrømssikring gjennom Plan og bygningsloven (for de kommunene der VA-etaten har fått delegert myndighet etter PBL kapittel 31 og 32) eller Standard abonnementsvilkår (for de kommunene som har bestemmelser basert på det). Et pålegg etter Standard abonnementsvilkår kan imidlertid ikke følges opp med tvangsmulkt slik et pålegg etter lovverket, f.eks. PBL, kan.

Mattilsynet stiller krav om at vannverkseier arbeider med tilbakestrømming hos abonnentene gjennom kartlegging, pålegg m.m. På grunn av mangel på ressurser i kommunene, forventes det ikke at alle abonnenter skal følges opp i samme grad, men at abonnenter som har høyest risiko for å forurense drikkevannet bør prioriteres. I arbeidet med å kartlegge hvilke sprinkleranlegg som har størst risiko for tilbakestrømning, kan et nærmere samarbeid mellom vannverkseiere og forsikringsselskaper som aktivt bruker FG-rapporten, være en løsning. Alle kommuner har nylig fått tilgang til databasen, FG-Kontroll, for å få oversikt over sprinkleranlegg i deres kommune. Fra databasen kan de hente ut informasjon om sprinkleranlegg og hvorvidt de har tilstrekkelig tilbakestrømningsbeskyttelse iht. påkrevd kategori. Dette er et fint hjelpemiddel i kommunenes kartlegging og pålegging av tilbakestrømningsbeskyttelse hos sine abonnenter, og er viktig informasjon for deres risikovurdering og risikohåndtering.

5.3. Opplæring av vedlikeholdspersonell

Kartleggingen i forbindelse med prøvetakingen av sprinklervann avdekket at vedlikehold av tilbakestrømningsbeskyttelse er mangelfull ved de aller fleste sprinkleranleggene. Ved 7 av 11 anlegg var vedlikehold av tilbakestrømningsventiler for væskekategori 4 ikke foretatt i forbindelse med vedlikehold av sprinkleranlegget. Det vil si at hverken filter eller ventilen er vedlikeholdt siden tilbakestrømningsventilen ble installert.

For å øke kompetansen, bør opplæring av rørleggere eller personell som vedlikeholder sprinkleranlegg også inkludere vedlikehold av tilbakestrømningsventiler, spesielt for væskekategori 3 og 4 da det i hovedsak er disse som installeres i forbindelse med vannbaserte slokkeanlegg.
Rørentreprenørene har samarbeidet med FG og Kiwa om ny opplæringsplan for grunnutdanning av rørleggere. Grunnutdanningen vil nå inneholde undervisning i faget sprinkler og tilbakestrømningsbeskyttelse. Det er mulighet for videregående kurs som kan lede til sertifisering innen sprinkler.

Rørentreprenørene har landsdekkende opplæringskontorer med 33 opplæringssteder.

Driftspersonell eller annet personell som skal føre tilsyn av tilbakestrømsbeskyttelse på vegne av kommunen, har også ofte mangel på kompetanse og erfaring til å gjennomføre tilsynsarbeidet. Dette er en stor utfordring, særlig i de mindre kommunene, og er, i tillegg til manglende kapasitet, en årsak til at tilsynsjobben ofte blir nedprioritert. Opplæring av ansatte, samt erfaringsutveksling med nabokommuner, er viktig for å motivere kommuner til å utføre tilsynsarbeidet.

5.4. Mulige løsninger og tiltak

Når man skal utnevne en anbefalt kategori av tilbakestrømningsbeskyttelse, er det er viktig at anbefalingene både ivaretar hensynet til drikkevannskvaliteten og pålideligheten til det automatiske slokkeanlegget.

Ut fra premissene for klassifisering i væskekategori synes det som om sprinklervann bør kategoriseres i væskekategori 3 ut fra vannanalysene fra dette prosjektet, selv med høye verdier av blant annet etylenglykol og jern som målt på enkelte av prøvepunktene.

Utfordring med å klassifisere tilbakestrømningsbeskyttelse for sprinkleranlegg til kategori 3 er at det ikke finnes ventiler som kan benyttes i ordinære sprinkleranlegg. Produsentene lager kun tilbakeslagssikring for kategori 3 i rørdimensjoner til og med DN50. Dette har medført at flere kommuner/vannverkseiere kun tillater bruk av ventiler for væskekategori 4, med de utfordringer disse ventilene har for et sprinkleranlegg. Riktignok finnes det tilbakeslagssikring for væskekategori 3 for dimensjoner DN65-DN200, men disse har ikke vært tilgjengelig for det norske markedet.
Ventilen er tilbakestrømningsbeskyttelse type GB og har et noe mindre trykktap enn en BA-ventil, men er en tyngre ventil, mer komplisert og krever det samme vedlikeholdet som en BA-ventil.
En annen årsak til at produsentene ikke har gjort den den tilgjengelig for det norske markedet er at ventilen koster nesten dobbelt så mye som en BA-ventil.

Som beskrevet tidligere så har sprinklerbransjen en oppfatning at kategori 4-ventiler påvirker brannsikkerheten, først og fremst ved risiko økt trykktap eller blokkering som skyldes gjengroing av filter ved en sprinkleraktivering. Tilbakeslagssikring for væskekategori 3 og 4 skaper også et betydelig trykktap over selve ventilen som i mange tilfeller må kompenseres med installasjon av trykkøkningspumpe. Ved å installere trykkøkningspumpe gjør man samtidig anlegget mer komplisert og nye komponenter som krever ettersyn og vedlikehold. Videre så har NS-EN 12845 klare føringer for hvordan en trykkøkningspumpe med tilhørende pumperom skal utformes. Det kan være utfordrende og betydelig kostbart for en bygningseier å finne plass til et pumperom hvor det er krav til tilgjengelighet, kraftforsyning, ventilasjon og avløp.

For å ivareta god motstandsdyktighet mot korrosjon, holdbarhet og lang levetid bør det benyttes vannverkskvalitet dvs. duktile støpejerns rør og deler oppstrøms sprinklerventiler, alternativt en utførelse med rustfritt/syrefast rør og deler.

5.4.1. Modifisere/utvikle ny væskekategori 3-ventil

I NS-EN 1717, kap. 5.4 Skille mellom enkelt- eller dobbeltvegger og underpunkt 5.4.1.1 «regler for å hindre tilbakestrømning» beskriver at væsker i kategori 2 eller 3 kan skilles fra drikkevannet med en enkeltvegg. Når væsken som drikkevannet skal beskyttes mot er av kategori 4 eller 5, er en enkelt vegg ikke tilstrekkelig. Utførelse av et skille med enkelt- eller dobbeltvegger er beskrevet i NS-EN 13595:2004.

Det bør derfor være mulig for produsentene å utvikle en ny tilbakeslagssikring eller modifisere en væskekategori 2-ventil til å tilfredsstille standardens krav til væskekategori 3. Hensikten er å installere en mindre komplisert ventil og få redusert trykktapet over ventilen, samt gjøre det enklere å vedlikeholde.

5.4.2. Innstøpte rørsystem

For sprinkleranlegg som har innstøpte rør har analysen av sprinklervann avdekket at sprinklervannet inneholder glykolblanding. Flere av disse anleggene har ikke endeanlegg med glykol, så mest trolig stammer glykolblandingen fra installasjon av rørnettet under en klimatisk kald tidsperiode, og at det ble foretatt trykkprøving av rørnettet i forbindelse med støp av dekker. Analysene har også avdekket at det er benyttet giftig glykol, noe som er bekymringsfullt.

Det er vanskelig å si årsaken for bruk av giftig glykol i sprinkleranlegg, men mest trolig handler det om manglende informasjon og kunnskap. Vi kjenner ikke til om det forelå noen rutiner for gjennomspyling- og drenering av rørnettet etter trykktesting, men høyst trolig ble ikke dette gjennomført. På den annen side synes vi det er merkelig at det fortsatt finnes glykol i sprinklervannet som skal stamme fra tiden under installasjon, siden anleggene må ha blitt tappet ned og fylt opp igjen en rekke ganger (årlig vedlikehold) siden anlegget ble installert.

For å unngå at fremtidige rørnett for sprinkleranlegg som støpes i betongdekke inneholder uønsket mengder med glykol vil vi anbefale at det innarbeides tiltak i sjekklister til entreprenører og montasjeanvisning til leverandører av rørsystemet. Tiltakene bør inneholde informasjon om type glykolvæske som er egnet ved trykktesting, krav til at rørnettet skal kunne gjennomspyles- og fullstendig dreneres i sin helhet.

5.4.3. Løsning med væskekategori 3 og 4

I henhold til NS-EN 1717 skal det for tilbakeslagssikring for væskekategori 3 og 4 monteres et filter oppstrøms tilbakeslagssikring for gunstig funksjon av tilbakeslagssikringen. Ifølge produsenter av tilbakestrømningsbeskyttelse så bør dette filteret ha en filterinnsats med en åpninger på 0.5 mm for at tilbakeslagssikringen ikke skal bli ødelagt eller blokkert av sand og grus ol. Sprinklerbransjen er meget bekymret for at filteret skal tettes ved sprinkleraktivering og i verste fall medføre at sprinkleranlegget ikke klarer å slokke eller kontrollere en brann i en bygning. I og med at mange kommuner ikke tillater at det foretas kapasitetstest- eller en begrenset test av vannforsyning, vil ikke stikkledningen kunne spyles for å fjerne eventuelt uønskede partikler eller innvendig belegg som kan tette filter. Dette medfører at en kan så tvil om vannforsyningens kontinuitet, pålitelighet og om ytelseskravet i TEK17 med veiledning er ivaretatt.

I henhold til NS-EN 12845 skal det ikke benyttes filter med større maskevidde enn 6 mm i forbindelse med sprinkleranlegg. Denne maskevidden er for stor i forhold til anbefalinger fra produsentene av utstyr til tilbakestrømningsbeskyttelse, men kan være god nok i en normal driftssituasjon. En av de største produsentene av tilbakestrømningsbeskyttelse har initiert en løsning hvor man kan skifte ut filterinnsatsen etter at sprinkleranlegget er idriftsatt. Ved å skifte ut fin filterinnsats med 0.5 mm maskevidde til en grov filterinnsats med 6 mm maskevidde reduserer man sannsynligheten for gjengroing/tetting av filter ved en vannstrøm som skyldes en sprinkleraktivering.

I forkant av en kapasitetstest eller før sprinkleranlegget fylles opp igjen etter en nedtapping, må grov filterinnsatsen byttes tilbake til fin maskevidde (0.5 mm). Etter fullført kapasitetstest eller at anlegget er idriftsatt, kan finfilter innsats erstattes med grovfilter innsats.

Det er viktig at rutiner for denne løsningen innarbeides i montasjeanvisningen til produktet samt i sjekklister til entreprenør som utfører arbeid på sprinkleranlegget.

Referanser

CPVC - *Klorert polyvinylklorid fra Librizol Corporation.*

FG-regler *for automatiske sprinkleranlegg, utgitt av skadeforsikringsselskapene i Norge.* CEA 4001:1997-09(No) Sprinklersystemer, planlegging og installasjon.

NS-EN 12845:2015 *Faste brannslokkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold.*

FG-Kontroll *er et skadeforebyggende verktøy for dokumentasjon, kontroller og avviksoppfølging av ulike sikringsanlegg, administreres av FG Skadeteknikk (FG) og tilhører Finans Norge Forsikringsdrift.*

FG-930:1 *FG-veileder til NS-EN 12845,* utgitt av FG Skadeteknikk den 01.03.2019.

Folkehelseinstituttet (2024). *Kartlegging av vannkvalitet i sprinkleranlegg, Helserisikovurdering.* Tora AZ Scharffenberg, Folkehelseinstituttet.

NS-EN 16925:2018+NA: *2020 Faste brannslokkesystemer - Automatiske boligsprinklersystemer. Dimensjonering, installering og vedlikehold.*

Kiwa Norge, *selskap som leverer tjenester innen testing, inspeksjon og sertifisering.*

Liu et al, 2006: Z**. Liu, Y. Lin, J. Stout, C. Hwang, R. Vidic og V. Yu,** *Effect of flow regimes on the presence of Legionella within the biofilm of a model plumbing system,* Journal of Applied Microbiology 101, 2006

MLC-S *rørsystem eller UNIPIPE fra Uponor GmbH.*

ML Xpress *multilayer rør fra Henco Industries NV.*

NS-EN 1717: 2000 *Beskyttelse mot forurensning av drikkevannet i drikkevannsinstallasjoner og generelle krav til utstyr for å hindre forurensning ved tilbakestrømning.*

Oslo kommune Vann- og avløpsetaten - *Tilbakestrømningsbeskyttelse Sikring mot tilbakestrømning av forurenset vann fra internt rørsystem til offentlig vannledningsnett*

Plan og bygningsloven *med tilhørende veiledning byggteknisk forskrift.*

Red pipe *er et glassfiberforsterket PP-R - Polypropylene random copomyler fra Aquatherm GmbH,* forhandler Armaturjonsson AS.

RISE Fire Research, *Krav til ettersyn og pålitelighet til sprinkleranlegg,* RISE rapport A19 201412:1, 2019-06-19.¨

Thomas et al, 2004: V. Thomas, T. Bouchez, V. Nicolas, S. Robert, J. Loret og Y. Levi, *Amoebae in domestic water systems: resistance to disinfection treatments and implication in Legionella persistence,* Journal of Applied Microbiology 97, 2004.

Sindre Fosnes masteroppgave, *Beskyttelse av drikkevann i forbindelse med sprinkleranlegg, og de brannsikkerhetsmessige utfordringer dette medfører,* 2020.

United States Environmental Protection Agency, *Office of Ground Water and Drinking Water, "Potential Contamination Due to Cross-Connected and Backflow and the Associated Health Risks", United States Environmental Protection Agency, Office of Ground Water and Drinking Water,* 2001.

Nettsteder:

Helse Norge- Giftinformasjonen
https:/helsenorge.no/giftinformasjon/.

Forskrift om vannforsyning og drikke (drikkevannsforskriften)
https:/www.lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868

Forskrift om brannforebygging (brannforebyggendeforskriften)
https:/lovdata.no/dokument/SF/forskrift/215-12-17-1710.

Veiledning til forskrift om brannforebygging

https:/dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/veiledning-til-forskift-om-brannforebygging/#forebygging-plikter-for-brukeren-av-byggverk.

6. Vedlegg 1. Anleggsdata og analyseresultater

6.1. Anleggsinformasjon

Sprinkleranlegg nr. 1 – 15

Anleggsnr.	Glykolkurs	Tilbakeslagssikring vanninnlegg	Type tilbakeslagsventil glykolanlegg	Glykolvæske	Temperatur rom (°C)	Temperatur vann (°C)	Dato prøvetaking	Dimensjon vanninnlegg, DN	Dimensjon/type alarmventil, DN	Dimensjon /type Tilbakeslagventil glykc	Vanntrykk vannforsyning, bar	Vanntrykk anlegg, bar	Sted for prøvetaking i sprinklersentral
1		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,0	20,0	15.03.2022	100	50 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
1		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,5	22,5	28.04.2022	100	50 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
1		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			22,0	22,0	26.10.2022	100	50 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
2		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			18,5	18,5	15.03.2022	100	50 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
2		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,5	22,5	28.04.2022	100	50 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
2		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,0	22,0	26.10.2022	100	51 - Tyco CV-1		5,5	7,5	DN25 tømmeledning
3	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 20	19,9	21,8	21.03.2022	150	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	8,0	9,0	Manometerkran
3	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 20	19,3	22,6	20.04.2022	150	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	8,0	9,0	Manometerkran
3	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 20	22,2	22,5	19.10.2022	150	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	8,0	9,0	Manometerkran
4		Nei			19,6	21,3	21.03.2022	200	150 - Tyco AV-1		7,5	9,0	Manometerkran
4		Nei			19,9	19,4	20.04.2022	200	150 - Tyco AV-1		8,5	9,0	Manometerkran
4		Nei			20,0	21,1	19.10.2022	200	151 - Tyco AV-1		7,3	9,0	Manometerkran
5		Nei			17,0	18,7	21.03.2022	100	65 - Victaulic 717		6,5	6,7	DN25 tømmeledning
5		Nei			18,0	19,2	20.04.2022	100	65 - Victaulic 717		5,8	5,8	DN25 tømmeledning
5		Nei			16,6	17,0	20.10.2202	100	66 - Victaulic 717		6,0	6,7	DN25 tømmeledning
6		Nei			11,4	8,9	09.03.2022	100	100 - Victaulic S/751		9,1	9,8	DN50 tømmeledning
6		Nei			16,6	8,1	21.04.2022	100	100 - Victaulic S/751		9,0	10,0	DN50 tømmeledning
6		Nei			16,0	19,2	19.10.2022	100	100 - Victaulic S/751		9,3	9,8	DN50 tømmeledning
7	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	16,0	18,5	21.03.2022	150	150 - Tyco AV-1	50- Tyco CV-1F	8,0	9,3	Manometerkran
7	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	18,4	18,8	20.04.2022	150	150 - Tyco AV-1	50- Tyco CV-1F	8,5	8,8	Manometerkran
7	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	16,2	17,2	19.10.2022	150	150 - Tyco AV-1	50- Tyco CV-1F	8,5	8,8	Manometerkran
8		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			22,2	21,8	23.03.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
8		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,0	23,2	02.05.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
8		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			19,0	23,0	25.10.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
9		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			23,5	22,5	23.03.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
9		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			23,0	23,0	02.05.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
9		Ja, kat. 4 - Braukmann BA300-100A			21,0	24,0	25.10.2022	100	50 - Sensor WFD		4,8	8,0	DN25 tømmeledning
10		Nei			17,8	19,9	15.03.2022	150	100 - Tyco Globe H-3		7,5	8,0	DN50 tømmeledning
10		Nei			19,1	20,4	28.04.2022	150	100 - Tyco Globe H-3		11,0	11,5	DN50 tømmeledning
10		Nei			21,4	21,6	12.10.2022	150	100 - Tyco Globe H-3		7,5	9,0	DN50 tømmeledning
11		Nei			24,5	23,1	15.03.2022	150	100 - Tyco AV-1		7,5	8,5	Manometerkran
11		Nei			23,8	24,1	28.04.2022	150	100 - Tyco AV-1		7,5	8,3	Manometerkran
11		Nei			25,0	26,8	12.10.2022	150	100 - Tyco AV-1		8,0	9,0	Manometerkran
12		Nei			19,2	15,7	15.03.2022	150	100 - Tyco AV-1		8,3	8,5	DN50 tømmeledning
12		Nei			20,2	25,0	28.04.2022	150	100 - Tyco AV-1		8,3	8,5	Manometerkran
12	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	21,4	22,9	12.10.2022	150	100 - Tyco AV-1	65- Victalulic 717	8,4	8,6	Manometerkran
13		Ja, kat.4 - Socla BA4730			17,0	18,5	14.03.2022	150	50 - Grinell CV-1		5,0	7,5	DN25 tømmeledning
13		Ja, kat.4 - Socla BA4730			22,2	18,3	21.04.2022	150	50 - Grinell CV-1		5,0	8,3	DN25 tømmeledning
13		Ja, kat.4 - Socla BA4730			20,0	25,0	19.10.2022	150	50 - Grinell CV-1		6,0	8,0	DN25 tømmeledning
14	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	18,0	18,2	17.03.2022	200	150 - GEM 7200	50- Innsp.ventil	9,0	9,5	DN50 tømmeledning
14	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	19,6	17,5	20.04.2022	200	150 - GEM 7200	50- Innsp.ventil	9,3	9,5	Manometerkran
14	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	16,5	17,8	19.10.2022	200	150 - GEM 7200	50- Innsp.ventil	8,5	9,0	Manometerkran
15	Glykolkurs	Ja, kat.4 - Socla BA4730	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	15,5	14,7	30.03.2022	150	150- Reliable E3		8,0	8,0	DN50 tømmeledning
15	Glykolkurs	Ja, kat.4 - Socla BA4730	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	18,1	17,6	28.04.2022	150	150- Reliable E3		8,8	8,8	DN50 tømmeledning
15	Glykolkurs	Ja, kat.4 - Socla BA4730	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	9,3	10,5	17.11.2022	150	150- Reliable E3		6,5	8,5	DN50 tømmeledning

Sprinkleranlegg nr. 16 – 31

Anleggsnr.	Glykolkurs	Tilbakeslagssikring vanninnlegg	Type tilbakeslagsventil glykolanlegg	Glykolvæske	Temperatur rom (°C)	Temperatur vann (°C)	Dato prøvetaking	Dimensjon vanninnlegg, DN	Dimensjon/type alarmventil, DN	Dimensjon /type Tilbakeslagventil glykc	Vanntrykk vannforsyning, bar	Vanntrykk anlegg, bar	Sted for prøvetaking i sprinklersentral
16	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295	Dowcal 200	20,3	11,4	16.03.2022	150	150 - GEM 7200		6,1	6,5	DN50 tømmeledning
16	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295	Dowcal 200	20,0	8,4	20.04.2022	150	150 - GEM 7200		6,1	7,6	DN50 tømmeledning
16	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295	Dowcal 200	19,6	16,2	20.10.2022	150	150 - GEM 7200		6,0	6,3	DN50 tømmeledning
18	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	19,4	21,0	17.03.2022	150	150 - CSC F	65- Innsp.ventil	8,0	12,5	DN50 tømmeledning
18	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	19,0	22,0	20.04.2022	150	150 - CSC F	65- Innsp.ventil	9,3	11,5	DN50 tømmeledning
18	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 200	19,9	21,4	19.10.2022	150	150 - CSC F	65- Innsp.ventil	9,8	9,9	DN50 tømmeledning
19		Ja, kat.4 - Socla BA4730			23,5	23,4	03.03.2022	150	150 - Tyco AV1-300		8,5	9,5	DN50 tømmeledning
19		Ja, kat.4 - Socla BA4730			20,5	22,3	06.04.2022	150	150 - Tyco AV1-300		9,0	9,3	Manometerkran
19		Ja, kat.4 - Socla BA4730			23,0	24,1	03.11.2022	150	150 - Tyco AV1-300		9,3	9,5	Manometerkran
20		Ja, kat.4 - Socla BA4730			21,9	21,8	03.03.2022	150	150 - Tyco AV1-300		8,5	9,5	DN50 tømmeledning
20		Ja, kat.4 - Socla BA4730			23,0	22,3	06.04.2022	150	150 - Tyco AV1-300		8,8	9,0	Manometerkran
20		Ja, kat.4 - Socla BA4730			22,6	23,3	03.11.2022	150	150 - Tyco AV1-300		9,3	9,5	Manometerkran
21		Nei			19,5	20,0	03.03.2022	150	150 - Tyco AV1-300		10,5	11,3	DN50 tømmeledning
21		Nei			19,7	18,7	06.04.2022	150	150 - Tyco AV1-300		10,0	11,3	Manometerkran
21		Nei			18,0	18,0	12.10.2022	150	150 - Tyco AV1-300		10,5	11,7	Manometerkran
22	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	14,3	8,6	09.03.2022	150	100 - Tyco AV1-300	50- Tyco CV-1F	6,5	8,5	DN50 tømmeledning
22	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	15,3	14,0	06.04.2022	150	100 - Tyco AV1-300	50- Tyco CV-1F	8,0	8,2	Manometerkran
22	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	17,0	17,4	11.10.2022	150	100 - Tyco AV1-300	50- Tyco CV-1F	8,0	8,2	Manometerkran
23	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 100	18,7	18,4	07.03.2022	150	100 - CSC F	65- Innsp.ventil	10,2	10,8	DN50 tømmeledning
23	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 100	18,7	18,4	04.04.2022	150	100 - CSC F	65- Innsp.ventil	10,2	10,8	DN50 tømmeledning
23	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- vannlås arrangement	Dowcal 100	18,7	20,4	11.10.2022	150	100 - CSC F	65- Innsp.ventil	10,0	11,0	DN50 tømmeledning
24		Nei			21,6	19,7	02.03.2022	150	100 - Victaulic S/751		10,5	11,5	DN50 tømmeledning
24		Nei			22,4	20,1	04.04.2022	150	100 - Victaulic S/751		10,5	11,5	DN50 tømmeledning
24		Nei			25,1	22,0	11.10.2022	150	100 - Victaulic S/751		10,5	11,5	DN50 tømmeledning
25	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295		15,3	15,1	07.03.2022	150	100 - Tyco AV1-300		10,0	11,0	DN50 tømmeledning
25	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295		13,0	12,1	04.04.2022	150	100 - Tyco AV1-300		11,0	11,2	DN50 tømmeledning
25	Glykolkurs	Nei	Kat. 4 - Honeywell BA295		14,1	10,2	11.10.2022	150	100 - Tyco AV1-300		10,0	11,0	DN50 tømmeledning
26		Nei			17,7	19,5	14.03.2022	150	150 - Tyco AV-1		5,8	6,1	DN50 tømmeledning
26		Nei			14,5	18,0	04.04.2022	150	150 - Tyco AV-1		5,8	6,3	DN50 tømmeledning
26		Nei			18,2	17,8	11.10.2022	150	150 - Tyco AV-1		5,5	6,0	DN50 tømmeledning
27	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	20,4	20,4	08.03.2022	100	100 - Victaulic S/751	65- Tyco CV-1F	7,5	7,8	DN50 tømmeledning
27	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	17,6	19,6	04.04.2022	100	100 - Victaulic S/751	65- Tyco CV-1F	7,8	7,8	DN50 tømmeledning
27	Glykolkurs	Ja, kat. 4 - Honeywell BA300	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	19,0	20,7	11.10.2022	100	100 - Victaulic S/751	65- Tyco CV-1F	7,4	7,5	DN50 tømmeledning
28		Nei			21,0	21,0	10.03.2022	150	100 - Victaulic S/751		7,4	8,5	DN50 tømmeledning
28		Nei			21,6	21,4	06.04.2022	150	100 - Victaulic S/751		7,5	7,5	DN50 tømmeledning
28		Nei			22,2	22,4	13.10.2022	150	100 - Victaulic S/751		6,5	6,8	DN50 tømmeledning
29	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	20,7	39,5	10.03.2022	250	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	8,0	9,8	DN50 tømmeledning
29	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	21,5	15,3	06.04.2022	250	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	7,3	8,5	DN50 tømmeledning
29	Glykolkurs	Nei	Enkel klaff- lukket system	Dowcal 200	20,5	19,8	13.10.2022	250	150 - Tyco AV-1	65- Tyco CV-1F	8,0	8,5	DN50 tømmeledning
30		Nei			18,4	18,6	23.03.2022	65	50 - Grinell CV-1		6,0	6,5	DN25 tømmeledning
30		Nei			19,1	17,6	28.04.2022	65	50 - Grinell CV-1		6,0	6,5	DN25 tømmeledning
30		Nei			19,0	20,0	13.10.2022	65	50 - Grinell CV-1		9,8	10,5	DN25 tømmeledning
31		Nei			19,5	18,2	23.03.2022	150	100 - Tyco AV-1		9,8	10,5	Manometerkran
31		Nei			16,9	17,8	28.04.2022	150	100 - Tyco AV-1		9,0	9,5	Manometerkran
31		Nei			18,0	18,9	13.10.2022	150	100 - Tyco AV-1		6,8	8,0	Manometerkran

6.2. Analyseresultater (Cyanid, TOC, fysikalske verdier og glykoler)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 – 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	1	<5	11	2	8,83	7,9	21	25	0,4	0,4	0,4	0,4
28.04.2022	1	<5	7,8	<2	9,91	7,6	22	2,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
26.10.2022	1	-	22	2,7	10,5	-		48	<0,1	0,271	<0,1	<0,1
15.03.2022	2	<5	11	<2	8,99	8,7	21	37	0,4	0,4	0,4	0,4
28.04.2022	2	<5	8,4	<2	10,4	8	23	6,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
26.10.2022	2	-	24	2,6	9,35	-		1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.03.2022	3	<5	1,3	3	10	8,1	21	74	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.04.2022	3	<5	1,5	<2	10	7,6	22	140	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.10.2022	3	-	12	1,2	9,6	-		6,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.03.2022	4	<5	1,4	<2	8,14	8,2	22	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.04.2022	4	<5	1,1	<2	8,08	8,1	22	0,76	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.10.2022	4	-	12	2,3	8,1	-		1,36	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.03.2022	5	<5	3	10	9,14	8	22	12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.04.2022	5	<5	2,2	<2	10,5	7,5	22	3,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.10.2022	5	-	3,7	3,2	10,4	-		11,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
09.03.2022	6	<5	7,2	4	10,3	7,5	22	15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.04.2022	6	<5	1,8	4	10,6	7,8	23	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.10.2022	6	-	14	4,6	10	-		2,19	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21.03.2022	7	<5	97	3	9,63	7,6	22	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
20.04.2022	7	<5	2	2	9,43	8,4	22	12	<0,1	<0,1	0,121	<0,1

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
20.10.2022	7	-	12	4,2	8,2	-		10,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
23.03.2022	8	<5	3	2	11,4	7,3	22	2,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
02.05.2022	8	<5	1,6	<2	10,7	7,6	22	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
25.10.2022	8	-	2,6	5,9	11	-		58,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
23.03.2022	9	<5	1,6	<2	10,4	7,1	22	65	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
02.05.2022	9	<5	1	<2	10,8	7	22	50	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
25.10.2022	9	-	3,8	9,7	10,9	-		6,08	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
15.03.2022	10	<5	2,3	<2	8,75	7,7	21	180	0,4	0,4	0,4	0,4
28.04.2022	10	<5	1,5	<2	8,92	8	22	4,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
12.10.2022	10	-	1,7	<2	0,272	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
15.03.2022	11	<5	1,7	2	10,3	7,7	22	80	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
28.04.2022	11	<5	**3700**	3	73,1	5,4	21	240	**232**	**6700**	**235**	<20
12.10.2022	11	-	1,8	<2	0,711	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
15.03.2022	12	<5	**750**	5	11,6	7,7	22	15	38	**1900**	75,9	<20
28.04.2022	12	<5	1,1	2	9,95	7,9	22	64	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
12.10.2022	12	-	**3500**	127	52,2	-		220	**2560**	**81800**	**5610**	<20
14.03.2022	13	<5	12	<2	8,48	8,8	21	94	<0,1	0,116	<0,1	<0,1
21.04.2022	13	<5	15	<2	9,86	7,5	23	2,8	0,4	0,4	0,4	0,4
20.10.2022	13	-	22	2,4	8,8	-		1,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
17.03.2022	14	<5	**1600**	3	71,9	5,5	22	330	<20	<20	32,8	<20
20.04.2022	14	<5	**1000**	3	39	5,6	21	420	<20	29,5	**2540**	<20
20.10.2022	14	-	**1000**	1	43	-		258	0,763	0,621	**170**	0,4
30.03.2022	15	<5	20	<2	26,9	5,5	23	100	0,4	0,631	0,4	0,4

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
28.04.2022	15	<5	120	<2	22,2	5,6	23	55	-	-	-	-
17.11.2022	15	-	93	<2	0,361	-		0,15	0,4	0,4	0,4	0,4

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien eller anbefalte verdier i drikkevannsforskriften

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 - 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
16.03.2022	**16**	<5	270	5	13,4	8,4	21	38	<20	**555**	<20	<20
20.04.2022	**16**	<5	77	<2	11,2	7,7	21	5,5	<20	65,7	<20	<20
21.10.2022	**16**	-	4	5,6	10,6	-		11,5	<0,1	0,236	<0,1	<0,1
17.03.2022	**18**	<5	16	<2	19,5	6	22	110	<20	<20	**1380**	<20
20.04.2022	**18**	<5	**1600**	3	29	5,8	21	210	<20	31,7	**2060**	<20
20.10.2022	**18**	-	8	2,7	12	-		4,75	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
03.03.2022	**19**	<5	2,6	2	7,53	9,5	21	1,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
06.04.2022	**19**	<5	2,5	<2	8	9,6	21	37	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
03.11.2022	**19**	-	4	<2	0,313	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
03.03.2022	**20**	<5	4,3	4	8,68	9,6	20	3,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
06.04.2022	**20**	<5	3,1	3	9,26	9,5	20	1,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
03.11.2022	**20**	-	4,5	2	0,177	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	**21**	<5	7,4	7	8,71	9,1	21	23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
06.04.2022	**21**	<5	1,5	2	10,5	8,7	21	24	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
12.10.2022	**21**	-	58	3	0,915	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
09.03.2022	**22**	<5	11	2	9,1	7,8	21	42	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
06.04.2022	**22**	<5	1,4	<2	10,1	7,8	21	14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**22**	-	25	<2	6,01	-		160	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
07.03.2022	**23**	<5	7	7	5,06	8,5	21	15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
04.04.2022	**23**	<5	1,4	4	5,05	8,9	21	4,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**23**	-	2,3	3	5,09	-		5,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
02.03.2022	**24**	<5	3,5	22	4,91	7,1	20	24	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
04.04.2022	**24**	<5	2,3	20	5,01	7,5	21	200	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**24**	-	2,8	20	4,91	-		230	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
07.03.2022	**25**	<5	7,9	15	6,01	7,8	21	130	0,4	0,4	0,4	0,4
04.04.2022	**25**	<5	40	<2	8,08	6,1	21	41	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**25**	-	10	2	4,55	-		45	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
14.03.2022	**26**	<5	1,5	2	6,47	8,1	21	29	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
04.04.2022	**26**	<5	1,1	2	6,66	8,7	21	6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**26**	-	2,1	4	6,1	-		87	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
08.03.2022	**27**	<5	16	4	5,86	8,2	21	74	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
04.04.2022	**27**	<5	8	5	5,02	8,5	21	34	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
11.10.2022	**27**	-	17	4	5,13	-		130	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
10.03.2022	**28**	<5	9	6	5,17	7,5	21	1,1	<0,1	0,235	<0,1	<0,1
06.04.2022	**28**	<5	1,7	16	5,79	7,4	22	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Andre analyser		Fysikalsk					Glykoler			
		Cyanid-total (µg/L)	TOC (mg/L)	Fargetall (mgPt/l)	Lednings-evne (mS/m)	pH-verdi	Temperatur (°C)	Turbiditet (FNU)	Dietylen-glykol (mg/L)	Monoetylen-glykol (mg/L)	Propylen-glykol (mg/L)	Trietylen-glykol (mg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		50 µg/L	-	20 mgPt/l	250 mS/m	<6,5 og >9,5	-	-	-	-	-	-
13.10.2022	**28**	-	3,3	17	7,79	-		28	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
10.03.2022	**29**	<5	13	11	4,65	8,9	19	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
06.04.2022	**29**	<5	1,5	16	4,9	8,8	22	14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
13.10.2022	**29**	-	2,2	3	5,26	-		1,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
23.03.2022	**30**	<5	1,9	15	5,72	7,5	22	23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
28.04.2022	**30**	<5	1,9	10	5,53	7,4	23	8,3	<20	<20	<20	<20
13.10.2022	**30**	-	3,7	8	1,1	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
23.03.2022	**31**	<5	2,3	16	5,02	9,6	22	2,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
28.04.2022	**31**	<5	1,9	25	4,8	8,5	22	5,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
13.10.2022	**31**	-	2,8	2	1,01	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien eller anbefalte verdier i drikkevannsforskriften

6.3. Analyseresultater (Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) – del 1)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 - 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Acenaften (µg/L)	Acenaftylen (µg/L)	Antra-cen (µg/L)	Benso(a)-antracenˆ (µg/L)	Benso(a) -pyrenˆ (µg/L)	Benso(ghi)-perylen (µg/L)	Benso(k)-fluoranten (µg/L)	Dibeso(ah)-antracen (µg/L)	Fenantren (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften			-	-	-	0,010 µg/l	-	-	-	-
15.03.2022	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,023
26.10.2022	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
26.10.2022	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.04.2022	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.10.2022	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.04.2022	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.10.2022	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.04.2022	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
21.10.2022	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.03.2022	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
21.04.2022	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.10.2022	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,055
20.04.2022	7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,069
20.10.2022	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
02.05.2022	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
25.10.2022	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
02.05.2022	9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
25.10.2022	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
12.10.2022	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	11	<0,022	<0,022	<0,022	<0,022	<0,012	<0,022	<0,022	<0,022	0,026
12.10.2022	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
12.10.2022	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Acenaften (µg/L)	Acenaftylen (µg/L)	Antra-cen (µg/L)	Benso(a)-antracen^ (µg/L)	Benso(a) -pyren^ (µg/L)	Benso(ghi)-perylen (µg/L)	Benso(k)-fluoranten (µg/L)	Dibeso(ah)-antracen (µg/L)	Fenantren (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften			-	-	-	0,010 µg/l	-	-	-	-
14.03.2022	13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,023
21.04.2022	13	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,037
20.10.2022	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.03.2022	14	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,076
20.04.2022	14	1,36	<0,015	<0,015	<0,015	<0,01	<0,015	<0,015	<0,015	1,2
20.10.2022	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30.03.2022	15	0,016	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,081
28.04.2022	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.11.2022	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 – 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Acenaf-ten (µg/L)	Acenafty-len (µg/L)	Antra-cen (µg/L)	Benso(a) -antracen^ (µg/L)	Benso(a)-pyren^ (µg/L)	Benso(g-hi)-pery-len (µg/L)	Benso(k)-fluoranten (µg/L)	Diben-so(ah)-antracen (µg/L)	Fenantren (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften			-	-	-	0,010 µg/l	-	-	-	-
16.03.2022	16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.04.2022	16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
21.10.2022	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.03.2022	18	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.04.2022	18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
20.10.2022	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
03.11.2022	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
03.11.2022	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,028
12.10.2022	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.03.2022	22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07.03.2022	23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
04.04.2022	23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Acenaf-ten (µg/L)	Acenafty-len (µg/L)	Antra-cen (µg/L)	Benso(a) -antracen^ (µg/L)	Benso(a)-pyren^ (µg/L)	Benso(g-hi)-pery-len (µg/L)	Benso(k)-fluoranten (µg/L)	Diben-so(ah)-antracen (µg/L)	Fenantren (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften			-	-	-	0,010 µg/l	-	-	-	-
02.03.2022	24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
04.04.2022	24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07.03.2022	25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
04.04.2022	25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.03.2022	26	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
04.04.2022	26	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08.03.2022	27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
04.04.2022	27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
11.10.2022	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03.2022	28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
13.10.2022	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03.2022	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
06.04.2022	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
13.10.2022	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
13.10.2022	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
28.04.2022	31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,021
13.10.2022	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.4. Analyseresultater (Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) – del 2)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 – 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Fluoranten (µg/L)	Fluoren (µg/L)	Indeno-(123cd) pyren (µg/L)	Krysen (µg/L)	Naftalen (µg/L)	Pyren (µg/L)	Sum av benso (b+j)-fluoran-ten (µg/L)	Sum of 16 PAH (µg/L)	Sum PAH carcino-gene (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	-	-	-	-	-	-	-	0,10 µg/l
15.03.2022	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,087	0,019	<0,01	0,106	<0,035
28.04.2022	1	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,015	<0,01	0,048	<0,035
26.10.2022	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,087	<0,01	<0,01	0,087	<0,035
28.04.2022	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,236	<0,01	<0,01	0,236	<0,035
26.10.2022	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,1	0,011	<0,01	1,11	<0,035
20.04.2022	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,283	<0,01	<0,01	0,283	<0,035
20.10.2022	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,823	0,011	<0,01	0,834	<0,035
20.04.2022	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,812	0,014	<0,01	0,826	<0,035
20.10.2022	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,011	<0,01	0,011	<0,035
20.04.2022	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,017	<0,01	0,017	<0,035
21.10.2022	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.03.2022	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
21.04.2022	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
20.10.2022	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.03.2022	7	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	0,035	0,025	<0,01	0,127	<0,035
20.04.2022	7	0,014	0,011	<0,01	<0,01	0,044	0,029	<0,01	0,167	<0,035
20.10.2022	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	8	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,03	0,013	<0,01	0,013	<0,035
02.05.2022	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,012	<0,01	0,012	<0,035
25.10.2022	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	0,023	0,023	0,023
02.05.2022	9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,014	<0,01	0,014	<0,035
25.10.2022	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,449	<0,01	<0,01	0,449	<0,035
28.04.2022	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,485	<0,01	<0,01	0,485	<0,035
12.10.2022	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
28.04.2022	11	<0,022	<0,022	<0,022	<0,022	0,58	<0,022	<0,022	0,606	0,072
12.10.2022	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03.2022	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,106	0,011	<0,01	0,117	<0,035
28.04.2022	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
12.10.2022	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Fluoranten (µg/L)	Fluoren (µg/L)	Indeno-(123cd) pyren (µg/L)	Krysen (µg/L)	Naftalen (µg/L)	Pyren (µg/L)	Sum av benso (b+j)-fluoran-ten (µg/L)	Sum of 16 PAH (µg/L)	Sum PAH carcino-gene (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	-	-	-	-	-	-	-	0,10 µg/l
14.03.2022	13	<0,01	0,014	<0,01	<0,01	0,218	<0,01	<0,01	0,255	<0,035
21.04.2022	13	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,12	0,011	<0,01	0,198	<0,035
20.10.2022	13	-	-	-	-	-	-	-		-
17.03.2022	14	0,03	<0,02	<0,01	<0,01	<0,03	0,021	<0,01	0,127	<0,035
20.04.2022	14	0,158	0,524	<0,015	<0,015	0,22	0,027	<0,015	2,13	0,05
20.10.2022	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30.03.2022	15	0,049	0,012	<0,01	<0,01	0,078	0,037	<0,01	0,293	<0,035
28.04.2022	15	-	-	-	-	-	-	-	-	
17.11.2022	15	-	-	-	-	-	-	-	-	

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 - 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Fluoran-ten (µg/L)	Fluoren (µg/L)	Indeno-(123cd) pyren (µg/L)	Krysen (µg/L)	Naftalen (µg/L)	Pyren (µg/L)	Sum av benso(-b+j)-fluor-anten (µg/L)	Sum of 16 PAH (µg/L)	Sum PAH carcino-gene (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	-	-	-	-	-	-	-	0,10 µg/l
16.03.2022	16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
20.04.2022	16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
21.10.2022	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.03.2022	18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,152	<0,01	<0,01	0,152	<0,035
20.04.2022	18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,185	<0,01	<0,01	0,185	<0,035
20.10.2022	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,51	0,016	<0,01	2,53	<0,035
06.04.2022	19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,43	0,014	<0,01	2,44	<0,035
03.11.2022	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	6,04	0,026	<0,01	6,07	<0,035
06.04.2022	20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	4,31	0,016	<0,01	4,33	<0,035
03.11.2022	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.03.2022	21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,023	<0,01	0,023	<0,035
06.04.2022	21	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	<0,03	0,031	<0,01	0,076	<0,035
12.10.2022	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.03.2022	22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,062	0,013	<0,01	0,075	<0,035
06.04.2022	22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,048	0,015	<0,01	0,063	<0,035
11.10.2022	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
		Fluoran-ten (µg/L)	Fluoren (µg/L)	Indeno-(123cd) pyren (µg/L)	Krysen (µg/L)	Naftalen (µg/L)	Pyren (µg/L)	Sum av benso(-b+j)-fluor-anten (µg/L)	Sum of 16 PAH (µg/L)	Sum PAH carcino-gene (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	-	-	-	-	-	-	-	0,10 µg/l
07.03.2022	23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
04.04.2022	23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
11.10.2022	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02.03.2022	24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
04.04.2022	24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
11.10.2022	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07.03.2022	25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
04.04.2022	25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,135	<0,01	<0,01	0,135	<0,035
11.10.2022	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.03.2022	26	0,023	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,017	<0,01	0,04	<0,035
04.04.2022	26	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,02	<0,01	0,047	<0,035
11.10.2022	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08.03.2022	27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,011	<0,01	0,011	<0,035
04.04.2022	27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,016	<0,01	0,016	<0,035
11.10.2022	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03.2022	28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,042	<0,01	<0,01	0,042	<0,035
06.04.2022	28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
13.10.2022	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03.2022	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,032	<0,01	<0,01	0,032	<0,035
06.04.2022	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
13.10.2022	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
28.04.2022	30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,095	<0,035
13.10.2022	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.03.2022	31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,264	0,023	<0,01	0,287	<0,035
28.04.2022	31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,224	0,02	<0,01	0,265	<0,035
13.10.2022	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.5. Analyseresultater (metaller – del 1)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 – 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		As (Arsen) (µg/L)	Ba (Barium) (µg/L)	Cd (Kadmium) (µg/L)	Co (Kobolt) (µg/L)	Cr (Krom) (µg/L)	Cu (Kopper) (µg/L)	Hg (Kvikksølv) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsfor-skriften		10 µg/L	-	5 µg/l	-	50 µg/L	2000 µg/L	1 µg/L
15.03.2022	1	<0,5	603	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
28.04.2022	1	<0,5	54,7	<0,05	<0,2	<0,9	1,22	<0,02
26.10.2022	1	<0,5	38	<0,05	<0,2	<0,9	36,9	<0,02
15.03.2022	2	<0,5	38,9	<0,05	<0,2	1,2	1,83	<0,02
28.04.2022	2	<0,5	20,9	<0,05	<0,2	<0,9	3,28	<0,02
26.10.2022	2	<0,5	24,1	<0,05	<0,2	<0,9	2,8	<0,02
21.03.2022	3	<0,5	17,4	<0,05	<0,2	<0,9	4,34	<0,02
20.04.2022	3	0,664	14,9	<0,05	0,342	<0,9	20,2	<0,02
20.10.2022	3	<0,5	37,1	<0,05	<0,2	<0,9	2,5	<0,02
21.03.2022	4	<0,5	38,2	<0,05	<0,2	<0,9	34,1	<0,02
20.04.2022	4	<0,5	41,1	<0,05	<0,2	<0,9	6,65	<0,02
20.10.2022	4	<0,5	56,2	<0,05	<0,2	<0,9	1,11	<0,02
21.03.2022	5	<0,5	68,8	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
20.04.2022	5	<0,5	32,5	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
21.10.2022	5	<0,5	35,7	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
09.03.2022	6	<0,5	8,3	<0,05	<0,2	<0,9	3,28	<0,02
21.04.2022	6	<0,5	7,61	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
20.10.2022	6	<0,5	8,12	<0,05	<0,2	<0,9	2,34	<0,02
21.03.2022	7	1,29	9,58	<0,05	<0,2	<0,9	565	<0,02
20.04.2022	7	<0,5	10,1	<0,05	<0,2	<0,9	133	<0,02
20.10.2022	7	0,767	10,1	<0,05	0,97	<0,9	13,8	<0,02
23.03.2022	8	0,542	290	0,106	0,941	<0,9	9,38	<0,02
02.05.2022	8	0,531	76,9	0,116	0,272	<0,9	54,9	<0,02
25.10.2022	8	<0,5	121	0,0763	<0,2	<0,9	43,6	<0,02
23.03.2022	9	<0,5	100	<0,05	<0,2	<0,9	24,2	<0,02
02.05.2022	9	<0,5	108	<0,05	<0,2	<0,9	45,3	<0,02
25.10.2022	9	<0,5	229	<0,05	0,718	<0,9	1,4	<0,02
15.03.2022	10	0,524	63,7	<0,05	0,318	<0,9	2,86	<0,02
28.04.2022	10	<0,5	70,2	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
12.10.2022	10	<0,5	61,5	<0,05	0,336	<0,9	3,08	<0,02
15.03.2022	11	<0,5	4,16	<0,05	<0,2	<0,9	9,14	<0,02
28.04.2022	11	<2	401	<0,2	12	<4	13,2	<0,02
12.10.2022	11	<0,5	5,09	<0,05	<0,2	<0,9	4,19	<0,02
15.03.2022	12	11,6	13,4	<0,05	<0,2	<0,9	6,75	<0,02
28.04.2022	12	<0,5	6,49	<0,05	0,509	<0,9	14,9	<0,02

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		As (Arsen) (µg/L)	Ba (Barium) (µg/L)	Cd (Kadmium) (µg/L)	Co (Kobolt) (µg/L)	Cr (Krom) (µg/L)	Cu (Kopper) (µg/L)	Hg (Kvikksølv) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsfor-skriften		10 µg/L	-	5 µg/l	-	50 µg/L	2000 µg/L	1 µg/L
12.10.2022	12	12,9	435	0,0795	5,21	8,19	41,7	<0,02
14.03.2022	13	0,682	123	<0,05	<0,2	<0,9	2,32	<0,02
21.04.2022	13	<0,5	100	<0,05	<0,2	<0,9	1,15	<0,02
20.10.2022	13	<0,5	127	<0,05	0,32	<0,9	2,82	<0,02
17.03.2022	14	<0,5	17,1	<0,05	1,78	<0,9	7,76	<0,02
20.04.2022	14	0,552	27,8	<0,05	2,01	<0,9	5,28	<0,02
20.10.2022	14	0,934	14,8	<0,05	1,9	1,15	16,5	<0,02
30.03.2022	15	0,786	240	<0,05	<0,2	<0,9	4,74	<0,02
28.04.2022	15	<0,5	245	0,0799	<0,2	<0,9	4,53	0,0953
17.11.2022	15	<0,5	365	<0,05	<0,2	<0,9	3,97	<0,02

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 - 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		As (Arsen) (µg/L)	Ba (Barium) (µg/L)	Cd (Kadmium) (µg/L)	Co (Kobolt) (µg/L)	Cr (Krom) (µg/L)	Cu (Kopper) (µg/L)	Hg (Kvikk-sølv) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		10 µg/L	-	5 µg/l	-	50 µg/L	2000 µg/L	1 µg/L
16.03.2022	16	<0,5	9,04	<0,05	<0,2	3,76	118	<0,02
20.04.2022	16	<0,5	6,86	<0,05	<0,2	<0,9	17,1	<0,02
21.10.2022	16	<0,5	8,31	<0,05	<0,2	<0,9	182	<0,02
17.03.2022	18	0,536	22,2	0,0575	0,249	<0,9	<1	<0,02
20.04.2022	18	<0,5	24,2	<0,05	0,441	<0,9	<1	<0,02
20.10.2022	18	<0,5	6,32	<0,05	0,323	<0,9	1,3	<0,02
03.03.2022	19	<0,5	34	<0,05	<0,2	<0,9	9,88	<0,02
06.04.2022	19	<0,5	31,9	<0,05	<0,2	<0,9	8,78	<0,02
03.11.2022	19	<0,5	47,4	<0,05	<0,2	<0,9	1,91	<0,02
03.03.2022	20	<0,5	73,5	<0,05	<0,2	<0,9	4,63	<0,02
06.04.2022	20	<0,5	46,4	<0,05	<0,2	<0,9	3,54	<0,02
03.11.2022	20	<0,5	64,9	<0,05	<0,2	<0,9	15,6	<0,02
03.03.2022	21	<0,5	28,4	<0,05	<0,2	<0,9	3,86	<0,02
06.04.2022	21	<0,5	13,4	<0,05	<0,2	<0,9	27,3	<0,02
12.10.2022	21	<0,5	4,88	<0,05	<0,2	<0,9	4,31	<0,02
09.03.2022	22	0,594	9,86	<0,05	<0,2	2,8	16,4	<0,02
06.04.2022	22	<0,5	7,58	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
11.10.2022	22	<0,5	4,06	0,423	0,222	<0,9	18	<0,02
07.03.2022	23	<0,5	9,52	<0,05	<0,2	<0,9	3,96	<0,02

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		As (Arsen) (µg/L)	Ba (Barium) (µg/L)	Cd (Kadmium) (µg/L)	Co (Kobolt) (µg/L)	Cr (Krom) (µg/L)	Cu (Kopper) (µg/L)	Hg (Kvikk-sølv) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		10 µg/L	-	5 µg/l	-	50 µg/L	2000 µg/L	1 µg/L
04.04.2022	23	<0,5	10,9	<0,05	<0,2	<0,9	15,1	<0,02
11.10.2022	23	<0,5	6,11	0,098	<0,2	<0,9	11,2	<0,02
02.03.2022	24	<0,5	13,2	<0,05	<0,2	<0,9	4,09	<0,02
04.04.2022	24	<0,5	14,5	<0,05	<0,2	<0,9	5,89	<0,02
11.10.2022	24	<0,5	8,25	0,118	<0,2	<0,9	8,12	<0,02
07.03.2022	25	<0,5	13,8	<0,05	0,481	<0,9	3,16	<0,02
04.04.2022	25	<0,5	14,8	<0,05	0,427	<0,9	3,13	<0,02
11.10.2022	25	<0,5	3,32	0,167	<0,2	<0,9	1,35	<0,02
14.03.2022	26	<0,5	2,28	<0,05	<0,2	<0,9	1,04	<0,02
04.04.2022	26	<0,5	2,51	<0,05	<0,2	<0,9	<1	<0,02
11.10.2022	26	<0,5	2,06	0,15	<0,2	<0,9	<1	<0,02
08.03.2022	27	0,97	26	<0,05	0,308	<0,9	1,79	<0,02
04.04.2022	27	<0,5	15,5	<0,05	<0,2	<0,9	1,58	<0,02
11.10.2022	27	1,16	21,7	0,0535	0,298	<0,9	8,66	<0,02
10.03.2022	28	<0,5	16,9	<0,05	<0,2	<0,9	2,88	<0,02
06.04.2022	28	<0,5	21,3	<0,05	0,232	<0,9	<1	<0,02
13.10.2022	28	0,809	49,1	0,204	1,85	<0,9	6,65	<0,02
10.03.2022	29	<0,5	14,7	<0,05	0,224	<0,9	7,7	<0,02
06.04.2022	29	<0,5	9,08	<0,05	<0,2	<0,9	3,99	<0,02
13.10.2022	29	<0,5	10,3	<0,05	<0,2	<0,9	111	<0,02
23.03.2022	30	<0,5	13,7	0,0513	<0,2	<0,9	60,4	<0,02
28.04.2022	30	<0,5	12,8	<0,05	<0,2	<0,9	36	<0,02
13.10.2022	30	<0,5	37,4	<0,05	<0,2	<0,9	22	<0,02
23.03.2022	31	<0,5	168	<0,05	<0,2	<0,9	42,4	<0,02
28.04.2022	31	<0,5	111	<0,05	<0,2	<0,9	3,06	<0,02
13.10.2022	31	<0,5	17	<0,05	<0,2	<0,9	102	<0,02

6.6. Analyseresultater (metaller – del 2)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 – 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		Fe (Jern) (mg/L)	Mn (Mangan) (µg/L)	Mo (Molyb-den) (µg/L)	Ni (Nikkel) (µg/L)	Pb (Bly) (µg/L)	V (Vana-dium) (µg/L)	Zn (Sink) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		0,2 mg/l	0,05 mg/l (50 µg/L)	-	20 µg/L	10 µg/L	-	-
15.03.2022	1	1,14	43,6	3,63	2,02	<0,5	<0,2	13,2
28.04.2022	1	1,75	166	0,765	2,51	0,793	<0,2	70,4
26.10.2022	1	8,53	208	0,516	3,29	16,4	<0,2	194
15.03.2022	2	3,19	48,2	1,08	1,68	<0,5	<0,2	12,3
28.04.2022	2	1,94	51,8	1,2	1,8	0,804	<0,2	54,5
26.10.2022	2	0,96	44,5	1,72	2,91	1,03	<0,2	41,5
21.03.2022	3	6,98	77,5	3,4	4,38	1,31	<0,2	9,24
20.04.2022	3	10	115	4,5	18	4,76	0,472	41,5
20.10.2022	3	1,69	66,7	3,47	1,82	<0,5	<0,2	5,44
21.03.2022	4	0,276	28,6	1,95	91,3	18	0,533	107
20.04.2022	4	0,189	25,5	1,75	33,3	7	<0,2	25,8
20.10.2022	4	0,436	33,4	2,83	5,85	1,15	<0,2	<4
21.03.2022	5	4,26	158	1,55	1,65	0,732	<0,2	19,8
20.04.2022	5	0,539	328	<0,5	<0,6	<0,5	<0,2	20,6
21.10.2022	5	0,395	131	1,95	<0,6	<0,5	<0,2	6,74
09.03.2022	6	0,561	4,71	3,37	<0,6	1,77	<0,2	7,77
21.04.2022	6	0,233	6,18	<0,5	0,618	0,951	<0,2	<4
20.10.2022	6	0,562	4,06	<0,5	<0,6	2,05	<0,2	<4
21.03.2022	7	0,992	36,6	0,757	17,8	27,8	<0,2	326
20.04.2022	7	1,83	44,8	0,791	45,3	13,3	<0,2	121
20.10.2022	7	28	103	0,952	20,1	7,83	0,205	82,6
23.03.2022	8	1,76	70,8	3,59	554	19,4	<0,2	**1550**
02.05.2022	8	0,309	44	1,77	149	25,2	<0,2	788
25.10.2022	8	12,4	223	0,775	13,5	23,6	<0,2	465
23.03.2022	9	8,09	114	<0,5	63,4	31,7	<0,2	354
02.05.2022	9	10,8	121	<0,5	52,4	43	<0,2	632
25.10.2022	9	1,25	59,4	5,92	566	10,1	<0,2	**1070**
15.03.2022	10	5,68	88,9	2,08	1,99	1,35	<0,2	209
28.04.2022	10	0,808	66,1	2,72	<0,6	<0,5	<0,2	39,8
12.10.2022	10	2,08	92,4	1,7	3,19	0,902	<0,2	50,6
15.03.2022	11	2,78	107	<0,5	157	16,3	<0,2	45,9
28.04.2022	11	**293**	**1980**	<2	7,7	3,93	<1	889
12.10.2022	11	0,352	44,4	0,671	4,99	2,71	<0,2	9,29
15.03.2022	12	1,63	34,7	1,55	9,62	15,9	<0,2	251
28.04.2022	12	9,68	102	<0,5	39,4	16,5	<0,2	189
12.10.2022	12	80,6	648	11,6	17,5	72,9	1,57	578

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		Fe (Jern) (mg/L)	Mn (Mangan) (µg/L)	Mo (Molyb-den) (µg/L)	Ni (Nikkel) (µg/L)	Pb (Bly) (µg/L)	V (Vana-dium) (µg/L)	Zn (Sink) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		0,2 mg/l	0,05 mg/l (50 µg/L)	-	20 µg/L	10 µg/L	-	-
14.03.2022	13	6,43	49,8	4,73	2,6	3,67	<0,2	411
21.04.2022	13	0,332	20,8	5,7	0,75	3,44	<0,2	71,4
20.10.2022	13	0,745	21,6	7,2	1,12	0,773	<0,2	71,9
17.03.2022	14	**116**	825	<0,5	4,96	2,74	<0,2	22,6
20.04.2022	14	63,8	657	0,661	4,93	<0,5	<0,2	8,51
20.10.2022	14	93,7	761	1,05	14,7	2,36	<0,2	11,1
30.03.2022	15	73,6	943	<0,5	<0,6	2,32	<0,2	37,7
28.04.2022	15	47,4	816	<0,5	<0,6	3,12	<0,2	12,8
17.11.2022	15	28,8	955	<0,5	<0,6	1,99	<0,2	14,1

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 - 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		Fe (Jern) (mg/L)	Mn (Mangan) (µg/L)	Mo (Molyb-den) (µg/L)	Ni (Nikkel) (µg/L)	Pb (Bly) (µg/L)	V (Vanadium) (µg/L)	Zn (Sink) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		0,2 mg/l	0,05 mg/l (50 µg/L)	-	20 µg/L	10 µg/L	-	-
16.03.2022	16	3,21	13,5	<0,5	2,63	23	0,204	280
20.04.2022	16	0,211	3,26	<0,5	<0,6	1,8	<0,2	50,2
21.10.2022	16	0,621	11,1	<0,5	3,49	5,51	<0,2	136
17.03.2022	18	26	893	<0,5	2,17	<0,5	<0,2	45,5
20.04.2022	18	23,6	**1150**	<0,5	1,31	<0,5	<0,2	15,2
20.10.2022	18	4,32	74	0,772	3,94	<0,5	<0,2	33,8
03.03.2022	19	0,0982	4,58	1,41	<0,6	8,36	<0,2	213
06.04.2022	19	2,43	16,7	1,08	10,3	1,75	<0,2	464
03.11.2022	19	0,278	6,8	0,868	24,8	1,06	<0,2	208
03.03.2022	20	0,145	4,38	1,35	<0,6	1,99	<0,2	141
06.04.2022	20	0,145	11,1	1,36	0,75	1,45	<0,2	178
03.11.2022	20	0,76	8,33	1,33	1,44	2,46	<0,2	227
03.03.2022	21	3,21	56,7	3,04	<0,6	2,06	<0,2	495
06.04.2022	21	1,21	166	0,737	9,06	3,02	<0,2	40,9
12.10.2022	21	1,32	58,9	0,548	11,4	1,96	0,574	24,5
09.03.2022	22	26,1	152	2,29	1,2	5,41	<0,2	40,7
06.04.2022	22	2,21	98,9	0,745	6,08	1,23	<0,2	23,2
11.10.2022	22	11,2	122	2,78	22	10,1	<0,2	131
07.03.2022	23	1,16	16	3,42	0,626	3,96	<0,2	7,24

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Metaller						
		Fe (Jern) (mg/L)	Mn (Mangan) (µg/L)	Mo (Molyb-den) (µg/L)	Ni (Nikkel) (µg/L)	Pb (Bly) (µg/L)	V (Vanadium) (µg/L)	Zn (Sink) (µg/L)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		0,2 mg/l	0,05 mg/l (50 µg/L)	-	20 µg/L	10 µg/L	-	-
04.04.2022	23	1,37	18,4	3,46	4,02	4,25	<0,2	48,5
11.10.2022	23	1,51	18,5	3,25	2,66	2,82	<0,2	11,1
02.03.2022	24	0,396	6,16	<0,5	4,92	1,58	<0,2	25,8
04.04.2022	24	3,74	18,5	<0,5	4,69	1,4	<0,2	17,5
11.10.2022	24	5,78	19,6	<0,5	4,42	0,944	<0,2	6,24
07.03.2022	25	14,7	159	1,31	2,56	1,4	<0,2	4,24
04.04.2022	25	16,3	472	1,2	1,12	3,1	<0,2	46,5
11.10.2022	25	5,74	88,5	<0,5	0,7	10,3	<0,2	<4
14.03.2022	26	2,94	41	0,633	0,713	<0,5	<0,2	13,3
04.04.2022	26	0,55	32,7	0,793	<0,6	<0,5	<0,2	38,3
11.10.2022	26	5,42	77,1	<0,5	<0,6	0,717	<0,2	17
08.03.2022	27	25	363	3,95	0,84	6,15	0,43	24,1
04.04.2022	27	4,01	78,4	1,33	<0,6	5,46	<0,2	14,9
11.10.2022	27	6,07	186	<0,5	<0,6	24,4	0,552	31,8
10.03.2022	28	0,63	126	0,608	<0,6	11,6	<0,2	862
06.04.2022	28	0,603	128	<0,5	1,94	6,16	<0,2	**2090**
13.10.2022	28	4,23	908	0,558	4,53	21,5	2,89	**2920**
10.03.2022	29	24,1	143	2,25	<0,6	1,2	0,254	8,84
06.04.2022	29	1,66	42,3	2,14	<0,6	0,543	<0,2	<4
13.10.2022	29	0,432	11,8	2,17	64,6	37,2	<0,2	380
23.03.2022	30	0,498	10,7	<0,5	2,21	18,1	<0,2	799
28.04.2022	30	0,499	6,47	<0,5	2,47	8,64	<0,2	593
13.10.2022	30	0,756	12,5	1,1	9,89	3,95	<0,2	281
23.03.2022	31	0,44	9,96	0,922	**499**	15,7	<0,2	469
28.04.2022	31	1,5	14,1	1,01	25,5	5,11	<0,2	472
13.10.2022	31	0,238	15,2	<0,5	2,14	6,65	<0,2	816

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften

6.7. Analyseresultater (mikrobiologiske parametere)

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 1 – 15

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Mikrobiologiske parametere				
		Aeromonas spp. (CFU/100mL)	Kimtall ved 22 °C (CFU/mL)	Kimtall ved 36 ° C (CFU/mL)	Legionella (CFU/L)	Pseudomonas aeruginosa (CFU/100mL)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	100 cfu/ml	20 cfu/ml	-	-
15.03.2022	1	n,d,	58	150	<10	<1
28.04.2022	1	n,d,	2400	-	<10	<1
26.10.2022	1	n,d,	4	55	-	<1
15.03.2022	2	n,d,	53	25	<10	<1
28.04.2022	2	n,d,	210	-	<10	<1
26.10.2022	2	n,d,	200	120	-	<1
21.03.2022	3	n,d,	2	43	<10	<1
20.04.2022	3	n,d,	1	<1	<10	<1
20.10.2022	3	n,d,	80	18	-	<1
21.03.2022	4	n,d,	<1	1	<10	<1
20.04.2022	4	n,d,	16	9	<10	<1
20.10.2022	4	n,d,	150	2	-	<1
21.03.2022	5	n,d,	240	1	<10	<1
20.04.2022	5	n,d,	69	15	<10	<1
21.10.2022	5	n,d,	780	<1	-	<1
09.03.2022	6	n,d,	130	9	<10	<1
21.04.2022	6	n,d,	65	<1	<10	<1
20.10.2022	6	n,d,	<1	<1	-	<1
21.03.2022	7	n,d,	18	5	<10	<1
20.04.2022	7	n,d,	<1	<1	<10	<1
20.10.2022	7	n,d,	<1	<1	-	<1
23.03.2022	8	n,d,	5	<1	<10	<1
02.05.2022	8	n,d,	>3000	>3000	<10	<1
25.10.2022	8	n,d,	200	77	-	<1
23.03.2022	9	n,d,	510	460	<10	1
02.05.2022	9	n,d,	>3000	290	<10	2
25.10.2022	9	n,d,	140	2	-	<1
15.03.2022	10	n,d,	>3000	1300	<10	<1
28.04.2022	10	n,d,	170	-	<10	<1
12.10.2022	10	n,d,	<1	46	-	<1
15.03.2022	11	n,d,	28	1800	<10	<1
28.04.2022	11	n,d,	160	10	<10	<1
12.10.2022	11	n,d,	<1	3	-	<1
15.03.2022	12	n,d,	55	120	<10	<1
28.04.2022	12	n,d,	580	-	<10	<1

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Mikrobiologiske parametere				
		Aeromonas spp. (CFU/100mL)	Kimtall ved 22 °C (CFU/mL)	Kimtall ved 36 ° C (CFU/mL)	Legionella (CFU/L)	Pseudomonas aeruginosa (CFU/100mL)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	100 cfu/ml	20 cfu/ml	-	-
12.10.2022	12	n,d,	<1	<1	-	<1
14.03.2022	13	n,d,	<1	2	<10	<1
21.04.2022	13	n,d,	3	<1	<10	<1
20.10.2022	13	n,d,	<1	2	-	<1
17.03.2022	14	n,d,	140	14	<10	<1
20.04.2022	14	n,d,	120	210	<10	<1
20.10.2022	14	n,d,	<1	1	-	<1
30.03.2022	15	n,d,	1400	26	<10	<1
28.04.2022	15	n,d,	250	-	<10	<1
17.11.2022	15	n,d,	<1	<1	-	<1

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften eller funn av bakterier
n,d, = not detected

Analyseresultater fra prøvetaking av sprinklervann i anlegg nr. 16 – 31

Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Mikrobiologiske parametere				
		Aeromonas spp. (CFU/100mL)	Kimtall ved 22 °C (CFU/mL)	Kimtall ved 36 ° C (CFU/mL)	Legionella (CFU/L)	Pseudomonas aeruginosa (CFU/100mL)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	100 cfu/ml	20 cfu/ml	-	-
15.03.2022	1	n,d,	1500	720	<10	<1
28.04.2022	1	n,d,	>3000	>3000	<10	<1
26.10.2022	1	n,d,	>3000	>3000	-	<1
15.03.2022	2	n,d,	320	170	<10	<1
28.04.2022	2	n,d,	130	65	<10	<1
26.10.2022	2	>100	1800	840	-	<1
21.03.2022	3	n,d,	3	1	<10	<1
20.04.2022	3	n,d,	<1	40	<10	<1
20.10.2022	3	n,d,	<1	<1	-	<1
21.03.2022	4	n,d,	1	<1	<10	<1
20.04.2022	4	n,d,	<1	10	<10	<1
20.10.2022	4	n,d,	<1	<1	-	<1
21.03.2022	5	n,d,	24	30	<10	<1
20.04.2022	5	n,d,	1	150	<10	<1
21.10.2022	5	n,d,	<1	800	-	<1
09.03.2022	6	n,d,	62	5	<10	<1

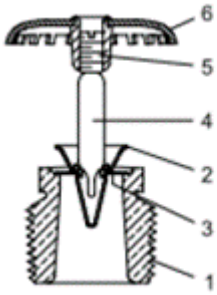
Dato for prøvetaking	Anleggs-nummer	Mikrobiologiske parametere				
		Aeromonas spp. (CFU/100mL)	Kimtall ved 22 °C (CFU/mL)	Kimtall ved 36 ° C (CFU/mL)	Legionella (CFU/L)	Pseudomonas aeruginosa (CFU/100mL)
Grenseverdi i drikkevannsforskriften		-	100 cfu/ml	20 cfu/ml	-	-
21.04.2022	6	n,d,	6	<1	<10	<1
20.10.2022	6	n,d,	<1	<1	-	<1
21.03.2022	7	n,d,	2	1	<10	<1
20.04.2022	7	n,d,	2	3	<10	<1
20.10.2022	7	n,d,	<1	<1	-	<1
23.03.2022	8	n,d,	8	51	<10	<1
02.05.2022	8	n,d,	140	>3000	<10	<1
25.10.2022	8	n,d,	320	>3000	-	<1
23.03.2022	9	n,d,	1700	<1	<10	<1
02.05.2022	9	n,d,	380	3	<10	<1
25.10.2022	9	n,d,	240	200	-	<1
15.03.2022	10	n,d,	33	<1	<10	<1
28.04.2022	10	n,d,	5	5	<10	<1
12.10.2022	10	n,d,	9	>3000	-	<1
15.03.2022	11	n,d,	430	180	<10	<1
28.04.2022	11	n,d,	10	70	<10	<1
12.10.2022	11	n,d,	>3000	2400	-	<1
15.03.2022	12	n,d,	15	1	<10	<1
28.04.2022	12	n,d,	100	>3000	<10	<1
12.10.2022	12	n,d,	>3000	>3000	-	<1
14.03.2022	13	n,d,	7	27	<10	<1
21.04.2022	13	n,d,	22	>3000	<10	<1
20.10.2022	13	n,d,	<1	3	-	<1
17.03.2022	14	n,d,	15	<1	<10	<1
20.04.2022	14	n,d,	250	<1	<10	<1
20.10.2022	14	n,d,	<1	2	-	<1
30.03.2022	15	n,d,	<1	2	<10	<1
28.04.2022	15	n,d,	1300	-	<10	<1
17.11.2022	15	n,d,	7	<1	-	<1

Rød skrift indikerer verdier over grenseverdien i drikkevannsforskriften eller funn av bakterier
n,d, = not detected

7. Vedlegg 2. Materialer til ulike deler av sprinkleranlegg

7.1. Sprinklere

Prinsipiell oppbygging av en sprinkler til ulike produsenter er illustrert i Figur 10.



	Komponenter:		Fysisk karakteristikk
1.	Ramme	-	Messing
2.	Tetningshode/knapp	-	Messing/kobber eller rustfritt stål
3.	Tetning	-	Beryllium-nikkel m/Teflon
4.	Bulb	-	Glass
5.	Kompresjonsskrue	-	Messing
6.	Spredeplate	-	Messing

Figur 18. *Oppbygging av sprinkler samt typiske materiale den er bygd av.*

Tidligere inneholdt sprinklere bly i mindre mengder, men det er ikke lenger tillatt med bly i utstyr som kan komme i kontakt med drikkevannet.

7.2. Våtventil med alarmventil

En alarmventil består prinsipielt av et ventilhus av støpejern med en ventilklaff av HR stål, ofte belagt med teflon, et ventilsete av messing, samt smådeler og pakninger av EPDM gummi. Smådeler som bolter, muttere, skiver m.m. er i hovedsak rustfritt stål.

7.3. Stengeventiler

Sluseventiler består av ventilhus, deksel og sluse av duktilt støpejern med pakninger og O-ringer i enten NBR- eller EPDM gummi. Spjeldventiler består av ventilhus og deksel av duktilt støpejern og belagt med polyamid. Selve spjeldet består av duktilt støpejern omhyllet med EPDM-gummi.

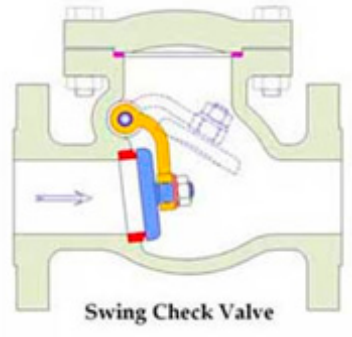
Kuleventiler består av et ventilhus og kule i hovedsak av messing eller bronse, men kan også være av rustfritt stål.

7.4. Tilbakeslagsventiler

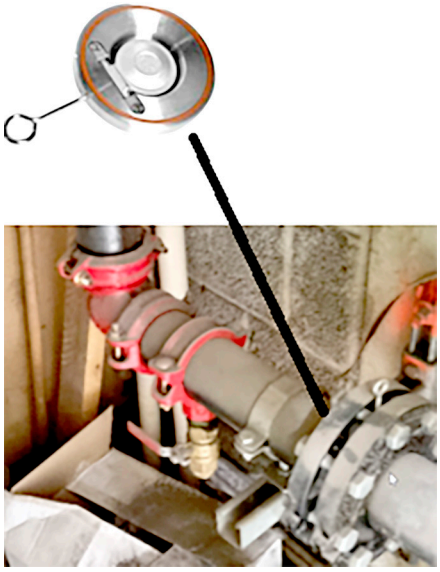
I tilbakeslagsventiler med klaffventil består ventilhuset og klaffen i hovedsak av messing. Klaffen har i tillegg en utskriftsbar pakning av NBR eller PTFE, hvor sistnevnte benyttes i mindre skala. Tilbakeslagsventil i større dimensjoner er normalt utstyrt med fjær av rustfritt stål for å sørge for riktig lukking av ventilen. Skruer, skiver og andre smådeler er normalt også av rustfritt stål. Tilbakeslagsventiler som ofte ble benyttet i eldre glykolarrangement var av rustfritt stål med pakning av FKM (Fluorine Kautschuk Material), også kalt fluor-gummi.

Figur 19. *Sluseventil*

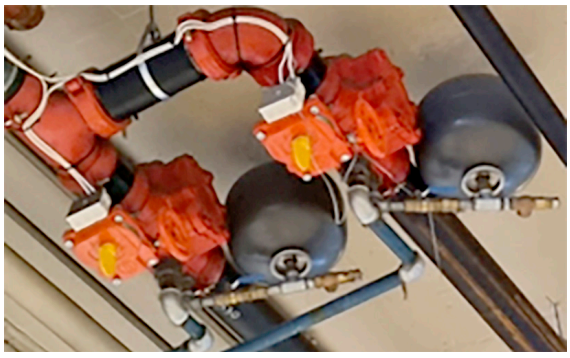
Figur 20. *Spjeldventil*



Figur 21. *Tilbakeslagsventil med enkel klaff*



Figur 22. *Tilbakeslagsventil benyttet i eldre glykolanlegg*



Figur 23. *eksempel på et lukket glykol system*

Tidligere kunne seteringen og klaffen i alarmventiler og tilbakeslagsventiler inneholde mindre mengde er av bly, men dette er ikke lenger tillatt.

7.5. Rørnett

7.5.1. Rørnett i grunnen

Stikkledninger fra kommunalt ledningsnett til et sprinkleranlegg skal være vannverkskvalitet og godkjent for sitt bruk, dvs. til drikkevann. De mest vanlig er støpejern, duktilt støpejern, armert PP/PE, PVC m.m.

7.5.2. Rørnett over grunnen

I henhold til NS-EN 12845 så skal rør nedstrøms kontrollventiler være av stål, kobber eller annet materiale i overensstemmelse med passende spesifikasjoner som gjelder der anlegget er i bruk. Rør mellom flens over gulv og kontrollventiler må ha vannverkskvalitet og fortrinnsvis ubrennbart eller rustfritt stål.

For anlegg utført etter NS-EN 16925 tillates også bruk av plastrørssystemer og rørsystemer integrert i betong så lenge produsentens spesifikasjoner følges og har tilstrekkelig korrosjonsbestandighet.
Rørnettet i et tradisjonelt sprinkleranlegg legges vanligvis opp med sorte ubehandlet stålrør.
Ved bruk av pressfittingssystem, som er et tynnvegget rørsystem benyttes enten syrefaste- eller rustfritt stålrør.

Rørnettet i et boligsprinkleranlegg monteres enten av sorte stålrør, typegodkjente plastrør, typegodkjent flerlags-rør eller rustfritt stålrør. Flerlagsrør er kun godkjent for innstøping i betong. I anlegg hvor en benytter flerlagsrør i støpte dekker vil rørnettet være en kombinasjon av ulike rørtyper nedstrøms en alarmventil, boligsprinklerventil eller en vanntåkesentral.

I lavtrykk vanntåkeanlegg er det viktig å benytte rør som ikke korroderer slik at korrosjonsprodukter o.l. ikke kan blokkere dysene. Derfor består rørnettet av rustfritt stålrør, syrefast eller plastrør. Plastrør som benyttes er enten rør i rør system av Pex eller glassfiberforsterket polypropylenrør PP-R. CPVC og flerlagsrør kan ikke benyttes i vanntåkeanlegg hvor driftstrykket overstiger maksimalt 12 bar.

For høytrykk vanntåke benyttes kun rustfritt- eller syrefast stålrør siden vanntrykket i disse anleggene er mye høyere enn hva plastrørene er godkjent for.

Stålrør

Tradisjonelt er sorte ubehandlede normaltykke stålrør det mest benyttes rørproduktet i sprinkleranlegg. Stålrørene som benyttes i sprinkleranlegg kalles er karbonstål kalles også mykt stål med sitt lave karboninnhold, og for å oppnå tilfredsstillende sveisbarhet og velegnet for bøying, rilling og gjenging.

Fittings til gjengerør som benyttes er galvaniserte aduserte. Stålrør som ofte er benyttet ved rilling eller sveising har materialkvalitet St 37 eller 1.025.

Tabell 4 viser typisk eksempel på sammensetning av legeringselementer i karbonstål som benyttes i et sprinkleranlegg.

Tabell 4. *Eksempel på kjemisk sammensetning for normaltykke stålrør*

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Kurzname	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Cr[b] max.	Cu[b] max.	Mo[b] max.	Ni[b] max.	V[b] max.
P235TR1*)	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	0,30	0,30	0,08	0,30	0,02

*) Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70

Tynnvegget galvaniserte stålrør

For å kompensere for bruk av rør med mindre godstykkelse og begrense korrosjon ble rørbransjen rundt 2010 introdusert for typegodkjente tynnvegget galvaniserte stålrør.

Disse lettvekts galvaniserte stålrør hadde en typegodkjennelse for både i våt- og tørranlegg, og fikk en sterk markedsposisjon i Norge.

Galvanisert stål har et sinkbelegg som skal beskytte mot korrosjon og hindre oksygen og vann i å nå stålet. Med mindre galvaniseringen er skadet eller brutt ned, skal det i utgangspunktet ta det lenger tid før stålet begynner å ruste.

VdS i Tyskland har utført undersøkelse av rørnettet i våte sprinkleranlegg hvor det er benyttet galvaniserte stålrør. Resultatene viser derimot at galvaniserte stålrør korroderer raskere enn tradisjonelle sorte stålrør. I og med at disse rørene har tynnere godstykkelse må en forvente en betydelig kortere levetid.

Rundt år 2014-2015 ble det avdekket hendelser med trykkøkning, brann- og eksplosjon i våtanlegg hvor disse rørene var benyttet. Dette medførte til at typegodkjennelsen for denne rørtypen ble trukket tilbake for bruk i våtanlegg. FG ved Norske forsikringsselskaper fraråder bruk av galvaniserte stålrør i både våte- og tørre sprinkleranlegg.

Plastrør
Plastrør og deler som kan benyttes i et sprinkleranlegg skal være i henhold til relevante nasjonale forskrifter og være egnet for bruk i sprinkleranlegg. Det finnes en rekke typegodkjente plastrør for sprinkleranlegg og de mest vanlige typene er CPVC- klorinert polyvinylklorid rør, rør i rør system med PEx- tverrbundet polyetylen rør eller glassfiberforsterket polypropylen rør PP-R.

CPVC rør er spesial utviklet termoplastrør som er betydelig mer fleksibelt enn PVC, og tåler også høyere temperaturer.

PP-R rør er glassfiberforsterket polypropylenrør som produseres i en prosess med flere lag. Materialet Fusiolen, FS, som benyttes i produksjonen av disse rørene er spesielt utviklet for å møte de kravene som finnes, både hva gjelder installasjonsprosessen og de krav som settes til sikkerhet under drift. Rørene er sveisbare uten bruk av pakninger eller lim.

Flerlagsrør
Flerlagsrør (ML-multilayer) er en rørtype som er vanlig å benytte for innstøping i dekkekonstruksjoner. De mest benyttede flerlags-rørene på markedet har en kjerne av aluminium og er belagt med inn- og utvendig med et lag plast som består av enten PE-RT (tverrbundet polyetylen som er bearbeidet for å kunne tillatte drift ved forhøyet temperatur (RT) eller kryssbundet polyetylenrør (PE-Xc). Muffer og rørdeler består av rustfritt stål eller av syntetiske rørdeler av PVDF (polyvinylidenfluorplast) med klemring av rustfritt stål med elastiske EPDM-O-ringer.

Innstøpte rør
Siden 2012 er det blitt vanlig at sprinklerrør i boligsprinkleranlegg eller lavtrykk vanntåkeanlegg støpes inn i dekkekonstruksjonen av betong. Den mest vanlige metoden er at det prefabrikkeres et plattendekke eller lignende. Sprinkler-tilkoblingsbokser støpes inn i dekket i fabrikk og dekkekonstruksjonen transporteres til byggeplass og heises så på plass.

Etter at dekkekonstruksjonen er på plass monterer rørentreprenør rørledninger oppe på dekket og tilkobler sprinkler-tilkoblingsbokser før det legges betong til en bestemt dekketykkelse. Rørnettet i dekket trykkprøves før og etter støping. Rørinstallatør skal i forkant og under betongarbeidene foreta visuell inspeksjon av alle rørforbindelser og eventuell utvendig korrosjonsbeskyttelse. Der det benyttes rørtypen med flerlags PE-RT, krever typegodkjennelsen at rørledningene er trykksatt med vann under betongstøping og at det er kontrollert at testtrykket opprettholdes under støping.

Utføres installasjon av dekkekonstruksjonen i en periode hvor klimatiske forhold gjør det umulig å gjennomføre trykktester med vann på grunn av frost, benyttes glykol-vann blanding i trykktestingen.

Glykol-vann blandingen skal i etterkant tappes ut av rørnettet.

Ved bruk av rør i rør- system, er dette et vannskadesikkert og utskiftbart rørsystem hvor eventuelle lekkasjer er lett påviselig i fordelerskapet.

Sammenføyning av rør
I de eldre sprinkleranleggene er de mindre stålrørene (med rørdimensjoner fra DN20 opp til og med DN50) bearbeidet med gjenging. For de større rørene er de bearbeidet med rilling og bruk av mekaniske rørkoblinger eller sveising.

Ved gjenging av rørene og for å beskytte skjærene i gjengemaskinen benyttes det gjengeolje. Ved denne prosessen og selve sammenføyningen av rørene kan det ikke utelukkes at olje vil kunne komme på rørets innside. For å få rørgjengen tett benyttes gjengepasta og hamp. Bearbeiding av rørene med gjenging er med tiden blitt mindre vanlig da metoden er lite "rent-bygg" vennlig og er til dels tidkrevende.

Metoden som nå benyttes er å rille rørende og bruke mekaniske rørkoblinger. Prosessen går ut på å lage en rille i enden av rørene, for så føre rørendene inn i den mekaniske koblingen med en gummipakning av EPDM-gummi. Den mekaniske koblingen strammes slik at sporene til koblingen ligger over sporene til rillen og låser. Det er fremdeles entreprenører som gjenger de mindre rørdimensjonene, men også rilling av de mindre dimensjonene har tatt en stor markedsandel.

Sveising av rørledninger utføres i begrenset omfang og skyldes at regelverket siden 1997 ikke tillater sveising på installasjonsstedet.

Pressfittingssystem kan være et alternativ for "rent-bygg" installasjon. Rørtypen skal være typegodkjent og er enten av syrefast eller rustfritt stålrør. Sammenføyning skjer ved bruk av rørdeler med EPDM O-ring som klemmes med tang. For sammenføyning av CPVC- rør brukes rørdeler og CPVC 1-komponentlim. For PEX-rør benyttes støttehylse av messing, kuplinger som strammes over røret, og for ML-rør benyttes rørdeler med pressmuffer av rustfritt stål med O-ring av EPDM. PP-R sammenføyes ved bruk av rørdeler og plastsveising (fusjonssveising).

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2024
- 284 Mikroforurensninger i avløpsvann – resultater fra innløp- og utløpsvann fra 19 norske avløpsrenseanlegg

2023
- 283 Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – resultater fra undersøkelsen i 2022/2023
- 282 Taknedløp fra kompakte tak – mulighet for utkast til terreng
- 281 Mulige organisasjonsformer for den kommunale vann- og avløpssektoren
- 280 Fremtidens vann- og avløpssystem
- 279 Overvåkning av vannkvalitet på distribusjonsnettet - erfaringer fra bransjen.
- 278 LOSiNOR – Lukt- og smaksproblemer i norsk drikkevann
- C16 Stikkledninger i varerør
- 277 Nasjonal strategi for behandling og disponering av avløpsslam
- 276 Lange pumpeledninger for avløp på land og i sjø

2022
- 275 Mikroforurensninger og legemidler i avløpsvann
- 274 Korrosjonsbeskyttelse – erfaring og ny kunnskap
- 273 Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen
- 272 Sikker utforming av åpne overvannsløsninger
- 271 Åpen fordrøyning – Etablering av anlegg for permanente og midlertidige vannspeil med dybde over 20 cm
- C15 Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov
- 270 Helsemessig sikker drift av vannledningsnettet – prosedyrer og anbefalinger
- 269 Risikovurdering av bergsprengte drikkevanns-magasin
- 268 PFAS i råvann og drikkevann fra Norge
- 267 Veiledning for utarbeidelse av kommunale forskrifter på avløpområdet

2021
- 266 Vannbransjens erfaringer med kommune-sammenslåinger
- 265 MEMiNOR: Membranfiltrering for fjerning av Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
- 264 Alternativ til akkreditert prøvetaking
- 263 Trykkoptimalisering på vannledningsnettet – beste praksis
- B27 Forurensning i overvann fra urbane flater – vannmiljømål og rensetiltak
- 262 Undersøkelser som grunnlag for valg av avløpsløsning
- 261 Omfyllingsmasser
- 260 Innovative anskaffelser i vannbransjen
- 259 Kommunalt finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040

2020
- 258 Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050
- 257 Etablering og drift av mindre avløpsanlegg
- 256 Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
- 255 Bærekraftig fremmedvannsandel – Modell for vurdering av riktig nivå
- 254 Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder
- B26 Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning
- B25 Forprosjekt – Digital Vannstatistikk
- 253 Mikroplast i avløpsvann, avløpsslam og jord
- 252 Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering

2019
- B24 Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter
- C14 Bærekraftig fornyelse av ledningsnettet
- 251 Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen
- 250 Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
- 249 Veiledning i nødvannforsyning
- B23 Evaluering av Norsk Vanns prosjektsystem

2018
- 248 Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
- 247 Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
- 246 Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
- 245 Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer
- 244 Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann
- 243 Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
- 242 Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
- 241 Mapping microplastic in Norwegian drinking water
- 240 UV-desinfeksjon av drikkevann
- B22 Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
- 239 Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
- 238 Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
- 237 Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
- 236 Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon
- 235 Dataflyt
- 234 Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp
- 233 Veiledning for bruk av betongrør og kummer
- 232 Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
- 231 NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
- 230 NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann

2017
- 229 Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser
- 228 Tilførsel av industrielt avløpsvann
- 227 Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
- 226 Tømming av slam
- 225 Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
- 224 Eierskap til stikkledninger

2016
- 223 Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040
- 222 Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnettet
- 221 Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
- B21 Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
- B20 Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
- 220 Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
- 219 Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
- 218 Vann til brannslokking og sprinkleranlegg
- 217 Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov

2015
- 215 Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
- 214 Forslag til ny sektorlov for vanntjenester
- 213 Sikkerhetsstyring for vannbransjen
- 212 Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
- 211 Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
- 210 Veiledning for praktisering av selvkost

2014
- 209 Veiledning i mikrobiell barriere analyse
- 208 Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
- 207 Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
- 206 Biostabilitet i drikkevannsnett
- 205 Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
- 204 Åpne flomveger i bebygde områder
- 203 Fra driftsassistanser til regionale vannassistanser
- 202 Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
- 201 Anskaffelser i vannbransjen
- 200 Håndtering av overvann fra urbane veger

2013
- 199 Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
- 198 Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
- 197 Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
- 196 Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportsystemer
- 195 Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
- B19 Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
- B18 Kranvannets kokebok for kommunikasjon
- B17 Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren

2012
- 194 Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
- 193 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
- 192 Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
- 191 Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
- 190 Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
- 188 Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
- C8 Omdømmeplattform og -strategi

2011
- 187 Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
- 186 Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
- 185 Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
- 184 Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
- 183 Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
- 182 Prøvetaking av avløpsvann og slam
- 181 Veiledning i bygging og drift av drikkevanns-basseng
- 180 Fjernavlesning av vannmålere
- 179 Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp
- B16 Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
- B15 Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
- C7 Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet

2010
- 178 Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
- 177 Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
- 176 Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
- 175 Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
- 174 Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
- 173 Veiledning for bruk av støpejernsrør
- B14 Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
- B13 Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.

2009
- 172 Trykktap i avløpsnett
- 171 Erfaringer med lekkasjekontroll
- 170 Veileder til god desinfeksjonspraksis
- 169 Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
- 168 Veiledning for dimensjonering av avløps-renseanlegg
- 167 Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
- 166 Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg
- 165 Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
- B12 Drikkevatn i media

2008
- 164 Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
- 163 Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
- 162 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
- 161 Helsemessig sikkert vannledningsnett
- 160 Driftserfaringer med membranfiltrering
- 159 Håndbok i kildesporing i avløpssystemet
- 158 Termoplastrør i Norge – før og nå
- B11 Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler
- B10 Vannkilden som hygienisk barriere
- B9 Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
- C6 I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen

2007
- 157 Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
- 156 Veiledning for oljeutskilleranlegg
- 155 Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
- 154 Norm for tagkoding i VA-anlegg

Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norskvann.no
www.norskvann.no