



ÅRSREGNSKAPET FOR REGNSKAPSÅRET 2024 - GENERELL INFORMASJON

Enheten

Organisasjonsnummer: 976 617 347
Organisasjonsform: Eierseksjonssameie
Foretaksnavn: SLEIVERUD BOLIGSAMEIE
Forretningsadresse: v/OBOS Eiendomsforvaltning AS
Hammersborg torg 1
0179 OSLO

Regnskapsår

Årsregnskapets periode: 01.01.2024 - 31.12.2024

Konsern

Morselskap i konsern: Nei

Regnskapsregler

Regler for små foretak benyttet: Ja
Benyttet ved utarbeidelsen av årsregnskapet til selskapet: Regnskapslovens alminnelige regler

Årsregnskapet fastsatt av kompetent organ

Bekreftet av representant for selskapet: OBOS EIENDOMSFORVALTNING AS

Dato for fastsettelse av årsregnskapet: 14.05.2025

Grunnlag for avgivelse

År 2024: Årsregnskapet er elektronisk innlevert
År 2023: Tall er hentet fra elektronisk innlevert årsregnskap fra 2024

Det er ikke krav til at årsregnskapet m.v. som sendes til Regnskapsregisteret er undertegnet. Kontrollen på at dette er utført ligger hos revisor/enhetens øverste organ. Sikkerheten ivaretas ved at innsender har rolle/rettighet for innsending av årsregnskapet via Altinn, og ved at det bekreftes at årsregnskapet er fastsatt av kompetent organ.

Brønnøysundregistrene, 13.07.2025



Brønnøysundregistrene

Brønnøysundregistrene Årsregnskap regnskapsåret 2024 for 976617347

Postadresse: 8910 Brønnøysund

Telefoner: Opplysningstelefonen 75 00 75 00 Telefaks 75 00 75 05

E-post: firmapost@brreg.no Internett: www.brreg.no

Organisasjonsnummer: 974 760 673



Resultatregnskap

Beløp i: NOK	Note	2024	2023
RESULTATREGNSKAP			
Inntekter			
Annen driftsinntekt		8 159 869	6 987 890
Sum inntekter		8 159 869	6 987 890
Kostnader			
Lønnskostnad		247 597	233 905
Annen driftskostnad		5 519 212	25 055 997
Sum kostnader		5 766 809	25 289 902
Driftsresultat		2 393 060	-18 302 012
Finansinntekter og finanskostnader			
Annen renteinntekt		91 752	90 670
Sum finansinntekter		91 752	90 670
Annen finanskostnad		1 305 038	659 329
Sum finanskostnader		1 305 038	659 329
Netto finans		-1 213 286	-568 658
Resultat før skattekostnad		1 179 774	-18 870 671
Årsresultat		1 179 774	-18 870 671
Totalresultat		1 179 774	-18 870 671
Overføringer og disponeringer			
Overføringer til/fra annen egenkapital		1 179 774	-18 870 671
Sum overføringer og disponeringer		1 179 774	-18 870 671



Balanse

Beløp i: NOK	Note	2024	2023
BALANSE - EIENDELER			
Anleggsmidler			
Immaterielle eiendeler			
Sum immaterielle eiendeler		0	0
Varige driftsmidler			
Sum varige driftsmidler		0	0
Finansielle anleggsmidler			
Investeringer i aksjer og andeler		25	25
Sum finansielle anleggsmidler		25	25
Sum anleggsmidler		25	25
Omløpsmidler			
Varer			
Sum varer		0	0
Fordringer			
Kundefordringer		15 681	6 247
Andre fordringer		227 747	217 367
Sum fordringer		243 428	223 614
Investeringer			
Sum investeringer		0	0
Bankinnskudd, kontanter og lignende			
Bankinnskudd, kontanter og lignende		1 997 751	2 584 744
Sum bankinnskudd, kontanter og lignende		1 997 751	2 584 744
Sum omløpsmidler		2 241 179	2 808 358
SUM EIENDELER		2 241 204	2 808 383

BALANSE - EGENKAPITAL OG GJELD



Balanse

Beløp i: NOK	Note	2024	2023
Egenkapital			
Innskutt egenkapital			
Annen innskutt egenkapital		0	0
Sum innskutt egenkapital		0	0
Opptjent egenkapital			
Udekket tap		16 424 396	17 604 170
Sum opptjent egenkapital		-16 424 396	-17 604 170
Sum egenkapital		-16 424 396	-17 604 170
Gjeld			
Langsiktig gjeld			
Sum avsetninger for forpliktelser		0	0
Annen langsiktig gjeld			
Gjeld til kredittinstitusjoner		18 356 913	19 167 063
Sum annen langsiktig gjeld		18 356 913	19 167 063
Sum langsiktig gjeld		18 356 913	19 167 063
Kortsiktig gjeld			
Gjeld til kredittinstitusjoner		6 972	181 870
Leverandørgjeld		212 473	933 899
Skyldige offentlige avgifter			8 512
Annen kortsiktig gjeld		89 242	121 209
Sum kortsiktig gjeld		308 687	1 245 490
Sum gjeld		18 665 600	20 412 553
SUM EGENKAPITAL OG GJELD		2 241 204	2 808 383



Brønnøysundregistrene

ÅRSREGNSKAP FOR REGNSKAPSÅRET 2024 - GENERELL INFORMASJON

Journalnummer: 2025 548138

Enheten

Organisasjonsnummer: 976 617 347
Organisasjonsform: Eierseksjonssameie
Foretaksnavn: SLEIVERUD BOLIGSAMEIE
Forretningsadresse: v/OBOS Eiendomsforvaltning AS
Hammersborg torg 1
0179 OSLO

Regnskapsår

Årsregnskapets periode: 01.01.2024 - 31.12.2024

Konsern

Morselskap i konsern: Nei

Regnskapsregler

Regler for små foretak benyttet: Ja
Benyttet ved utarbeidelsen av
årsregnskapet til selskapet: Regnskapslovens alminnelige regler

Årsregnskapet fastsatt av kompetent organ

Bekreftet av representant for selskapet: OBOS EIENDOMSFORVALTNING AS
Dato for fastsettelse av årsregnskapet: 14.05.2025

Grunnlag for avgivelse

År 2024: Årsregnskap er elektronisk innlevert.
År 2023: Tall er hentet fra elektronisk innlevert årsregnskap fra 2024.

Det er ikke krav til at årsregnskapet m.v. som sendes til Regnskapsregisteret er undertegnet. Kontrollen på at dette er utført ligger hos revisor/enhetens øverste organ. Sikkerheten ivaretas ved at innsender har rolle/rettighet for innsending av årsregnskapet via Altinn, og ved at det bekreftes at årsregnskapet er fastsatt av kompetent organ.

Brønnøysundregistrene, 12.07.2025



Organisasjonsnr: 976 617 347
SLEIVERUD BOLIGSAMEIE

RESULTATREGNSKAP

Beløp i: NOK	Note	2024	2023
RESULTATREGNSKAP			
Inntekter			
Annen driftsinntekt		8 159 869	6 987 890
Sum inntekter		8 159 869	6 987 890
Kostnader			
Lønnskostnad		247 597	233 905
Annen driftskostnad		5 519 212	25 055 997
Sum kostnader		5 766 809	25 289 902
Driftsresultat		2 393 060	-18 302 012
Finansinntekter og finanskostnader			
Annen renteinntekt		91 752	90 670
Sum finansinntekter		91 752	90 670
Annen finanskostnad		1 305 038	659 329
Sum finanskostnader		1 305 038	659 329
Netto finans		-1 213 286	-568 658
Resultat før skattekostnad		1 179 774	-18 870 671
Årsresultat		1 179 774	-18 870 671
Totalresultat		1 179 774	-18 870 671
Overføringer og disponeringer			
Overføringer til/fra annen egenkapital		1 179 774	-18 870 671
Sum overføringer og disponeringer		1 179 774	-18 870 671



Organisasjonsnr: 976 617 347
SLEIVERUD BOLIGSAMEIE

BALANSE

Beløp i: NOK	Note	2024	2023
BALANSE - EIENDELER			
Anleggsmidler			
Immaterielle eiendeler			
Sum immaterielle eiendeler		0	0
Varige driftsmidler			
Sum varige driftsmidler		0	0
Finansielle anleggsmidler			
Investeringer i aksjer og andeler		25	25
Sum finansielle anleggsmidler		25	25
Sum anleggsmidler		25	25
Omløpsmidler			
Varer			
Sum varer		0	0
Fordringer			
Kundefordringer		15 681	6 247
Andre fordringer		227 747	217 367
Sum fordringer		243 428	223 614
Investeringer			
Sum investeringer		0	0
Bankinnskudd, kontanter og lignende			
Bankinnskudd, kontanter og lignende		1 997 751	2 584 744
Sum bankinnskudd, kontanter og lignende		1 997 751	2 584 744
Sum omløpsmidler		2 241 179	2 808 358
SUM EIENDELER		2 241 204	2 808 383
BALANSE - EGENKAPITAL OG GJELD			
Egenkapital			
Innskutt egenkapital			
Annen innskutt egenkapital		0	0
Sum innskutt egenkapital		0	0
Opptjent egenkapital			



Udekket tap	16 424 396	17 604 170
Sum opptjent egenkapital	-16 424 396	-17 604 170
Sum egenkapital	-16 424 396	-17 604 170
Gjeld		
Langsiktig gjeld		
Sum avsetninger for forpliktelser	0	0
Annen langsiktig gjeld		
Gjeld til kredittinstitusjoner	18 356 913	19 167 063
Sum annen langsiktig gjeld	18 356 913	19 167 063
Sum langsiktig gjeld	18 356 913	19 167 063
Kortsiktig gjeld		
Gjeld til kredittinstitusjoner	6 972	181 870
Leverandørgjeld	212 473	933 899
Skyldige offentlige avgifter		8 512
Annen kortsiktig gjeld	89 242	121 209
Sum kortsiktig gjeld	308 687	1 245 490
Sum gjeld	18 665 600	20 412 553
SUM EGENKAPITAL OG GJELD	2 241 204	2 808 383



Organisasjonsnr: 976 617 347
SLEIVERUD BOLIGSAMEIE

NOTEOPPLYSNINGER - SELSKAP - alle poster oppgitt i hele tall

Note

Er det usikkerhet om fortsatt drift?: Nei

Note

Antall årsverk i regnskapsåret
0.00

Sum Beløp

Balanseført verdi 31.12. Varige driftsmidler Immaterielle eiend.

Konsernregnskap

Morselskapet sitt navn

Forretningskontor for morselskapet

Begrunnelse for at datterselskap er utelatt fra konsolideringen

Konsern, tilknyttet selskap m.v. - fordringer og gjeld

Fordringer

Samlet beløp - tilknyttet selskap Årets Fjorårets

Samlet beløp - foretak i samme konsern Årets Fjorårets

Samlet beløp - foretak i samme konsern Årets Fjorårets



Årsmøte 2025

Innkalling

S.nr. 5674

SLEIVERUD BOLIGSAMEIE



Velkommen til årsmøte i SLEIVERUD BOLIGSAMEIE

Innkallingen inneholder alle sakene som skal behandles på årsmøtet. Styret håper du leser gjennom heftet og viser din interesse ved å delta på årsmøtet.

Digital avstemning med møte:

Avstemningen åpner 14. mai kl. 09:00 og lukker 17. mai kl. 09:00.

Du finner avstemningen på:

<https://vibbo.no/5674>

Det holdes også et frivillig møte 14. mai kl. 19:00 , Styrerommet.

Hvordan deltar du digitalt?

- Du får en link via SMS.
- Du kan også finne møtet ved å gå inn på vibbo.no
- Du kan se gjennom sakene som skal behandles, komme med spørsmål og avgi din stemme.
- **Viktig:** Juridiske eiere (firmaer) som ønsker å delta i årsmøtet, må gjøre det gjennom en boligforvalter. Kontakt OBOS support i god tid for å få lagt til boligforvalteren.

Hvem kan stemme på årsmøtet?

- Alle eiere har rett til å stemme på årsmøtet.
- En stemme avgis pr. eierandel.

Hvordan stemme hvis du ikke kan delta digitalt?

Dersom du ikke kan delta digitalt, må du benytte analog stemmeseddel som er vedlagt i innkallingen. Dette må gjøres innen avstemningen lukkes.

innkalling årsmøte

Årsmøtet vil bli avholdt i hybrid-form som tidligere hvor stemmer avgis digitalt, mens vi holder fysisk møte for informasjon 14. mai kl. 19:00, i Styrerommet (gamle barnehagen). Dette betyr at det ikke er mulig å stille benkeforslag under informasjonsmøte men at det er kun innkomne saker som blir behandlet av årsmøtet. Stemmeperiode for saker som behandles vil gå fra: 14. mai kl. 09:00 - 17. mai kl. 09:00

Saker til behandling

1. Valg av møteleder
2. Valg av protokollvitner
3. Godkjenning av møteinnkallingen
4. Årsrapport og årsregnskap
5. Styrehonorar
6. Valg av tillitsvalgte
7. Forslag til vedtektsendring
8. Tilrettelegge for ladeuttak elsykkel og sparkesykler i sykkelbodene



9. Fjerne gebyr ved innflytting

10. Beising/maling

Med vennlig hilsen,

Styret i SLEIVERUD BOLIGSAMEIE



Sak 1

Valg av møteleder

Krav til flertall:
Alminnelig (50%)

Møtelederen sørger for at møtet blir avviklet etter lovens regler og er ansvarlig for at det føres protokoll. Hvis ikke årsmøtet velger en møteleder eller den foreslåtte møtelederen ikke blir valgt, er det styrets leder som etter loven er møteleder.

Forslag til vedtak
[Alexander Haug] er valgt.

Sak 2

Valg av protokollvitner

Krav til flertall:
Alminnelig (50%)

Valg av to eiere til å signere protokollen.

Forslag til vedtak
[Lena Saugen] og [Helle Sandvik] er valgt.

Sak 3

Godkjenning av møteinnkallingen

Krav til flertall:
Alminnelig (50%)

Det ble foreslått å godkjenne den måten årsmøtet er innkalt på.

Forslag til vedtak
Møteinnkallingen godkjennes

Sak 4

Årsrapport og årsregnskap

Krav til flertall:
Alminnelig (50%)

a) Godkjenning av årsrapport og årsregnskap



b) Styret foreslår overføring av årets resultat til egenkapital.

Forslag til vedtak

Årsrapport og årsregnskap godkjennes. Årets resultat overføres til egenkapital.

Vedlegg

1. Årsregnskap 2024.pdf

Sak 5

Styrehonorar

Forslag fremmet av:

Helle Sandvik

Sakens flertallskrav:

Alminnelig (50%)

Forslagenes flertallskrav:

Alminnelig (50%)

Styrehonorar

Styrehonorar er i budsjettet satt til 228000. Det skal etter styrevedtak fra 2022 fordeles med 33,5 % til leder og 16,63 % til de andre tre styremedlemmene.

Jeg forslår at årsmøtet hever honorar til styreleder med 50% uten å heve resten av styrets honorar.

Det vil gi en ny %fordeling. Styreleder 43% de andre 4 i styret 14,25% som medfører

en ekstrabevilgning til styrehonorar på kr. 37620,-

Ved ekstraordinær stor arbeidsbelastning på enkeltpersoner i styret kan styret endre på fordelingen.

Årsak til forslaget.

Det har siste år vært stor arbeidsmengde på styreleder. Organisering av lån, inngåelse av kontrakt for reparasjon av takterrasser, klargjøring av sakspapirer for salg av «styreverrommet» samt mange mindre saker.

Det vil også i fremtiden være store vedlikeholdsoppgaver i sameiet, og jeg tror de fleste ønsker at en i sameiet, med rett bakgrunn, ønsker å ta jobben. Jeg har fått oppgitt fra OBOS at ekstern styreleder tar fra 10000 til 20000 pr mnd for å ta på seg oppgaven.

Styrets innstilling

Det er opp til styret og beslutte hvordan fordelingen av honoraret årsmøtet bevilger skal fordeles mellom styremedlemmene da arbeidsoppgavene kan være svært ulike, både i krav til kvalifikasjoner og arbeidsmengde.

Styret mener derfor at årsmøtet ikke skal stemme på et forslag som forutsetter en prosentvis fordeling internt i styret. Styret mener derfor at det er uklokt av årsmøtet og beslutte prosentvis fordeling, men at selve honoraret er opp til årsmøtet og beslutte. Styret kommer derfor med omformulerte forslag nederst i saken.



Styret har sjekket med forretningsfører og kostnad for styreleder tjeneste fra de ligger i det øvre sjiktet jamført med forslaget, sameiets størrelse tatt i betraktning. De tar da timespris på det som ligger utenfor en standard avtale som kan være større prosjekter etc (alt som går utenfor daglig drift).

Styret mener at det er fornuftig at personer som velger å stille til valg til verv i sameiet, har en anelse om hva de går til og hvilken godtgjørelse de kan forvente å få.

Styret har gjennom flere år sett utfordringer med å finne styrerepresentanter og ikke minst styreleder. Det er viktig at sameiet har et kompetent styre og spesielt med de utfordringene vi står ovenfor med tanke på vedlikehold og fremtidige låneopptak. Hvis et kompetent styre ikke kan settes sammen må man enten leie inn tjenesten og i tillegg betale mer for konsulenttjenester enn vi gjør pr i dag. Styret vil da kunne settes sammen av to styremedlemmer (etter vedtektene og eierseksjonsloven) som bor i sameiet pluss en ekstern styreleder.

Sameiet "lider" i dag av mange år med styresammensetninger som ikke har satt av nok til vedlikehold. Om det skyldes manglende kompetanse eller vilje vil ikke styret spekulere i. Det er umulig å gjennomføre vedlikehold uten å ta opp store lån. Sittende styre forsøker å ta tak i de store vedlikeholdsoppgavene med minst mulig smerte i form av felleskostnader. God økonomistyring og evne til kommunikasjon mot ulike entreprenører er et minimum av kvalifikasjoner.

Styret vil påpeke at vi den dag i dag heller ikke tar inn nok i felleskostnader for å møte fremtidens vedlikeholdsbehov på tross av at vi har doblet felleskostnadene på få år.

Det er viktig at sameiet har tillit til styret. Hvis sittende styre fortsatt har tillit i sameiet anbefaler styret at det gjøres et løft i honoraret.

1 Innsenders forslag vedtas og styre honorar økes til 265 562

2 Budsjettert honorar på 228 000 økes for neste periode med 4,4% som en ren indeks justering til 238 500 i tråd med samfunnet for øvrig

3 Budsjettert honorar beholdes uten justering på 228 000

a)

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For Styrehonorar
- Mot Styrehonorar

b)

Hvilket av forslagene stemmer du for dersom det skulle bli flertall for saken?

1. Sandvik sitt forslag vedtas og styre honorar økes til 265 562

2. Budsjettert honorar på 228 000 økes for neste periode med 4,4% som en ren indeks justering til 238 500 i tråd med samfunnet for øvrig

3. Budsjettert honorar beholdes uten justering på 228 000



Sak 6

Valg av tillitsvalgte

Knut og Lena går ut av styret etter årsmøtet. Lena har vært sekretær og Knut har vært vår "vaktmester" og dugnads general. Det er derfor behov for to nye styremedlemmer. Styreleder stiller til valg for en ny periode, samt at Helle og Jacob blir sittende i sine verv.

Et velfungerende og kompetent styret er svært viktig for sameiet. Vi er også avhengige av motiverte styremedlemmer.

Fordelene med å ha et styreverv

Å ha et styreverv gir mange fordeler – både personlig og profesjonelt. Mange ser dessverre på det som en grunn til å ikke stille på årsmøter i frykt for å bli valgt inn eller at det skal være masse merarbeider. Her er noen av de gode argumentene:

Et styreverv gir deg muligheten til å utvikle deg som leder eller beslutningstaker. Du lærer å se helheten, tenke strategisk og ta ansvar på et høyere nivå enn i mange andre roller i arbeidslivet. Gjennom styrearbeid får du innsikt i økonomi, strategi, risikohåndtering, utvikling og lover og regler knyttet til virksomheten. Det gir deg nyttig erfaring du kan ta med videre i karrieren. Det kan være nettopp styrevervet du kan sette på CV'n som gjør at du får din neste jobb. Styreverv gir deg tyngde og troverdighet i arbeidslivet. Det viser at du har tillit, ansvar og kompetanse – noe som kan være positivt for din karriere. I et styre møter du ofte personer med ulik bakgrunn og kompetanse. Dette gir gode muligheter for å bygge nettverk, både innenfor og utenfor ditt eget nettverk.

Et styreverv handler om mer enn å være med og bestemme – det handler også om å bidra til at sameiet når sine mål og opprettholder eller øker verdien, ivaretar trivsel og holder kontroll med kostnadene. Til syvende og sist så handler det om å få lov å være med å påvirke verdien på nettopp din eiendom. Det å ta del i viktige beslutninger og se resultater av arbeidet du er med på, gir ofte en sterk følelse av motivasjon og mestring.

Roller og kandidater

Valg av 1 styreleder Velges for 2 år

Følgende stiller til valg som styreleder:

- Alexander Haug

Alexander stiller til valg etter ønske fra sittende styre og våre samarbeidspartnere i Obos prosjekt og entreprenører for en ny periode hvis sameiet fortsatt har tilliten som behøves. Alexander gir gjerne stafettpinnen videre til en ny kandidat om andre ønsker å stille til valg.

Valg av 2 styremedlem Velges for 2 år

Følgende stiller til valg som styremedlem:

- Arne Rokseth

Arne har stilt seg selv til disposisjon og er ganske ny i sameiet.

- Hanne Sagen Arvinder

Hanne har bodd en del år i sameiet og har sagt seg villig til å stille til valg etter anmodning fra styret.

- Lars Norbom



Valg av 1 varamedlem Velges for 1 år

Følgende stiller til valg som varamedlem:

- Mette Strømberg

Sak 7

Forslag til vedtektsendring

Krav til flertall:

To tredjedels (67%)

Styret ønsker vedtektsendring i vedtekt i forbindelse med takvinduer.

Årsaken er at Eierseksjonsloven er ufravikelig etter paragraf 5

§ 5.Fravikelighet

Loven er ufravikelig med mindre annet er uttrykkelig sagt eller fremgår av sammenhengen.

Dette gjør at kravene innført i vedtektene i ledd (10) i 2002 ikke kan oppfylles og gir rom for tvistesaker. Det er også umulig for styret og behandle søknader fra seksjonseiere på en fornuftig måte noe som er uheldig.

Paragraf 32 i eierseksjonsloven er klar på hva som inngår i vedlikeholdsplikten til seksjonseiere

Utdrag av paragraf 32;

§ 32.Seksjonseierens plikt til å vedlikeholde bruksenheten

Vedlikeholdsplikten omfatter også nødvendig reparasjon og utskifting av det som er nevnt i annet, tredje og fjerde ledd, men ikke utskifting av sluk, vinduer og ytterdører.

Vedlikeholdsplikten omfatter ikke reparasjon eller utskifting av tak, bjelkelag, bærende vegg konstruksjoner og rør eller ledninger som er bygget inn i bærende konstruksjoner.

Dagens vedtekter (foreslås fjernet)

3. Seksjonseierens rett til å bruke bruksenheten og fellesarealene

(10) Avtale mellom Sleiverud Boligsameie og seksjonseiere som har montert takvindu Seksjonssameiere som iht avtale har fått tillatelse til å installere takvindu for egen regning og risiko, plikter å vedlikeholde takvindu og de tilstøtende fellesarealer, likeledes forestå og bekoste utskifting av vindu om nødvendig. Vedlikeholdet skal omfatte alt vedlikehold av de tilstøtende fellesarealer, så som bygning m.v., ved alle skader som følge av vinduet eller installeringen av dette, f.eks. vann- og fuktskader eller sprekk- og setningsdannelser. Forpliktelse iht. 1. ledd og inngåtte avtaler følger med ved alle fremtidige eierskifter. Seksjonssameiere i seksjon 76 plikter iht avtale datert 12.03.2002 å forplikte seg iht foranstående 1. og 2. ledd. Seksjonssameiere som får tillatelse til å installere takvindu, forplikter seg til å tinglyse avtalen/heftelsen for seksjonens regning.

Foreslått endret til:

3. Seksjonseierens rett til å bruke bruksenheten og fellesarealene

(10) Seksjonseier som har installert takvindu i sin seksjon plikter å gi styret eller den styret bemyndiger tilgang til sin seksjon på oppfordring for inspeksjon av takvindu.



(10-1) Seksjonseier med takvindu montert skal uten forsinkelse rapportere til styret om det oppdages lekkasje eller uregelmessigheter i takkonstruksjonen. f.eks. vann- og fuktskader eller sprekke- og setnings dannelser.

(10-2) Seksjonseier som ønsker takvindu installert må selv bære hele installasjonskostnaden. Styret skal forhånds godkjenne installasjonen og kontraktsarbeidet.

(10-3) Krav til kontrakt med byggmester og seksjonseier

Arbeidene må gjennomføres som en totalentreprise etter NS 8407. Total entreprenør (TE) skal stille Byggmester forsikring. Dette forutsetter at den favner 3% i 3 år av kontraktssummen i garantitiden. Total reklamasjonsperiode er minimum på 5 år. Jf. NS 8407. Kopi av kontrakten oversendes styret og må godkjennes av styret før arbeidet kan igangsettes. Plan for HMS relatert i forbindelse med installasjonsarbeidet skal vedlegges kontrakten eller sammen med søknaden til styret.

(10-4) Ved ny-installasjon tillates maksimalt ett takvindu pr seksjon

(10-5) Styret fastsetter når takvinduer skal skiftes i likhet med øvrige vinduer, kostnad for selve takvinduet ved utskiftning bæres av den enkelte seksjonseier.

Problemstilling:

Årsaken er at vedtekten som ble laget i 2002 nok var godt ment og hadde til hensikt å beskytte sameiet mot ekstra kostnader i forbindelse med mulige lekkasjer i takvinduer. Styret har pr i dag ikke det nødvendige verktøyet uten at det strider mot vedtektene og/eller eierseksjonsloven verken for utskiftning av takvinduer eller for godkjenning av nye,

En del har takvinduer fra byggeår (antatt originalt, eller som tilvalg), en del har etter- montert. Få avtaler om installasjoner er tinglyst etter teksten i vedtekten. Styret har ingen fullstendig oversikt over hvilke vinduer som er originale og/eller ble montert som tilvalg ved oppføring av byggene, ei heller over avtaler som kan være gjort med tidligere styrer. Sen digitalisering kan være noe av årsaken til at styret mangler oversikt og eller manglende arkivering.

Styret ønsker å ha kontroll på hele fasaden lik andre vinduer for skadeforebygging og vedlikehold. Ingen eiere av takvinduer har i praksis mulighet til å vedlikeholde installasjonen selv, og den inngår i en av de mest sårbare bygningsdeler i sameiet som er tak-konstruksjonen.

Type vindu, kvalitet og fabrikat varierer. Det er sjelden det oppstår feil med selve vinduet, men beslag og tetning mot tak kan skape problemer. Sameiet har også felles takvinduer/røykluker over alle oppgangene. Generelt ligger ikke mulige problemer med vinduer og beslag i lekkasje ned i selve eierseksjonen, men små lekkasjer over tid under taktekk som oftest er vanskelige å avdekke som kan føre til at lekter og sløyfer, spesielt ved raft kan råtnes over tid og forringe takets levetid. Hva som er årsaken til skaden, kan være svært vanskelig, eller umulig å bevise, og danner lett muligheter for tvister. Regelmessig vedlikehold og fornying er viktig med tanke på forsikring. Eksempelvis dekker ikke forsikring årsak til vanninntrenging i bygningsdeler eldre enn 40 år.

Styret mener derfor at styret skal ta takvinduene inn i vedlikeholds nøkkelen og skifte ut disse ved behov, samt kunne påvirke type og kvalitet slik at takkonstruksjon ivaretas på best mulig måte. Vinduene vil da også falle inn under vanlige tak inspeksjoner og vedlikehold. Med ny vedtekt vil også useriøse entreprenører kunne lukes vekk fordi det inntil nå ikke har vært krav til de som utfører arbeidet for den enkelte seksjonseier.

Sameiet vil ikke under noen omstendigheter være tjent med å være part i eventuelle tvistesaker mellom, seksjonseier, sameie og forsikringsselskap med de kostnader det kan innebære. Styret ønsker seg derfor et ryddig regelverk det er enkelt å etterleve.

Styret er avhengig av fagpersoner for vurdering av alle byggkonstruksjoner. Tilkalling er alltid en utgift og går på driftsbudsjettet. Når en enkelt seksjonseier benytter egne håndverkere kan ikke styret sikre kontrakts



håndtering eller at utførende entreprenør stiller en høy nok garantisum for utførelsen. Styret ønsker derfor at alle oppgaver som faller under styrets vedlikeholdsplikt administreres av styret (sameiet).

Styrets innstilling

11-3 Endringer i vedtektene

Endringer i sameiets vedtekter kan besluttes av årsmøtet med minst to tredjedeler av de avgitte stemmer om ikke disse vedtektene eller eierseksjonsloven stiller strengere krav.

Styrets innstilling er at Vedtekten i sin helhet blir erstattet av ny tekst som foreslått.

Forslag til vedtak

Vedtekten endres ordrett som foreslått

Sak 8

Tilrettelegge for ladeuttak elsykkel og sparkesykler i sykkelbodene

Forslag fremmet av:

Saken er sammenfattet etter forslag fra flere beboere gjennom året som har vært.

Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Styret mener dette er et veldig bra HMS tiltak ved at beboere ikke må lade litium batterier i leilighetene og vi flytter brannfare ut av husene. Det har vært mange brann ulykker, med spesielt batterier i sparkesykler og en andel i el-sykler og stå-brett, som i prinsippet er samme type batterier. Hvis årsmøtet godkjenner forslaget vil styret ta dette inn i Husordensreglene med følgende tekst;

Det anmodes om at elsykler, stå-brett og elektriske sparkesykler lades i tilrettelagte uttak i sykkel-bodene og ikke inne i leilighetene av sikkerhetsmessige årsaker.

Styret vil da sette opp flere stikkontakter med en timer løsning og hvor alle kontaktene blir strømløse på natten ved hjelp av et astrour (tidstyrt).

Det vil ikke være mulig med en betalingsløsning da det rett og slett blir for høy investeringskostnad og mye administrasjon for veldig få kWt forbrukt (tiltaket vil aldri være mulig å tilbakebetale).

Styret ser derfor for seg en mulig løsning om du stemmer for forslaget.

Vi installerer kontakter og tid styring som beskrevet med en begrenset investeringskostnad. Forbrukere blir ikke belastet og sameiet lar dette gå over felleskostnadene som et HMS tiltak. Styret har forespurt pris på tiltaket men ikke fått inn nok tilbud til å kunne presentere kostnaden ennå. Dette betyr at selv om forslaget blir vedtatt kan styret avstå fra å gjennomføre det hvis kostnads blir for høy eller utenfor budsjettets rammer.

Et typisk batteri til disse kjøretøyene/farkostene lagrer ikke mer enn mellom 0,4 - 0,7 kWt. Om en familie lader ett batteri hver dag i fire måneder blir dette ett sted mellom

40 - 85 kWt i året. Med en høy strømpris utgjør dette maks ett sted mellom 40 - 100 kr.

Styrets innstilling

Styret mener tiltaket er fornuftig og er med på å ivareta alles sikkerhet



Forslag til vedtak

Jeg stemmer for forslaget som beskrevet.

Vedlegg

2. romning-ved-brann-i-litium-ion-batteri-i-elsparkesykkel.pdf

Sak 9

Fjerne gebyr ved innflytting

Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Sameiet har i dag i sin kontrakt med forretningsfører at vi skal ta et innflyttings gebyr pålydende 1000.- . Forretningsfører krever i dag (nytt i 2025) 0,25 time for administrasjons jobben som styret evt må velge å legge oppå gebyret. For styret er det krevende og følge opp fordi ny eier som regel ikke er den del av Vibbo og betalingstjenesten før den har flyttet inn, det går som oftest 2 - 3 mnd mellom kjøp og overtakelse mellom ny og gammel eier. Styret erfarer at de fleste meglerkontorer ikke håndterer dette på noen god måte da det ser til at de fleste antar det er eierskifte gebyr som har en annen bestemmelse.

3 a. Eierskiftegebyr

Sameiet kan kreve at den som avhender en seksjon, betaler et gebyr på opptil fire ganger rettsgebyret for arbeid som må gjøres i forbindelse med eierskiftet og eventuell godkjenning av erververen. Det kan ikke avtales at andre enn den som avhender seksjonen, skal betale gebyret.

Det er altså selger som må betale gebyret og ikke kjøper om det skal stiles til føks slitasje ved inn/utflytting.

Styret mener at det er såpass få som flytter inn/ut pr år og at gebyret krever mer administrasjon enn reell nytte i kroner.

Styret foreslår derfor gebyret fjernet

Styrets innstilling

Styret foreslår derfor gebyret fjernet

Forslag til vedtak

Gebyret fjernes for ny eier



Sak 10

Beising/maling

Forslag fremmet av:

Gro Sonvoll Haugen

Sakens flertallskrav:

Alminnelig (50%)

Forslagenes flertallskrav:

Alminnelig (50%)

Foreligger det en plan for beising/maling av boligene våre?

Styrets innstilling

Maling er en del av det løpende vedlikeholdet styret har ansvar for. Styret har skjøvet på dette på grunn av andre kostnadskrevenne tiltak. Vi har tatt opp 11 mill i lån for takterrasser og vi vet ikke om dette holder da det så langt har dukket opp uforutsett råte i konstruksjoner som gir en merkostnad. Omfanget er det litt tidlig å si noe om ennå. Styret ønsker derfor å se på sluttsammen for øvre rekke når året er omme før vi beslutter hvordan vi håndterer videre kostnader. Vi vet også at en del membraner i 1 etg (terrasser) er klare for utskiftning. Maling er pr i dag ikke prekært men styret ønsker at arbeidet med dette skal starte opp i 2026 og gå over flere år så trykket på felleskostnader kan reduseres noe. Gavlf vegger og de sydvendte veggene er de mest utsatte og vil tas først. Det vil også være behov for maling og flekkvis pussing av den hvite betongen som er en del av fasaden mellom terrassen fra 1-3 etg.

Sameiet bevilger maling og maler-utstyr der det kan gjøres egeninnsats, feks på terrasser og rekkverk.

Styret anbefaler at oppstart av maling av fasader tidligst starter i 2026

a)

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For Beising/maling
- Mot Beising/maling

b)

Hvilket av forslagene stemmer du for dersom det skulle bli flertall for saken?

1. Starte arbeidet

2. Styret avventer den økonomiske situasjonen og starter arbeidet tidligst i 2026



Styrets årsrapport

Styrets arbeid

Perioden som har vært:

- Det har vært avholdt jevnlig styremøter gjennom året med tidvis mye arbeid rundt prosjekter og vedlikeholdsplaner.

- Prosjektet om utskiftning av samtlige takterrasser har oppstart 20 april 2025.

Styret har hatt mye arbeid rundt befaringer, avtaleinngåelse og prosjektbeskrivelser. Prosjektet løper ut 2026.

- Det er gjort noen små justeringer i avtaler med leverandører. Det ble skiftet vaktmestertjenester i juni 2024. Styret har også jobbet med anbud fra TV og Internettleverandører og forventer at Telenor fortsetter som leverandør de neste fem årene (bindene kontrakt) med oppgradering av internett til fibernett. TV tilbudet vil være relativt likt som tidligere. Valget på Telenor som leverandør er understøttet av et klart flertall etter avstemning på Vibbo fra beboerne i 2025.

- I 2024 har vi hatt mindre lekkasjer fra terrasser i 1.etg. Det har gjort at vann har kommet inn i himling i enkelte boder og i himling i garasjeanlegget. Mye tyder på at disse membranene er fra byggeår og er modne for utskiftning. Foreløpig tar vi disse etter behov, men det er et nytt prosjekt vi ikke kan skyve foran oss i all fremtid. Dette kan være nyttig for beboere i 1.etg å tenke på om de ønsker å «pusse opp».

- Arkitekt er igangsatt og søknad til bærum kommune om seksjonering og omgjøring av styrerommet til leiligheter er sendt inn. Styrets mål er at de kan selges som to separate eierseksjoner til en entreprenør som ønsker å sette de i stand til inntekt for sameiet. Styret ønsker ikke at sameiet skal måtte ta risikoen for dette prosjektet og ønsker å selge prosjektet i sin helhet. Gevinst er antatt mindre, men så lenge det skaper noe inntekt og vi får to nye seksjoner å fordele felleskostnader over vs å bare betale vedlikehold og oppvarming mener styret dette er til det beste for felleskapet.

- Høst dugnad ble som vanlig avholdt med godt oppmøte.

- Det har vært utført vedlikeholds spyling av hovedstammer og avløp inn til de respektive bad/kjøkken. Styret har fått kartleggings rapport over ventilasjon i de forskjellige leilighetene, samtidig som det ble utført ventilasjons rens.

- Det ble installert felles vannmålere med formål om å redusere fremtidig kommunal avgift til vann og avløp. Disse ble første gang avlest desember 2024 og var en investeringskostnad for 2024 på ca 140 000. En del av beløpet dekket nye hoved stoppekraner som var modne for utskiftning. Så lang ser det ut til at prosjektet sparer sameiet og vil kunne være inntjent allerede vi 2026. Målerne leses bare av en gang pr år så det hele bildet har vi ikke før i desember i år.

Fremtidige planer:

- For at vi skal få tillatelse til to nye ledigheter kreves det tre ekstra p-plasser. Kravet fra kommunen er 1,5 plass pr boenhet. Disse har vi ikke i garasje og må anlegge tre plasser utendørs som reserveres til de to nye seksjonene. En flytting av containere på øvre plass vil gi rom for oppmerking av noen ekstra plasser, samt at det er mulig å anlegge to-tre plasser til på nedre parkering. Dette vil kreve mindre asfalt arbeider.

- En videre forskjønnelse av uthus området med tanke på renovasjon er ønskelig. Mulig med ned-graving av felles avfallsbeholdere ute. Dette vil gi bedre rom på p plassene hvis containere kan fjernes og søppel bodene kan benyttes til redskap for hver oppgang. Dette ligger ikke i årets budsjett og styret må vurdere høsten 2025 om det finnes rom for dette og hva det faktisk vil koste.



· Asfalten rundt området er dårlig, men den holder nok en del år til i den standen den fremstår nå. Den er svært slitt og delvis borte ved nedkjøring til garasjene. Her må vi regne med å asfaltere nedkjøringene innen kort tid og helst før en ny vinter setter inn. Kostnad er foreløpig ukjent.

· Styret vil fortsette med "sparekniven" til nytt budsjett settes i oktober 2025 så må vi fortløpende vurdere hvordan renter og verden ser ut da.

· Vi har hatt mure firma på befaring og styret budsjetterte for 2025 et beløp på inntil 400 000 i året for å starte reparasjonsarbeider på betong skader etter betong rapporten. Styret ser for seg at det budsjetteres inn i fremtidige budsjett et vedlikehold som går over flere år slik at belastning på årlige felleskostnader blir minst mulig.

Større vedlikehold og rehabilitering

2025 -2026

Takterrasser

Pågående prosjekt, utskiftning membran, isolasjon, kledning og sluk. Ferdigstilles oktober 2026

2025

Oppgradering av infrastruktur til fibernett i alle leiligheter

2024

Ventilasjon og avløp

spyling og rens av både avløpsrør, hovedstammer og ventilasjonsrør/vifter

2023

Vinduer og dører

Samtlige verandadører og vinduer er skiftet

2023

vifter

to av de største garasje viftene er skiftet

2022

Brannvern

Alle leiligheter fått 10 års røykvarslere og nye slukkere, slukkere skal kontrolleres i 2027, nye varslere 2031.

2018 - 2018

Gjerde nedre parkeringsplass

Ferdigstillelse av nytt gjerde nedre parkeringsplass

2018 - 2019

Bytting av hoveddører og sidefelt

2018 - 2019

Utskiftning av dårlige balkongdører 1.et

2016 - 2017



Rehabilitering fasader

Bytte ut vinduer og dører

2015 - 2015

Skiftet styrings automatikk garasjer

2013

Renovering av fasadene (maling)

2013

Vedlikehold av tak

2013

Oppgradert vifter fellesrom

2013

Utskifting Protan belegg i tak balkonger

2012

Bytting av armaturer i oppganger

2011 - 2012

Renovering av fasadene (maling)

2010

Utbedring lekkasje takterrasse

2010

Vedlikehold av grøntareal

2009 - 2009

Rehabilitering av oppgangene

2009

Oppgradering av lekeklassene

2006

Rehab./vedlikehold av viftesystemene

For øvrig løpende nødvendig vedlikehold.

2006

Omfattende skilt plan realisert

Iht tidligere vedtak og mange innspill fra beboerne er skilt planen realisert i perioden. Denne har som formål å forebygge og skape god atferd rundt på fellesarealene. Noen modifiseringer vil bli gjort basert på erfaringer og innspill.

2006



Noen av oppgangene er pusset opp

og har fått tildelt midler fra fellesskapet til dette.

2006

Rehab./vedlikehold av viftesystemet

KOMMENTARER TIL ÅRSREGNSKAPET FOR 2024

Styret mener at årsregnskapet gir et riktig bilde av sameiets eiendeler og gjeld, finansielle stilling og resultat. Informasjon om sameiets forventede økonomiske utvikling er omtalt i årsrapportens punkt om budsjett for 2025.

Forutsetningen om fortsatt drift er til stede, og årsregnskapet for 2024 er satt opp under denne forutsetning.

Vesentlig avvik

Driftskostnadene/andre driftskostnader er lavere enn budsjettert og skyldes i hovedsak at det er stor usikkerhet rundt de faktiske kostnadene på budsjetterings tidspunkt så man tar med seg tallene fra året før inn i budsjettet, samt at styret har gjort det vi har kunnet for å spare inn på kostnader. Det ble også en uventet kostnad på renovering av en terrasse i 1 etasje som gav vanninntrenging i kjeller.

Andre inntekter er feil budsjettert og gir derfor ett avvik. Det var en større forsikringsutbetaling i 2023 som ved en feil er ført videre i nytt budsjett sammen med rentøkninger som også har gitt større renteinntekter.

Kommunale avgifter er lavere enn budsjettert. Dels fordi nye vannmålere gir lavere utgifter.

Styret har brukt mer på konsulentvirksomhet, blant annet arkitekt for utarbeidelse av byggetegninger og søknad til Bærum kommune med formål om reseksjonering og salg av fellesarealet til to leiligheter.

Sameiet fikk også en ekstraordinær utgift med utskiftning av nødlys i noen oppganger som røyk på grunn av overspenning (trolig lyn-nedslag i nettet). Overspenningsvern er montert inn som en følge av dette.

Resultat

Årets resultat vises i resultatregnskapet og er positivt og er høyere enn budsjettert.

KOMMENTARER TIL BUDSJETT FOR 2024

Til orientering for årsmøtet legger styret fram budsjettet for 2024.

Tallene er vist i kolonnen til høyre i resultatregnskapet.

Energikostnader

Energikostnadene har hatt en betydelig økning de siste årene.

Vi forventer at energiprisene vil holde seg høye også i 2024/2025, men antar at strømstøtten videreføres og at mange har fått et mer bevisst forhold til energiforbruk og energisparing. Vi antar dermed at energikostnadene vil ligge på omtrent samme kostnadsnivå som siste år.

Forsikring

Premie endringen er en følge av indeks justering med 20%, samt forsikringsselskapets individuelle prisjustering basert på skadehistorikken i Sleiverud Boligsameie.

Lån

Sleiverud Boligsameie har lån i OBOS-Banken.



Lånet ble utbetalt den 08.05.23 og saldo pr. 31.12.24 var kr 18 356 913, -.

For opplysninger om opprinnelig lånebeløp og rest saldo henvises til note i regnskapet.

I perioden 1.5 - 2025 – 1.11-2026 forventes et ytterligere låneopptak innvilget på inntil 11 000 000 i Obos banken.

Felleskostnader

I budsjettet har styret tatt hensyn til ovennevnte, samt øvrige prisendringer knyttet til produkter og tjenester sameiet anskaffer. Dette danner grunnlaget for foreløpig fastsettelse av felleskostnader. En indeks justering på slutten av året forventes.

Generelt så står vedlikeholdsbehovene i kø og nye uforutsette utgifter kommer. Resultatet for regnskapsåret 2024 er positivt, men overskuddet vil raskt bli spist opp av nytt låneopptak som øker finanskostnadene fremover. Her spiller rente banen en betydelig rolle og er vanskelig å predikere. Ser man bort fra lån, er likviditeten på vei (disponible midler) i riktig retning noe renteinntekter på sparekontoen bekrefter. Nytt lån vil ikke være fullt utbetalt før utgangen av 2026 og vi vil da allerede ha betalt ned noe på lånet. Lånet som er tatt opp for takterrasser utbetales etter behov. Sameiet faktureres pr ferdigstilte terrasse og det er knyttet stor usikkerhet til hvor mange terrasser entreprenør rekker i 2025. Dette gjør at det er knyttet en del usikkerhet til faktiske finanskostnader for 2025. Sameiet må driftes med et overskudd som kan avsettes til fremtidig vedlikehold, for at man ikke skal bli værende i spiralen der alle prosjekter må finansieres med lån. Gjennomsnittlig finanskostnad pr eierseksjon ligger i dag på ca 10 000.- årlig! Skrevet på en annen måte så hadde sameiet hatt større avsetninger fra starten av, ville man sluppet så store rentekostnader og kostnader ved rehabilitering og prosjekter. Styret forsøker etter beste evne å balansere økonomisk belastning i form av felleskostnader i tøffe økonomiske tider for mange, opp mot behovet hvor sameiet må driftes forsvarlig. Det forventes derfor en økning i felleskostnader mot slutten av året i tillegg til indeks justering.

For øvrig vises til de enkelte tallene i budsjettet.



SLEIVERUD BOLIGSAMEIE ORG.NR. 976 617 347, KUNDENR. 5674

RESULTATREGNSKAP

	Note	Regnskap 2024	Regnskap 2023	Budsjett 2024	Budsjett 2025
DRIFTSINNEKTER:					
Innkrevde felleskostnader	2	8 069 818	6 920 015	7 746 000	9 062 000
Andre inntekter	3	90 051	67 875	400 000	0
SUM DRIFTSINNEKTER		8 159 869	6 987 890	8 146 000	9 062 000
DRIFTSKOSTNADER:					
Personalkostnader	4	-30 597	-28 905	-28 000	-28 000
Styreonorar	5	-217 000	-205 000	-217 000	-228 000
Revisjonshonorar	6	-11 000	-11 000	-10 000	-10 000
Forretningsførerhonorar		-212 310	-201 905	-208 000	-218 000
Konsulenthonorar	7	-236 728	-339 876	-310 000	-510 000
Drift og vedlikehold	8	-1 013 056	-20 703 355	-1 725 000	-1 002 000
Forsikringer		-572 844	-525 457	-579 000	-695 000
Kommunale avgifter	9	-1 689 489	-1 683 988	-1 920 000	-2 254 000
Energi/fyring		-151 526	-141 586	-180 000	-180 000
TV-anlegg/bredbånd		-883 042	-823 075	-856 000	-890 000
Andre driftskostnader	10	-749 218	-625 755	-634 000	-656 000
SUM DRIFTSKOSTNADER		-5 766 809	-25 289 902	-6 667 000	-6 671 000
DRIFTSRESULTAT		2 393 060	-18 302 012	1 479 000	2 391 000
FINANSINNEKTER/-KOSTNADER:					
Finansinntekter	11	91 752	90 670	7 000	7 000
Finanskostnader	12	-1 305 038	-659 329	-1 279 000	-1 623 999
RES. FINANSINNT./-KOSTNADER		-1 213 286	-568 658	-1 272 000	-1 616 999
ÅRSRESULTAT		1 179 774	-18 870 671	207 000	774 001
Overføringer:					
Fra opptjent egenkapital		0	-1 266 501		
Udekket tap		0	-17 604 170		
Reduksjon udekket tap		1 179 774	0		



SLEIVERUD BOLIGSAMEIE ORG.NR. 976 617 347, KUNDENR. 5674

BALANSE

	Note	2024	2023
EIENDELER			
ANLEGGSMIDLER			
Aksjer og andeler	13	25	25
SUM ANLEGGSMIDLER		25	25
OMLØPSMIDLER			
Restanser felleskostnader/kundefordringer		15 681	6 247
Forskuddsbetalte kostnader		227 747	217 367
Driftskonto OBOS-banken		1 246 340	1 683 727
Skattetrekkskonto OBOS-banken		0	6 115
Sparekonto OBOS-banken		751 411	894 902
SUM OMLØPSMIDLER		2 241 179	2 808 358
SUM EIENDELER		2 241 204	2 808 383
EGENKAPITAL OG GJELD			
EGENKAPITAL			
Udekket tap	14	-16 424 396	-17 604 170
SUM EGENKAPITAL		-16 424 396	-17 604 170
GJELD			
LANGSIKTIG GJELD			
Pante- og gjeldsbrevlån	15	18 356 913	19 167 063
SUM LANGSIKTIG GJELD		18 356 913	19 167 063
KORTSIKTIG GJELD			
Forskuddsbetalte felleskostnader		89 242	98 799
Leverandørgjeld		212 473	933 899
Skyldige offentlige avgifter		0	8 512
Påløpte renter		6 972	114 642
Påløpte avdrag		0	67 228
Annen kortsiktig gjeld		0	22 410
SUM KORTSIKTIG GJELD		308 687	1 245 490
SUM EGENKAPITAL OG GJELD		2 241 204	2 808 383
Pantstillelse		0	0
Garantiansvar		0	0

Bærum, 02.04.2025
Styret i Sleiverud Boligsameie

Alexander Haug

Helle Sandvik

Knut Grønvik

Lena Saugen

Jakob Sørensen

**NOTE: 1****REGNSKAPSPRINSIPPER**

Årsregnskapet er satt opp i samsvar med regnskapslovens bestemmelser og god regnskapsskikk for små foretak.

INNETEKTER

Inntektene inntektsføres etter opptjeningsprinsippet.

HOVEDREGEL FOR KLASSIFISERING OG VURDERING AV EIENDELER OG GJELD

Omløpsmidler og kortsiktig gjeld omfatter poster som forfaller til betaling innen ett år. Øvrige poster er klassifisert som anleggsmidler/langsiktig gjeld. Omløpsmidler vurderes til anskaffelseskost. Kortsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Anleggsmidler vurderes til anskaffelseskost, men nedskrives til virkelig verdi dersom verdifallet ikke forventes å være forbigående. Langsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Andre varige driftsmidler balanseføres og avskrives lineært over driftsmidlenes økonomiske levetid.

FORDRINGER

Kundefordringer og andre fordringer er oppført i balansen til pålydende etter fradrag for avsetning til forventet tap. Avsetning til tap gjøres på grunnlag av individuelle vurderinger av de enkelte fordringene.

SKATTETREKKS KONTTO

Selskapet har egen separat skattetrekkskonto i OBOS-banken. Innskuddet tilhører myndighetene og kan ikke disponeres fritt.

NOTE: 2**INNKREVDE FELLESKOSTNADER**

Felleskostnader	8 069 818
SUM INNKREVDE FELLESKOSTNADER	8 069 818

NOTE: 3**ANDRE INNETEKTER**

Rørleggersentralen	10 231
Innflyttingsgebyr	7 000
Nettinnbetalinger	10 000
Skadeutlegg	61 320
Utleie	1 500
SUM ANDRE INNETEKTER	90 051

NOTE: 4**PERSONALKOSTNADER**

Arbeidsgiveravgift	-30 597
SUM PERSONALKOSTNADER	-30 597

Det har verken vært ansatte eller lønnsutbetalinger i selskapet gjennom året. Selskapet er derav ikke pliktig til å ha tjenestepensjonsordning etter lov om obligatorisk tjenestepensjon. Arbeidsgiveravgiften knytter seg til styrehonoraret.

NOTE: 5



STYREHONORAR

Honorar til styret gjelder for perioden 2023/2024, og er på kr 217 000.

**NOTE: 6****REVISJONSHONORAR**

Revisjonshonoraret er i sin helhet knyttet til revisjon og beløper seg til kr 11 000.

NOTE: 7**KONSULENTHONORAR**

Tilleggstjenester, OBOS Eiendomsforvaltning AS	-4 064
OBOS Prosjekt AS	-93 990
Absolutt Arkitektur AS	-138 674
SUM KONSULENTHONORAR	-236 728

NOTE: 8**DRIFT OG VEDLIKEHOLD**

Palmgren AS - Utskifting vinduer og dører mm	-20 000
SUM STØRRE BYGNINGSMESSIGE VEDLIKEHOLD	-20 000
Drift/vedlikehold bygninger	-223 579
Drift/vedlikehold VVS	-154 461
Drift/vedlikehold elektro	-93 937
Drift/vedlikehold utvendig anlegg	-111 071
Drift/vedlikehold brannsikring	-37 430
Drift/vedlikehold ventilasjonsanlegg	-290 238
Drift/vedlikehold garasjeanlegg	-30 316
Egenandel forsikring	-42 000
Kostnader dugnader	-10 023
SUM DRIFT OG VEDLIKEHOLD	-1 013 056

NOTE: 9**KOMMUNALE AVGIFTER**

Vann- og avløpsavgift	-1 178 005
Renovasjonsavgift	-511 485
SUM KOMMUNALE AVGIFTER	-1 689 489

NOTE: 10**ANDRE DRIFTSKOSTNADER**

Container	-12 349
Skadedyrarbeid/soppkontroll	-13 302
Annet driftsmateriale	-9 674
Lyspærer og sikringer	-973
Vaktmestertjenester	-340 901
Renhold ved firmaer	-297 122
Snørydding	-56 719
Andre fremmede tjenester	-4 939
Trykksaker	-2 017
Andre kontorkostnader	-160
Porto	-2 900
Kontingenter	-3 100
Bank- og kortgebyr	-4 410
Velferdskostnader	-654
SUM ANDRE DRIFTSKOSTNADER	-749 218



**NOTE: 11****FINANSINNTEKTER**

Renter bank	34 579
Renter av for sent innbetalte felleskostnader	500
Kundeutbytte fra Gjensidige	56 673
SUM FINANSINNTEKTER	91 752

NOTE: 12**FINANSKOSTNADER**

Renter og gebyr på lån	-1 304 561
Renter på leverandørgjeld	-477
SUM FINANSKOSTNADER	-1 305 038

NOTE: 13**AKSJER OG ANDELER**

Selskapet eier aksjer i ABBL. Denne investeringen er regnskapsført etter kostmetoden, dvs. at de er bokført til opprinnelig kjøpspris.
Antall aksjer: 1 Pålydende: kr 25,- Balanseført verdi: kr.25,-

NOTE: 14**UDEKKET TAP (NEGATIV EGENKAPITAL)**

Udekket tap betyr at egenkapitalen i selskapet er negativ. Det skyldes at selskapet fra Den manglende likviditeten er finansiert ved låneopptak.

I eierseksjonssameier føres ikke verdien av bygget i balansen. Årsaken er at den enkelte sameier, og ikke selve sameiet, står som eier av boligene. Det medfører at all rehabilitering, også evt. påkostning, kostnadsføres i perioden arbeidene utføres. Eventuelle verdiøkninger som følge av tiltakene, tilfaller den enkelte sameier uten at det føres i sameiets balanse. Siden tiltakene er finansiert gjennom felles låneopptak i sameiet, fremkommer låneopptaket som gjeld i balansen og nedbetales gjennom fremtidige felleskostnader.

Ved kjøp og salg av bolig er udekket tap (negativ egenkapital) reflektert gjennom fellesgjelden på hver enkelt leilighet.

NOTE: 15**PANTE- OG GJELDSBREVLÅN**

Obos-Banken AS	
Flytende rente	
Rentesatsen pr. 31.12.24 var 6,95 %. Løpetiden er 15 år.	
Opprinnelig 2023	-19 616 002
Nedbetalt tidligere	448 939
Nedbetalt i år	810 150
	-18 356 913
SUM PANTE- OG GJELDSBREVLÅN	-18 356 913



Til årsmøtet i Sleiverud Boligsameie

Uavhengig revisors beretning

Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet for Sleiverud Boligsameie som består av balanse per 31. desember 2024, resultatregnskap for regnskapsåret avsluttet per denne datoen og noter til årsregnskapet, herunder et sammendrag av viktige regnskapsprinsipper.

Etter vår mening

- oppfyller årsregnskapet gjeldende lovkrav, og
- gir årsregnskapet et rettviseende bilde av sameiets finansielle stilling per 31. desember 2024, og av dets resultater for regnskapsåret avsluttet per denne datoen i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge.

Grunnlag for konklusjonen

Vi har gjennomført revisjonen i samsvar med International Standards on Auditing (ISA-ene). Våre oppgaver og plikter i henhold til disse standardene er beskrevet nedenfor under Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet. Vi er uavhengige av sameiet i samsvar med kravene i relevante lover og forskrifter i Norge og International Code of Ethics for Professional Accountants (inkludert internasjonale uavhengighetsstandarder) utstedt av International Ethics Standards Board for Accountants (IESBA-reglene), og vi har overholdt våre øvrige etiske forpliktelser i samsvar med disse kravene. Innhentet revisjonsbevis er etter vår vurdering tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon.

Øvrig informasjon

Styret (ledelsen) er ansvarlig for øvrig informasjon som er publisert sammen med årsregnskapet. Øvrig informasjon omfatter informasjon i årsrapporten bortsett fra årsregnskapet og den tilhørende revisjonsberetningen. Øvrig informasjon omfatter også budsjettall som er presentert sammen med årsregnskapet. Vår konklusjon om årsregnskapet ovenfor dekker ikke øvrig informasjon.

I forbindelse med revisjonen av årsregnskapet er det vår oppgave å lese øvrig informasjon. Formålet er å vurdere hvorvidt det foreligger vesentlig inkonsistens mellom den øvrige informasjonen og årsregnskapet og den kunnskap vi har opparbeidet oss under revisjonen av årsregnskapet, eller hvorvidt øvrig informasjon ellers fremstår som vesentlig feil. Vi har plikt til å rapportere dersom øvrig informasjon fremstår som vesentlig feil. Vi har ingenting å rapportere i så henseende.

Ledelsens ansvar for årsregnskapet

Ledelsen er ansvarlig for å utarbeide årsregnskapet og for at det gir et rettviseende bilde i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge. Ledelsen er også ansvarlig for slik intern kontroll som den finner nødvendig for å kunne utarbeide et årsregnskap som ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller utilsiktede feil.

PricewaterhouseCoopers AS, Dronning Eufemias gate 71, Postboks 748 Sentrum, NO-0106 Oslo
T: 02316, org. no.: 987 009 713 MVA, www.pwc.no
Statsautoriserte revisorer, medlemmer av Den norske Revisorforening og autorisert regnskapsførerselskap



Ved utarbeidelsen av årsregnskapet må ledelsen ta standpunkt til sameiets evne til fortsatt drift og opplyse om forhold av betydning for fortsatt drift. Forutsetningen om fortsatt drift skal legges til grunn for årsregnskapet så lenge det ikke er sannsynlig at virksomheten vil bli avviklet.

Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet

Vårt mål er å oppnå betryggende sikkerhet for at årsregnskapet som helhet ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller utilsiktede feil, og å avgi en revisjonsberetning som inneholder vår konklusjon. Betryggende sikkerhet er en høy grad av sikkerhet, men ingen garanti for at en revisjon utført i samsvar med ISA-ene, alltid vil avdekke vesentlig feilinformasjon. Feilinformasjon kan oppstå som følge av misligheter eller utilsiktede feil. Feilinformasjon er å anse som vesentlig dersom den enkeltvis eller samlet med rimelighet kan forventes å påvirke de økonomiske beslutningene som brukerne foretar på grunnlag av årsregnskapet.

For videre beskrivelse av revisors oppgaver og plikter vises det til <https://revisorforeningen.no/revisjonsberetninger>.

Oslo, 3. juni 2025
PricewaterhouseCoopers AS

Berit Alstad
Statsautorisert revisor



Rømning ved brann i litium-ion batteri i elsparkesykkel

RISE RAPPORT 2023:32

Janne Siren Fjærestad

Ragni Fjellgaard Mikalsen

Christoph Meraner

RISE Fire Research

Vedlegg 2

26 av 109 romning-ved-brann-i-litium-ion-batteri-i-elsparkesykkel.pdf



Rømning ved brann i litium-ion batteri i
elsparkesykkel

Janne Siren Fjærestad, Ragni Fjellgaard Mikalsen,
Christoph Meraner

Abstract

Fire evacuation during lithium-ion battery fires in electric scooters

This study deals with escape in the event of a lithium-ion battery fire. The study is funded by the Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB) and the Norwegian Building Authority (DiBK).

The main objective is to evaluate the consequences of a *thermal runaway* in an electric scooter in an enclosed space in terms of the spread of gas and smoke from the battery and the potential to prevent escape via escape routes. The scenarios examined are representative of public buildings, schools, office buildings, and other buildings that require many people to escape via large open spaces (e.g., classrooms, open-plan offices) and corridors (escape routes). In addition to the experimental study, information about incidents involving fires in electric scooters in Bergen in recent years has been collected, and the Bergen Fire Service's experiences from these incidents are presented.

A total of 6 large-scale experiments were carried out with a fire in an electric scooter, 3 of the experiments were carried out in a 55 m² large room corresponding to a classroom, and 3 of the experiments were carried out in a 15 m long corridor (38 m²). The ceiling height in the building was around 3 m.

The concentrations of the gases CO₂, CO, O₂, HCl, HF, HCN, SO₂, CH₂O, NO and NO₂ were measured in the experiments. The measurements are used to establish an experimental basis for evaluating whether and when critical gas values (according to ISO 13571:2012 "Life-threatening components of fire") are achieved and thus lead to reduced ability to escape. The temperature change caused by the fire was measured at different heights in the room. In addition, video documentation is used to assess how the spread of smoke affects escape in a situation where there is a fire in an electric scooter in an escape route.

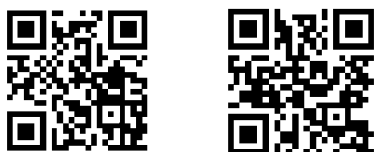
The study has shown that a thermal runaway in a lithium-ion battery leads to a rapid fire development where the battery essentially bursts into flames, with jet fires and potential ejections of burning battery cells far away from where the fire started. The duration of this fire behavior with jet fires and flying debris was between 3 and 7 minutes. In the fire experiments, the emitted energy was not high enough to raise the room temperature to a critical level. Near the fire, however, there is a hazard of fire spread to other combustible materials in the room due to the behavior of the fire and high temperature of the jet flame. Ejection of burning battery cells poses a hazard of fire spread even to areas far away from the start location.

Fires in an electric scooter battery or similar lithium-ion batteries can cause a rapid spread of smoke to the entire room. In the conducted experiments, the fire room was no longer smoke-free at the height of 1.9 m already after 1-2 minutes. Due to this rapid spread of smoke, visibility in the room will be affected after a short time and make escape more difficult. In the corridor, the smoke spread was relatively evenly distributed in height, while the smoke in the large room ("classroom") spread in a layer under the roof. Both forms of dispersion are thus possible, depending on the room and ventilation configuration.

The gas measurements in the fire experiments detected both asphyxiant and irritant gases. Due to the battery size, which affects how much gas is formed, in relation to room size and ventilation conditions, the calculated FEC, i.e., the critical concentration of irritant gases, was below the selected limit value of 0.1 in all experiments. Although the FEC value was below 0.1 in all the experiments, people in the fire room would have begun to feel an effect from some of the toxic gases. However, this effect would not have been disabling. The FED, that is, the critical dose for asphyxiant gases, was only obtained after 23 to 30 minutes. It is important to remember that the concentration of toxic gases in a room due to a fire in a lithium-ion battery depends on the ratio of battery size, room size, and ventilation conditions. This means the limit values could have been exceeded for a larger battery or in a smaller room.

The most important recommendation from this study is: Avoid storing and charging electric scooters and similar in living areas and escape routes. Chapter 7 also presents 8 tips and recommendations for the population, as well as 1 for the building owner and 1 for the fire service.

Videos from the experiments performed in this study are available following the QR codes or the link below.



<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-64169>



Key words: escape, battery fire, electric scooter, e-scooter, escape route, battery, smoke, toxicity, thermal runaway, jet fire, fire spread, ignition, failure mechanism, enclosed space, smoke spread, gass spread, school, open-plan offices, open room, corridor

Nøkkelord: rømning, batteribrann, elsparkesykkel, fluktvei, rømningsvei, batteri, røyk, giftighet, termisk hendelse, thermal runaway, jetflamme, utkast, brannspredning, antennelse, feilmekanisme, lukket rom, røykspredning, gasspredning, skole, kontorlandskap, åpent rom, korridor

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE-rapport 2023:32

ISBN: 978-91-89757-78-3

Prosjektnummer: 20612-2

Kvalitetssikring: Tian Li

Finansiert av: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Direktoratet for byggkvalitet

Forsidebilde: Nærbilde av person på en elsparkesykkel. Designed by Fxquadro - Freepik.com,

lisens "Free for commercial use WITH ATTRIBUTION license".

Trondheim 2023



Innhold

Abstract	1
Innhold	4
Forord	6
Sammendrag	7
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn.....	9
1.2 Målsetning.....	10
1.3 Omfang og begrensinger.....	11
1.4 Metode.....	11
1.5 Forkortelser og begreper.....	11
1.6 Finansiering.....	13
2 Batterier, brannrøyk og rømning	14
2.1 Litium-ion batterier.....	14
2.2 Brann i litium-ion batterier.....	14
2.3 Rømning og skadelig røyk.....	16
3 Statistikk, eksempler på hendelser og løsninger	18
3.1 Statistikk, relevante batterihendelser.....	18
3.2 Eksempler på branner i elsparkesykler i Bergen.....	18
3.3 Eksempler på problemstillinger og løsninger.....	21
4 Metode og forsøksbeskrivelse	23
4.1 Forsøksoppsett.....	23
4.2 Testobjekt.....	25
4.3 Instrumentering og målemetoder.....	25
4.4 Prosedyre for antennelse av elsparkesykkel.....	28
5 Resultater	30
5.1 Brannforløp i elsparkesykkelen.....	30
5.2 Temperaturutvikling i rommet.....	33
5.3 Røykutvikling i rommet.....	35
5.3.1 I klasserommet.....	35
5.3.2 I korridoren.....	38
5.4 Utslipp av kvelende gasser.....	41
5.4.1 Kvelende gasser i klasserommet.....	41
5.4.2 Kvelende gasser i korridoren.....	44
5.4.3 FED.....	46
5.5 Utslipp av irriterende gasser.....	47
5.5.1 Irriterende gasser i klasserommet.....	47
5.5.2 Irriterende gasser i korridoren.....	49



5.5.3	FEC	51
6	Diskusjon.....	52
6.1	Diskusjon av metode	52
6.2	Diskusjon av resultatenes betydning for rømning.....	53
6.3	Det større bildet - antennelse, romstørrelse og ventilasjon	56
7	Tips og anbefalinger.....	59
8	Konklusjoner	60
9	Referanser.....	62
	Vedlegg A: Videomateriale.....	64
	Vedlegg B: Måledata klasserom.....	65
	Vedlegg C: Måledata Korridor	71



Forord

Dette prosjektet er finansiert av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) som en del av prosjektporteføljen under forskningsavtalen mellom DSB og RISE Fire Research.

Denne rapporten bygger på tidligere RISE rapporter om brannsikkerhet og batterier, inkludert «Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet» (RISE rapport 2021:17), og «Energieffektive bygg og brannsikkerhet» (RISE rapport 2019:22). Alle RISE rapporter kan lastes ned fra RISE sine nettsider: <https://risefr.no/publikasjoner> eller fra RISE sitt bibliotek: <https://www.diva-portal.org>.

Vi vil takke Bergen brannvesen for å ha delt av sine erfaringer og bidratt med informasjon om hendelser med brann i elsparkesykler i deres område.

Oppbygging av forsøksoppsett og gjennomføring av forsøkene i denne studien er gjort i samarbeid med prosjektserien BRAVENT (brann og røykspredning i ventilasjonskanaler), som er et innovasjonsprosjekt for offentlig sektor finansiert av Forskningsrådet (prosjektnummer 321099) og av partnerne. Vi ønsker å takke for samarbeidet.

Trondheim, juni 2023

Janne Siren Fjærestad

Forsker og prosjektleder

Sammendrag

Denne studien omhandler rømning ved en litium-ion batteribrann og er finansiert av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

Hovedmålet er å evaluere konsekvensene av en *thermal runaway* i en elsparkesykkel i et lukket rom med tanke på spredning av gass og røyk fra batteriet og potensiale for å hindre rømning via flukt- og rømningsveier. Scenariene som undersøkes er representative for publikumsbygg, skoler, kontorbygg, og andre bygg som krever at flere personer rømmer via fluktveier i større åpen rom (for eksempel klasserom, åpent kontorlandskap) og korridorer (rømningsvei). I tillegg til den eksperimentelle studien, er det innhentet informasjon om hendelser med branner i elsparkesykler i Bergen de siste årene og Bergen brannvesens erfaringer fra disse hendelsene presenteres.

Det ble totalt gjennomført 6 storskala forsøk med brann i en elektrisk sparkesykkel, 3 forsøk ble utført i et 55 m² stort rom tilsvarende et klasserom og 3 forsøk ble utført i et 15 m lang korridor (38 m²). Takhøyden i bygget var rundt 3 m.

I forsøkene ble konsentrasjonen av gassene CO₂, CO, O₂, HCl, HF, HCN, SO₂, CH₂O, NO og NO₂ målt. Målingene er brukt til å etablere eksperimentelt grunnlag for å evaluere om og eventuelt når kritiske gassverdier (i henhold til ISO 13571:2012 «Life-threatening components of fire») oppnås og dermed fører til nedsatt evne til å rømme. Temperaturutviklingen som følge av brannen ble målt i ulike høyder i rommet. I tillegg er videodokumentasjon brukt til å vurdere hvordan spredningen av røyk påvirker rømning i en situasjon der det brenner i en elsparkesykkel i en flukt- eller rømningsvei.

Studien har vist at en thermal runaway i et litium-ion batteri fører til en rask og eksplosjonsartet brannutvikling, med jetflammer og potensielt utkast av brennende battericeller langt vekk fra der brannen startet. Varigheten på den eksplosjonsartede brannen i brannforsøkene var mellom 3 og 7 minutter. I brannforsøkene var den avgitte energien ikke høy nok for å øke romtemperaturen til et kritisk nivå. Nært brannen er det likevel stor fare for spredning av brannen til andre brennbare materialer i rommet på grunn av den eksplosjonsartede brannutviklingen og høye temperaturen i jetflammen. Utkast av brennende battericeller gir fare for brannspredning også til områder langt vekk fra startbrannen.

Brann i et elsparkesykkelbatteri eller lignende litium-ion batterier kan føre til rask røykspredning til hele rommet. I de gjennomførte forsøkene var brannrommet allerede etter 1-2 minutter ikke lenger røykfritt ved 1,9 meters høyde. På grunn av denne raske røykspredningen vil sikten i rommet påvirkes etter kort tid og gjøre rømningen vanskeligere. I korridoren skjedde røykspredningen relativt jevnt fordelt i høyden, mens røyken i det store rommet («klasserom») spredde seg i et sjikt under taket. Begge former for spredning er altså mulig, avhengig av rom- og ventilasjonskonfigurasjon.

Gassmålingene i brannforsøkene registrerte både kvelende og irriterende gasser. På grunn av batteristørrelsen, som påvirker hvor mye gass som dannes, i forhold til romstørrelse og ventilasjonsforhold var den beregnede FEC, altså den kritiske konsentrasjonen av irriterende gasser, i alle forsøkene under den valgte grenseverdi av 0,1. Selv om FEC verdien var under 0,1 i alle forsøkene ville folk i brannrommet ha begynt å kjenne en effekt fra noen av de giftige

gassene. Denne effekten hadde imidlertid ikke vært invalidiserende. FED, altså den kritiske dosen for kvelende gasser, ble først oppnådd etter 23 til 30 minutter. Det er viktig å huske at konsentrasjonen av giftige gasser i et rom på grunn av en brann i en litium-ion batteri er veldig avhengig av forholdet mellom batteristørrelse, romstørrelse og ventilasjonsforholdene. Det vil si at for et større batteri eller i et mindre rom hadde grenseverdiene kunne blitt oversteget.

Den viktigste anbefalingen fra denne studien er: Unngå lagring og lading av elsparkesykler og lignende i oppholdsrom og rømningsveier. I kapittel 7 presenteres det i tillegg 8 tips og anbefalinger til befolkningen, samt 1 til byggeier og 1 til brannvesen.

Videomateriale fra studien er tilgjengelig via QR kodene eller lenken under.



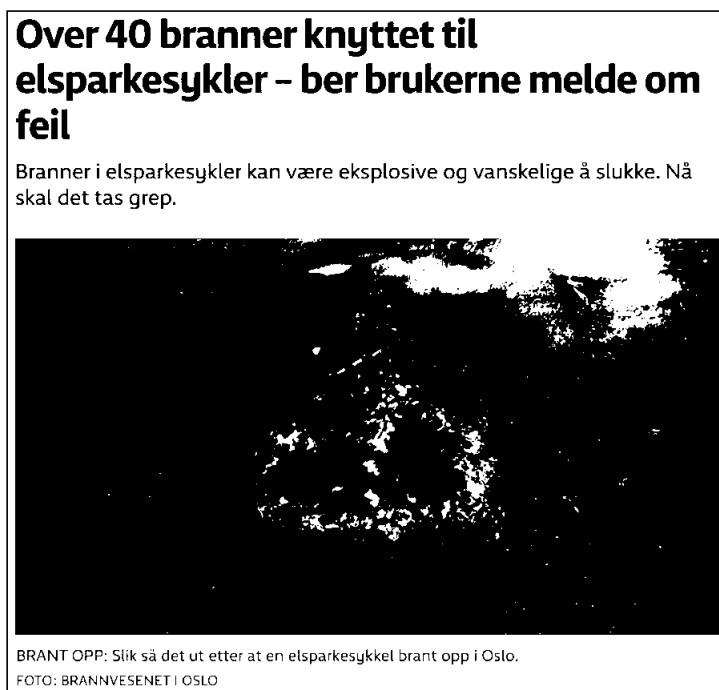
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-64169>

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

De siste årene har antallet elsparkesykler i samfunnet økt betraktelig. Dette gjelder også elsparkesykler som brukes som transportmiddel for å komme seg til skole, arbeidsplasser, fritidsaktiviteter eller andre publikumsbygg. Folk tar med elsparkesyklene sine inn i bygget for å unngå at de blir ødelagt eller stjålet. DSB har uttrykt bekymring¹ for denne praksisen, og særlig for at elsparkesykler oppbevares eller lades i flukt- eller rømningsvei. Litium-ion batterier som brukes i elsparkesykler innebærer risiko for en såkalt *thermal runaway*. En thermal runaway i et litium-ion batteri kan føre til rask spredning av giftige gasser og brannrøyk. Det er derfor ønskelig å få på plass mer kunnskap, og evaluere konsekvensene av en thermal runaway i et elsparkesykkelbatteri i rom som også brukes som fluktvei/rømningsvei. Thermal runaway omtales noen ganger som *termisk hendelse* på norsk.

I nyhetsbildet kan man finne flere eksempler på saker med branner i elsparkesykler, et eksempel er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Eksempel på nyhetssak om branner i elsparkesykler [1]. Skjermdump fra NRK.no, foto av Oslo brann- og redningsetat, brukt med tillatelse.

¹ Informasjon gitt til denne studien av kontaktperson hos DSB.

Nå skal det mye til før det begynner å brenne i en elsparkesykkel, men når det først skjer er det svært uheldig dersom denne befinner seg i oppholdsrom eller i fluktvei. Ifølge Norsk brannvernforening er det mange (37% av de spurte) som lader elsparkesyklene sine i fluktvei:

«Branner i elsparkesykler utvikler seg veldig raskt og er vanskelig å slokke. Når vår undersøkelse viser at 1 av 3 lader elsparkesykkelen i gangen, blir vi bekymret. Gangen er ofte den eneste fluktveien ved en brann» - Rolf Sørtorp, adm. dir. i Norsk brannvernforening [2]

Resultatene fra denne undersøkelsen gjennomført i 2022, utført av Kantar for Norsk brannvernforening, DSB og forsikringsselskapet If, viste også at mange av de spurte (51% av de spurte) lader elektrisk utstyr om natta. Dette er ikke i tråd med Ladevettreglene [3], som er 10 konkrete punkter som skal hjelpe med å forebygge brann i ladbare artikler i hjemmet, utviklet av DSB, Norsk brannvernforening og forsikringsselskapet If. Punkt nr 7 i Ladevettreglene er spesielt relevant for temaet i denne rapporten:

Ikke lad i korridor eller i trapperom. De må kunne brukes som fluktvei ved brann. [3]

Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO) har utarbeidet en veileder for oppbevaring og lading av elsykler/-sparkesykler som sier blant annet:

Rom for oppbevaring og lading kan ikke være del av rømningsvei eller oppholdsrom. [4]

DSB har også laget egne råd for trygg lading av elektrisk sykkel, sparkesykkel og ståbrett [5]. De anbefaler bl.a. å alltid lese bruksanvisningen, bruke originale ladere og å behandle batteriet med forsiktighet så det ikke tar skade.

Til brann-nyhetssiden brennaktuelt.no skriver BFOs styreleder at det aller beste er å være våken og til stede når du lader, for da kan man oppdage og varsle om en brann, og få til å slokke eller rømme [6].

Ifølge Bokmålsordboka er en elsparkesykkel et «framkomstmiddel som ser ut som en sparkesykkel, men blir drevet av en elektrisk motor, jamfør elsykkel» [7]. Både elløpehjul og elmoped er også foreslått brukt om det samme, men det er elsparkesykkel som brukes mest, ifølge Språkrådet [8]. I denne rapporten brukes derfor elsparkesykkel.

1.2 Målsetning

Hovedmålet med prosjektet er å evaluere konsekvensene av en thermal runaway i en elsparkesykkel i et lukket rom. Konsekvensene skal evalueres med tanke på spredning av gass og røyk fra batteriet og potensiale for å hindre rømning via flukt- og rømningsveier. Scenariene som undersøkes skal være representative for publikumsbygg, skoler, kontorbygg, og andre bygg som krever at flere personer rømmer via fluktveier i større åpen rom (for eksempel klasserom, åpent kontorlandskap) og korridorer (rømningsvei).

Prosjektet skal etablere eksperimentelt grunnlag for å evaluere om og eventuelt når kritiske gassverdier (i henhold til ISO 13571:2012 «Life-threatening components of fire» [9]) oppnås i en representativ høyde og dermed føre til nedsatt evne til å rømme. Det skal utføres måling av gasskonsentrasjoner i nærheten av elsparkesykkelen og et stykke unna den. Gassene som skal måles er CO₂, CO, O₂, HCl, HF, HCN, SO₂, CH₂O, NO og NO₂.

Et delmål med prosjektet er å skape videodokumentasjon fra forsøkene som kan brukes i f.eks. informasjonskampanjer.

1.3 Omfang og begrensinger

Fokus i denne studien er på små litium-ion batterier. Dette inkluderer ikke større energisystemer til bygg, eller litium-ion batterier i elektriske kjøretøy (elbiler).

Videre er fokus på private elsparkesykler og ikke elsparkesykler fra selskapene som driver med utleie av elsparkesykler. Det er ikke vanlig at sistnevnte elsparkesykler tas inn i publikumsbygg av privatpersoner. Resultatene vil også være relevante for andre fremkomstmidler med tilsvarende fysisk størrelse og batterikapasitet, for eksempel andre typer elektriske ståhjulinger, selvbalanserende ståbrett (hoverboards) og små elsykler.

1.4 Metode

Et utvalg relevant faglitteratur er gjennomgått og brukt som underlag for rapporten. Det er også brukt noe informasjon fra relevante kilder på nett.

Informasjon fra Bergen brannvesen ble tilsendt til RISE Fire Research etter forespørsel om de har hatt hendelser med branner i elsparkesykler i deres område de siste årene. En utfyllende liste med ulike brannhendelser ble oversendt, denne var grovsortert fra Bergen brannvesen, og gjennomgått av prosjektgruppa. Det ble identifisert 22 relevante hendelser. I tillegg ble det gjennomført en samtale mellom prosjektgruppa ved RISE Fire Research og fagansvarlig for fornybare energikilder (herunder batterier) og forskningskoordinator ved Bergen brannvesen, én time digitalt møte, 24 januar 2023, med mål om å diskutere og få innspill på problemstillinger og løsninger/tiltak relevante for denne studien. Det ble tatt notater fra samtalen. Relevant informasjon for dette prosjektet er kvalitetssikret av prosjektgruppa og inkludert i rapporten. Bergen brannvesen fikk tilsendt de aktuelle avsnittene av rapporten for gjennomgang før publisering.

Det ble gjennomført seks brannforsøk i denne studien. Metode og forsøksbeskrivelse for disse er nærmere beskrevet i kapittel 4.

1.5 Forkortelser og begreper

Nedenfor forklares forkortelser og begreper som er berørt i denne rapporten.

Tabell 1-1: Forkortelser og begreper brukt i rapporten.

Begrep/forkostelse	Definisjon/forklaring
AEGL	«Access acute exposure guideline levels». Akutt eksponeringsnivå. [9]

Begrep/forkostelse	Definisjon/forklaring
Branncelle	Hel eller avgrenset del av byggverk hvor en brann fritt kan utvikle seg uten å spre seg til andre bygninger eller deler av byggverket i løpet av en fastsatt tid [10].
DiBK	Direktoratet for byggkvalitet.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
Elsparkeykkel	Framkomstmiddel som ser ut som en sparkesykkel, men blir drevet av en elektrisk motor, jmfør elsykkel. [7]
Escape route	Brukes på engelsk om begge de norske begrepene fluktvei og rømningsvei.
Evakuering	Prosess der mennesker og dyr ved egen hjelp eller assistert av andre forflytter seg eller forflyttes til et sikkert sted etter at varsling om evakuering er gitt [10]. I denne rapporten brukes kun begrepet «rømning».
FEC	«Fractional effective concentration». Konsentrasjonen relevant for utholdenhet eller evnen til å oppholde seg i et område som er eksponert til irriterende gasser [9].
FED	«Fractional effective dose». Dosen relevant for utholdenhet eller evnen til å oppholde seg i et område som er eksponert til kvelende gasser [9].
Fluktvei	Del av en branncelle, som brukes til rømning og evakuering fram til rømningsvei eller til sikkert sted [10].
Rømning	Prosess der mennesker ved egen hjelp eller assistert av andre forflytter seg eller forflyttes til et sikkert sted [10].
Rømningsvei	Én eller en rekke brannceller tilrettelagt for rømning mellom oppholdsrom/branncelle og sikkert sted [10].
Thermal runaway	En <i>thermal runaway</i> er en ukontrollerbar nedbryting av anoden, katoden og elektrolytten i en battericelle. <i>Thermal runaway</i> omtales noen ganger som <i>termisk hendelse</i> på norsk.
Utkast	Med <i>utkast</i> menes her at battericeller kastes ut fra elsparkesykkelen under en brann.



1.6 Finansiering

Prosjektet er finansiert av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

2 Batterier, brannrøyk og rømning

I dette kapitlet presenteres informasjon om batterier, batteribrann og rømning, som er relevant for brannsikkerhet og rømning ved brann i elsparkesykler.

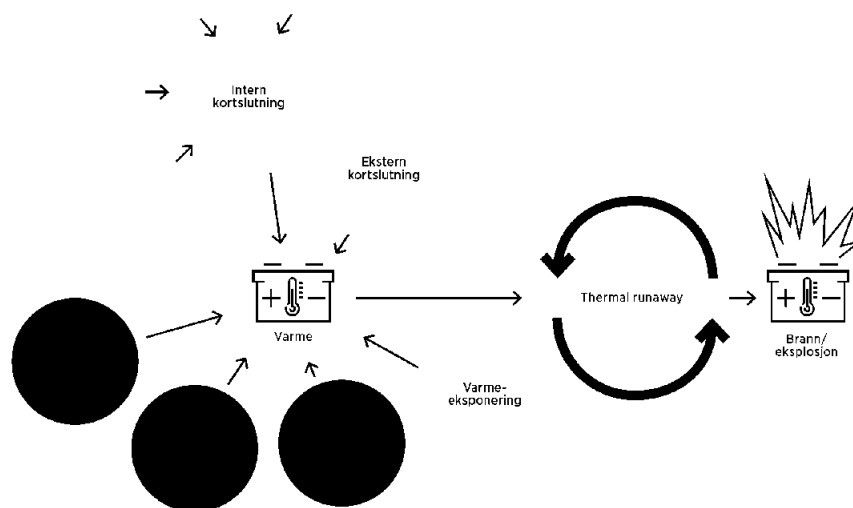
2.1 Litium-ion batterier

Et litium-ion batteri er et oppladbart batteri med bundet litium i katoden på batteriet. Litium-ion batterier har høy energitetthet og kan lades og utlades effektivt sammenlignet med andre batteriteknologier, slik som blybatterier. Slike batterier brukes i dag i mange ulike områder av samfunnet, fra små batterier inni PC-en, mobilen eller kameraet, til litt større batterier i elsparkesykler, ståbrett eller ståhjulinger, til store batteripakker i elbilen eller i energilagringssystemer i bygg.

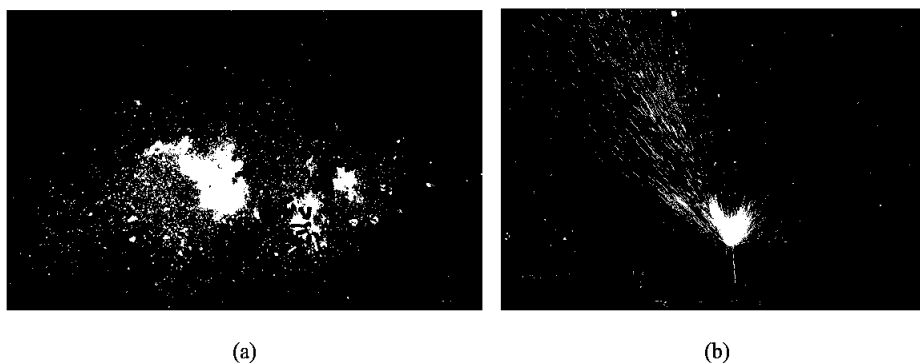
Kapasiteten på elsparkesykkel-batterier på markedet er typisk lignende som eller litt i underkant av elsykkelbatterier (typisk 400-700 Wh ifølge eBikesHQ.com [11]), noe som er en god del større enn et PC-batteri (typisk 30-90 Wh ifølge dell.com [12]), og mye mindre enn et elbilbatteri (alt mellom 35-95 000 Wh ifølge Elbilforum.no [13] og Teknisk Ukeblad [14]). I forbindelse med innkjøp av testobjekt til denne studien fant vi at kapasiteten på batteriet i elsparkesykkelen er nært knyttet til prisen på produktet: jo høyere kapasitet, jo høyere pris på elsparkesykkelen.

2.2 Brann i litium-ion batterier

Batterier har den egenskapen at de både kan være en antenneskilde og brennbart materiale. Feilmekanismer som kortslutning, overlading og overoppheting eller varmeeeksponering kan føre til såkalt thermal runaway i et litium-ion batteri. En oversikt over feilmekanismer som kan føre til thermal runaway er vist i Figur 2-1. En thermal runaway er en ukontrollerbar nedbryting av anoden, katoden og elektrolytten i en battericelle. Varmen og brennbar gass som utvikles under en thermal runaway kan føre til en brann som sprer seg fra batteriet til objekter i nærheten og omgivelsene rundt. En batteribrann kan være voldsom, det kan være jetflammer som kommer ut fra batteriet, brennende battericeller som kastes ut, brannen kan føre til utslipp av varme gnister, brennende væske og store mengder giftige og brennbare gasser, som igjen kan antenne i en eksplosjonslignende brann. Hvis gassen antennes forsinket, kan det også føre til en eksplosjon. Figur 2-2 viser hvordan en fremprovosert thermal runaway i et batteri kan se ut med brennende utkast i (a) og utslipp av gnister og gasser i (b). Mer informasjon om feilmekanismer og thermal runaway er å finne i tidligere RISE rapporter [15,16] og i DSBs veileder om batteribrann [17]. For elsparkesykler kan lading av batteriet utløse thermal runaway, dersom det er feil på enten batteriet eller laderen. Det fins også feilmekanismer som kan gjøre at thermal runaway skjer tilsynelatende uprovosert, for eksempel hvis batteriet tidligere har blitt skadet eller hvis det er produksjonsfeil på batteriet.



Figur 2-1: Oversikt over ulike årsaker til thermal runaway i batterier. Illustrasjon: Kurt Tofte Rusås, hentet fra [17], gjengitt med tillatelse fra DSB.



Figur 2-2: Eksempler på fremprovosert thermal runaway i batterier. (a) viser brennende deler som kastes ut og (b) viser utslipp av gnister og gasser. Foto: Bergen brannvesen, brukt med tillatelse.

Når det gjelder rømning ved en brann i et elsykkelbatteri, vil jetflammene som kommer ut av batteriet utgjøre en fare for personer i umiddelbar nærhet, men for personer som oppholder seg i rommet for øvrig vil det i tidlig fase ikke være varmen som utvikles som vil være mest problematisk, men heller røykutviklingen. Mengde og type røyk vil være avgjørende for rømningsforholdene. Dette er igjen avhengig av hvilken type batterikjemi det er snakk om, og

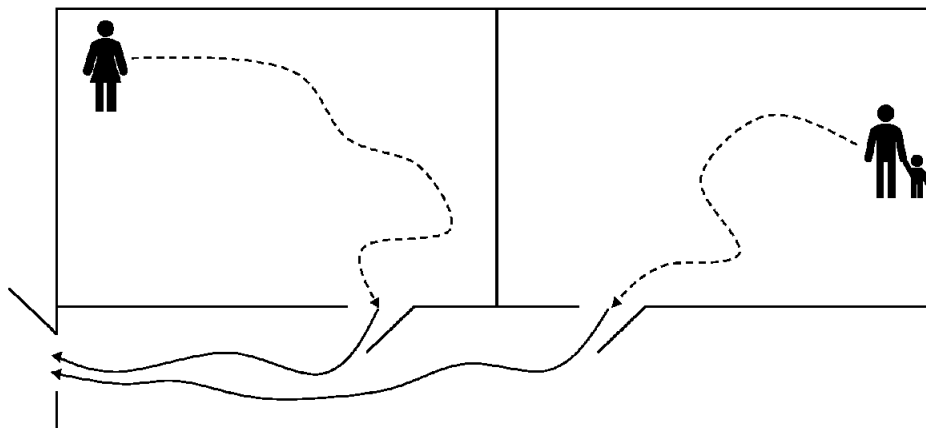
ladetilstanden på batteriet. En litteraturgjennomgang av gassmengde og sammensetning ved en thermal runaway i et batteri er presentert i RISE rapporten «Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet» [18]. Denne viser at avgassing inneholder mange ulike gasser: karbondioksid, brennbare komponenter som karbonmonoksid, ulike hydrokarboner, metanol og hydrogen, samt giftige komponenter som hydrogenfluorid, hydrogenklorid og hydrogencyanid. Avgassing utgjør også en eksplosjonsfare på grunn av den store andelen brennbare gasser (som for eksempel ca 30 % volumfraksjon hydrogen [18]).

2.3 Rømning og skadelig røyk

Rømning er en prosess hvor mennesker ved egen hjelp eller ved hjelp fra andre forflytter seg til et sikkert sted [19]. Man kan rømme gjennom fluktvei eller rømningsvei. Fluktvei er en del av en branncelle som brukes til rømning og evakuering fram til rømningsvei eller til sikkert sted [19]. En rømningsvei er én eller flere brannceller som er tilrettelagt for rømning fra der man oppholder seg og til et sikkert sted [19]. I et skolebygg hvor det er klasserom med korridor utenfor, og korridoren leder rett ut til frisk luft, så er klasserommet fluktveien og korridoren utenfor rømningsveien, som illustrert i Figur 2-3. I bygg med store, åpne rom slik som klasserom, åpent kontorlandskap eller gymsaler, må ofte en stor del av rømningen skje i fluktvei.

En rømningsvei skal ikke være en lagringsplass, og det er uheldig hvis elsparkesykler lagres eller lades i rømningsvei siden de, som tidligere nevnt, representerer både en mulig antenneskilde og brennbart materiale.

Hvis det brenner i en elsparkesykkel inne i et klasserom, vil det bli røyk i fluktveien, som igjen kan sive ut i korridoren og gjøre at det blir røyk i rømningsveien. Tilsvarende vil det hvis det brenner i en elsparkesykkel i korridoren utenfor, bli røyk i rømningsveien, som så kan sive inn i fluktveien. I begge tilfeller vil folk kunne bli eksponert for helseskadelig røyk ved rømning. Tilsvarende gjelder for kontorlokaler med lignende utforming eller andre publikumsbygg.



Figur 2-3: Illustrasjon av fluktvei (stiplede, oransje piler) og rømningsvei (heltrukket, grønne piler) fra et klasserom i et skolebygg. Hindringer i veien slik som pulter, reoler, hyller eller lignende gjør at man som regel ikke kan gå i en rett linje fra der man er til dit man skal.

Det er en vanlig misforståelse at sjikting av røyk gjør at det bare er røyk øverst i rommet, og ingen røyk langs gulvet, slik at det er trygt å krype langs gulvet for å rømme. Slike forhold finner vi kun i svært spesielle tilfeller. I de fleste branner hvor det er varm røyk, så vil røyken stige slik at det er *mindre* røyk langs gulvet, men luftbevegelser skapt for eksempel av folk i rommet eller ventilasjonsanlegg, gjør at det er nok turbulens til at røyken blander seg med den rene luften. Det vil altså normalt være røyk i hele rommets tverrsnitt, i større eller mindre grad, særlig for større rom eller store takhøyder hvor brannrøyken kjøles ned og blandes med luft [20].

Hvor mye røyk som regnes som skadelig angis av ulike kritiske gassverdier. Standarden ISO 13571:2012 [9] angir kriterier for hva som regnes som livstruende nivåer av ulike gasskomponenter ved brann. Nivået for irriterende gasser angis som FEC («Fractional effective concentration»), og er konsentrasjonen som er relevant for utholdenhet eller evnen til å oppholde seg i et område som er eksponert til irriterende gasser. Nivået for kvelende gasser angis som FED («Fractional effective dose») og er dosen som er relevant for utholdenhet eller evnen til å oppholde seg i et område som er eksponert til kvelende gasser. For å vurdere tiden frem til at det ikke lenger er mulig å oppholde seg et sted (utholdenhet/tenability), brukes det i denne studien en grenseverdi for FEC og FED på 0,1. Det betyr tiden det tar før 1% av den generelle befolkningen blir påvirket. Mer om menneskers tålegrense og beregning av tiden til kritisk eksponering er å finne i RISE rapporten «Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet» [18].

3 Statistikk, eksempler på hendelser og løsninger

3.1 Statistikk, relevante batterihendelser

Statistikk over relevante branner i batterier per 2021 er presentert i RISE rapporten «Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet» [18]. Gjennomgangen viser at det har vært noen titalls slike hendelser i Norge: totalt 28 hendelser knyttet til brann eller røykutvikling i «Andre elektriske maskiner – forbrukerprodukter», hvorav 15 relatert til «balansebrett/ståbrett» eller «elsykkel». Videre ble det funnet at elsykler, elsparkesykler og balanse-/ståbrett i hovedsak oppbevares og lades i gang/inngangsparti i hus, eller i garasje og kjeller. For lette produkter som er lette å flytte, var det større variasjon på lokasjon for brannstart.

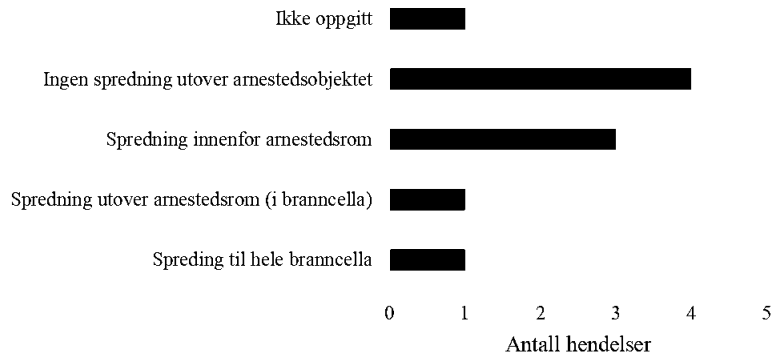
Ut fra gjennomgangen per 2021 ovenfor, og gjennomgangen av hendelser i Bergen presentert i neste avsnitt, har det til nå ikke vært hendelser i Norge med svært alvorlige konsekvenser for liv og helse knyttet til branner i elsparkesykler. Med et økende antall slike produkter på markedet, både eid av privatpersoner og utleieselskap, kan det forventes at det vil også være et økende antall branner og potensielt også med større konsekvenser for liv og helse. Fra USA kan man finne flere eksempler på branner som har startet i en elsparkesykkel hvor liv har gått tapt, og ifølge CBS News melder amerikanske myndigheter om 19 dødsfall i 2022 [21].

3.2 Eksempler på branner i elsparkesykler i Bergen

I dette avsnittet er eksempler på nylige branner i Bergen som har startet i elsparkesykler presentert, for å gi litt mer detaljert informasjon om slike branner. Bergen brannvesen har registrert 22 hendelser med brann i elsparkesykkelbatterier og elsparkesykler i perioden fra november 2019 til september 2022, hvorav det var én hendelse på slutten av 2019, 3 hendelser i 2020, 11 hendelser i 2021 og 7 hendelser frem til september 2022.

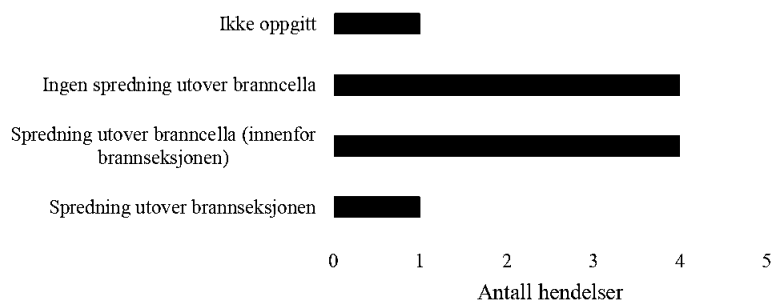
I fire av disse hendelsene var elsparkesykkelen plassert utendørs da det begynte å brenne. I sju av hendelsene var ikke batteriet tilkoblet elsparkesykkelen, men brannen oppsto i et elsparkesykkelbatteri som enten ble oppbevart eller ble ladet. I én av hendelsene er det usikkert om batteriet var tilkoblet sykkelen eller ikke.

De resterende 10 brannene oppstod mens batteriet var montert i en elsparkesykkel oppbevart innendørs. Hvorvidt brannen har spredt seg fra der den startet (arnestedsobjektet, dvs elsparkesykkelen) og til andre steder i rommet eller videre igjen er avgjørende for hvor alvorlig en slik hendelse blir. Figur 3-1 viser oversikt over rapportert *brannspredning* for de 10 brannene i elsparkesykler innendørs. Av de 10 brannene var det fire hendelser hvor det var ingen spredning utover arnestedsobjektet. Det var tre hendelser der brannen spredte seg innenfor arnestedsrommet. Det var én hendelse hvor brannen spredte seg utover arnestedsrommet, men ikke utover branncella. Det var én hendelse hvor brannen spredte seg til hele branncella. I én hendelse er det ikke oppgitt hvorvidt brannen spredte seg eller ikke. Det er altså ikke rapportert om brannspredning utover branncella der brannen startet for noen av hendelsene.



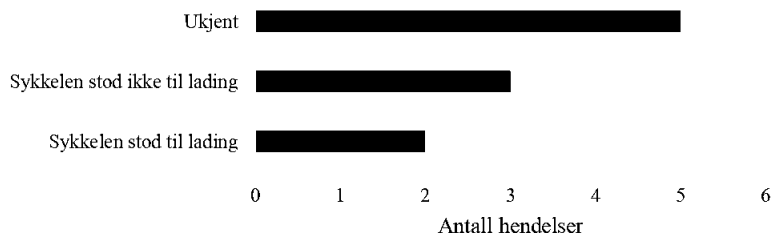
Figur 3-1 Fordeling av omfang av brannspredning for 10 hendelser med brann i elsparkesykkel innendørs, hvor elsparkesykkelen er arnestedsojektet. Basert på data tilsendt fra Bergen brannvesen.

I tillegg til spredning av selve brannen, vil også røyken fra en slik brann spre seg i bygget og påvirke rømningsforholdene. Figur 3-2 viser oversikt over rapportert *røykspredning* for de 10 brannene med elsparkesykkel innendørs. I fire av brannene ble det ikke rapportert om røykspredning utover branncella. I fire av hendelsene spredte røyken seg utover branncella, men innenfor brannseksjonen. I én av hendelsene spredte røyken seg utover brannseksjonen. I én av hendelsene er det ikke gitt informasjon om evt røykspredning.



Figur 3-2 Fordeling av omfang av røykspredning for 10 hendelser med brann i elsparkesykkel innendørs, hvor elsparkesykkelen er arnestedsojektet. Basert på data tilsendt fra Bergen brannvesen.

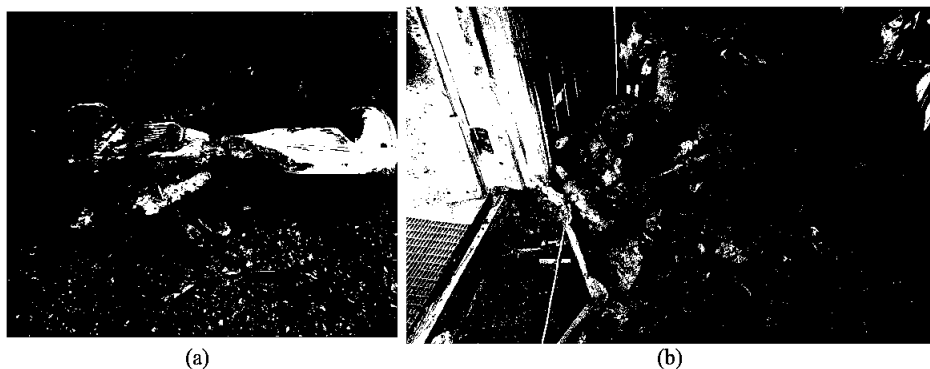
Informasjon om hvorvidt elsparkesyklene stod til lading eller ikke da de begynte å brenne er gjengitt i Figur 3-3 for de 10 brannene innendørs med batteriet montert i elsparkesykkelen. I tre av tilfellene stod sykkelen ikke til lading da det begynte å brenne mens den i to av tilfellene stod til lading. For de resterende fem tilfellene er ikke denne informasjonen oppgitt, eller det er usikkert hvorvidt sykkelen stod til lading eller ikke. I ett av tilfellene der elsparkesykkelen ikke stod til lading da brannen startet, er det oppgitt at elsparkesykkelen var ubrukt og kun hadde blitt ladet opp en gang.



Figur 3-3 Oversikt over hvorvidt elsparkesykkelen stod til lading eller ikke da den begynte å brenne. Basert på data tilsendt fra Bergen brannvesen.

Elsparkeykkelens plassering for de ulike brannene varierer. De fleste brannene der batteriet var plassert i elsparkesykkelen da det tok fyr skjedde i ulike boligbygninger, både rekkehus, enebolig, tomannsbolig og leilighetsbygg er nevnt. Elsparkesykkelens plassering inne i bygningene er rapportert å være gang, stue, kjeller eller soverom.

Figur 3-4 viser bilder fra to hendelser med brann i litium-ion batteri i små elektriske kjøretøy. Figur 3-4 (a) viser et ståbrett som har begynt å brenne utendørs, og Figur 3-4 (b) viser en elsparkesykkel som har begynt å brenne inne i en bod.



Figur 3-4: Eksempler på hendelser med brann i litium-ion batteri i små elektriske kjøretøy. (a) ståbrett som har tatt fyr utendørs og (b) elsparkesykkel som har tatt fyr inne i en bod (produktmerket er skjult på bildet). Foto: Bergen brannvesen, brukt med tillatelse.

Det er ikke meldt om personskade i noen av de 22 rapporterte hendelsene med brann i elsparkesykkel.

3.3 Eksempler på problemstillinger og løsninger

I dette avsnittet presenteres erfaringer hos Bergen brannvesen, både basert på hendelsene presentert i forrige avsnitt og deres generelle kunnskap på temaet.

Antennelse:

Batteriene i seg selv er en tennkilde. Varmgang, thermal runaway og brann kan oppstå når batteriet står til lading, men også når det ikke står til lading. Det fins mange ulike feilmekanismer som kan forårsake dette (se detaljer i avsnitt 2.2). Det kan også skje med et batteri som er helt nytt.

Brannforløp:

Dette er branner som blir veldig varme og utvikler relativt store røyk- og gassmengder. Denne typen branner utvikler seg fort og kan raskt spre seg hvis det er brennbare ting i nærheten.

Det er store forskjeller på kvaliteten på oppbyggingen av ulike elsparkesykler, og hvilke sikkerhetsbarrierer som er på plass i batteriene. Det er også store forskjeller på kvalitet på det elektriske systemet, elektrisk montasje, motoren, selve batteriene og det totale energiinnholdet i batteriene, værbeskyttelse med mer. Dette gjør at det er store forskjeller mellom faren for antennelse, samt brannforløpet i ulike typer elsparkesykler- når det gjelder mengde røyk/gass, hvor fort brannutviklingen går, og hvor mye utkast det er fra brannen.

Med utkast menes her at battericeller kastes ut fra elsparkesykkelen under en brann. Dette skjer på grunn av at en battericelle kan revne når den blir varmet opp, noe som skjer raskt og kan ha nok energi til å kaste batteriet langt av gårde. Bergen brannvesen har observert battericeller som har blitt kastet opp til 50 meter vekk fra startbrannen. I den eksperimentelle studien presentert i kapittel 5 ble det observert utkast på opptil 9 meter. Battericellene som er kastet ut og lander langt vekk er som regel ferdig med den mest voldsomme delen av brannforløpet. Det er likevel ofte en restbrann der elektrolytt, plast, isolasjonsmateriale eller annet brenner, noe som igjen kan antenne brennbart materiale i nærheten og føre til brannspredning.

I tillegg til brennende utkast, representerer startbrannen i elsparkesykkelen en fare for brannspredning. Den mest intense delen av brannforløpet foregår i batteriene i selve elsparkesykkelen, og denne intense brannen kan sette fyr på det meste i umiddelbar nærhet.

Bergen brannvesen har vært utkalt til flere nylige branner i elsparkesykkelbatterier som ikke er tilkoblet, men som er lagret samlet, for eksempel på en palle i et lagerbygg. Observasjoner av disse brannene viser at dette er svært voldsomme branner, med stort potensiale for brannspredning. Hvis en slik hendelse hadde skjedd for eksempel i et skolebygg eller et sykehus så ville det fått store konsekvenser for folk som oppholder seg i bygget.

Konsekvenser for rømning:

For lokaler som skoler, idrettsanlegg eller kontorlandskap er det en fordel for rømning både at folk er våkne når de oppholder seg der, at det er store arealer som ofte har røykvarslere og at det ofte er flere tilgjengelige rømningsveier.

I et stort rom vil røyken fra en brann i en elsparkesykkel ha større volum å spre seg på enn i et lite rom, og røyken vil forttere bli uttynnet. I et mindre rom, slik som en korridor eller et

soverom vil den samme mengde røyk kunne være mer skadelig og kunne ha større konsekvenser for rømning.

Denne typen brann lager en del lyd og ser ikke ut som en tradisjonell brann, men har en intens brannutvikling, tidvise jetflammer og utkast av brennende battericeller. Det kan føre til at folk endrer adferdsmønster, noe som kan påvirke rømning.

Brannsløkking:

Veilederen «Risikovurdering og håndtering av brann i Litium-ion batterier» [17] som ble utgitt av DSB i 2021 er sentral for sløkkeinnsatsen til brann- og redningsvesen ved en batteribrann. Batteribranner deles her inn i fire risikonivå ut fra energilagringsskapiteten til batteriet, samt romstørrelsen der det brenner. Dette gir et bilde av eksplosjonsrisikoen. Praktiske råd, tiltak og anbefalinger for sløkkeinnsats for de ulike risikonivåene er beskrevet i veilederen. Brann i en elsparkesykkel vil være på det laveste nivået, risikonivå 1 med enkle og små branner som alle brannvesen skal kunne håndtere.

Batterier som har vært involvert i en brann bør uskadeliggjøres i etterkant. Det kan gjøres ved å kjøle de ned (krevende) eller lade de ut, for eksempel i saltvann.

Tiltak og tips:

I samtale med Bergen brannvesen ble det også diskutert tiltak, tips og anbefalinger som man kan gi til byggeier og til den generelle befolkningen. Disse er sammenstilt med resultater fra andre deler av denne studien og presentert i kapittel 7.

4 Metode og forsøksbeskrivelse

For å undersøke hvordan en brann i en elektrisk elsparkesykkelen som oppbevares innendørs i en flukt- eller rømningsvei påvirker flukt- og rømningsforholdene er det gjennomført en serie på 6 brannforsøk i et oppsett bygget for å simulere en skole. Forsøkene er også representativ for andre bygg med lignende utforming. Basert på måledata og video fra disse forsøkene er det vurdert hvordan rømningsforholdene påvirkes av en brann i en elektrisk elsparkesykkelen. Det eksperimentelle oppsettet og måle metodene som er brukt beskrives i dette kapittelet.

4.1 Forsøksoppsett

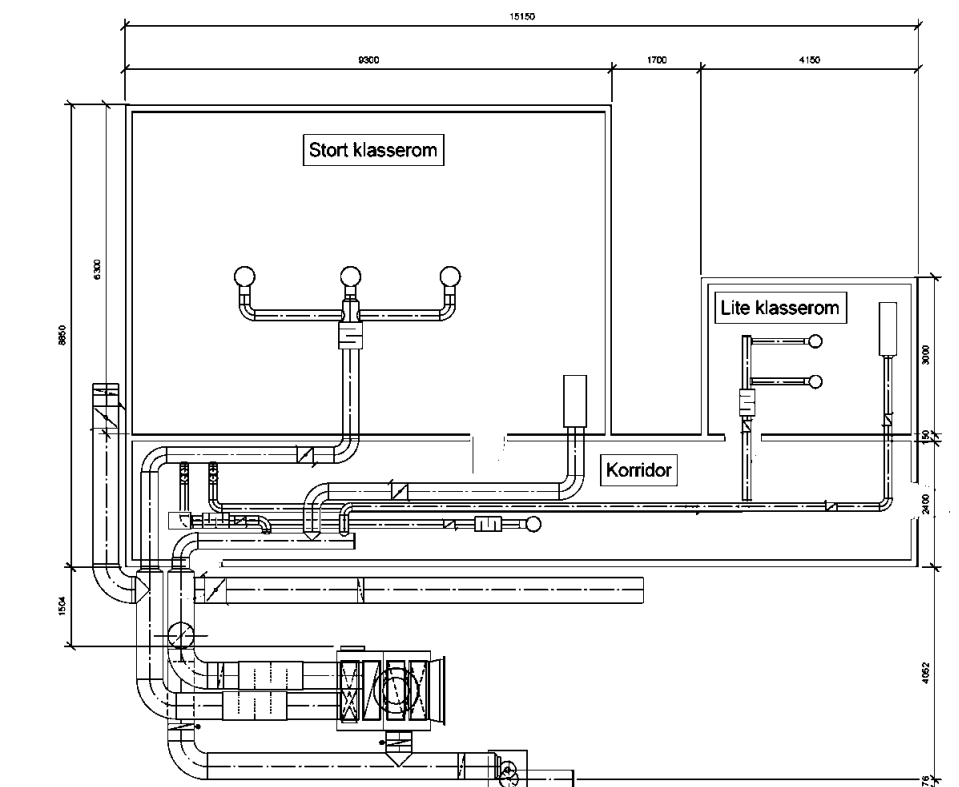
Testbygningen som ble bygget for å simulere en skole er vist i Figur 4-1. Bygningen av forsøksoppsettet ble gjort i samarbeid med BRAVENT-prosjektet (brann og røykspredning i ventilasjonskanaler) [22], og bygningen hadde derfor tre rom og et fullverdig komfortventilasjonsanlegg. Bygningen bestod av et klasserom på 55 m², et kontor på 13 m² og en 15 m lang korridor på 38 m². På bildet vises kontoret til venstre og klasserommet til høyre. Døra på venstre sida av bygningen går inn til korridoren som ligger i bakkant av bygningen. Bygningen ble bygget direkte på eksisterende betongdekke på testområdet til RISE Fire Research utendørs. Dette dekket har en slak helning mot en kulvert, mens taket er i vater. Innvendig takhøyde i bygningen varierte som følge av dette mellom 3,01 m og 3,18 m. For korridoren var variasjonen 5 cm fra laveste takhøyde på 3,01 m til høyeste takhøyde på 3,06 m. For klasserommet var variasjonen 12 cm fra laveste takhøyde på 3,06 m til høyeste takhøyde på 3,18 m. Figur 4-2 viser målsatt plantegning av bygningen.



Figur 4-1: Bilde av testbygning utvendig. Kontoret vises til venstre og klasserommet vises til høyre. Døra til venstre går inn i korridoren som ligger i bakkant på bildet.

Innvendig var reisverket på bygningen kledd med ett lag 12 mm tykke OSB plater og ett lag 12,5 mm tykke gipsplater. Gipsplatene var forskjøvet i forhold til OSB platene, slik at fugene ikke overlappet. Hjørner og skjøter med kappede flater av OSB ble tapet og skjøtene mellom gipsplatene ble fuget med Fire Bond Gap Seal+. Veggene var uisolerte, og reisverket var ikke kledd på utsiden. Yttertaket bestod av korrugerte stålplater. Under disse var taket isolert med Rockwool FLEXI A-PLATE TRD. Tykkelsen på isolasjonen var rund 120 mm i korridoren og

95 mm i klasserommet og kontoret. Videre bestod taket av 12 mm tykke OSB plater. Disse var beskyttet mot varmen fra brannene med 30 mm tykke SeaRox plater på undersiden. Det var brukt EI30 branddører både som ytterdører og mellom rommene i oppsettet.



Figur 4-2: Målsatt skisse av oppsett bygningen med installert ventilasjonsanlegg. Blå kanaler er tilluft og gule kanaler er avtrekk. Mål er oppgitt i mm. Illustrasjon: BRAVENT.

Ventilasjonsanlegget er også tegnet inn i Figur 4-2. Tilluftskanalene er vist med blå farge og avtrekkskanalene er vist med gul farge i plantegningen i Figur 4-2. I tillegg til de tre nevnte rommene var ventilasjonssystemet prosjektert til å også dekke ytterligere 300 m², altså de delene av skolen som ikke var bygget. Ventilasjonsskanalene for luft til og fra resten av skolen gikk ut i friluft på utsiden av bygningen. Dette ble gjort for å oppnå så realistiske som mulige betingelser for ventilasjonssystemet. Ventilasjonssystemet var prosjektert ut ifra romstørrelse og bruk. Det mest relevante scenario for å undersøke rømming er et scenario hvor det er mange personer i bygget. I dette tilfelle vil ventilasjonssystemet automatisk øke luftmengden for å opprettholde et godt romklima. Derfor ble de maksimale prosjekterte luftmengdene til og fra rommene brukt for alle brannforsøkene, det vil si 900 m³/time for klasserommet og 200m³/time for korridoren.

4.2 Testobjekt

Det ble brukt 6 like elektriske sparkesykler. Syklene som ble brukt er en populær modell som ligger prissjiktet mellom 4 000 og 6 000 kr og er godkjent for bruk i Norge. Merke og modell holdes anonymt da det ikke er utført tester med ulike modeller fra ulike leverandører og det ikke er noe grunnlag for å vurdere om valgt modell skiller seg fra andre, konkurrerende modeller i noen grad når det kommer til brannutvikling og avgassing ved en thermal runaway i batteriet.

Syklene hadde et litium-ion batteri med en batterikapasitet på 370 Wh. Den fysiske størrelsen på batteriet i syklene var 31 cm x 9,2 cm x 4,5 cm. Batteriet bestod av såkalte 18650 celler, som er sylindriske celler med en diameter på 18 mm og en høyde på 65 mm. Den nominelle spenningen i batteriet er oppgitt å være 37 V. Det er ikke kjent hvilken batterikjemi dette batteriet har.

Det ble utført 3 forsøk med brann i elsparkesykkel i klasserommet og 3 forsøk med brann i elsparkesykkel i korridoren. Syklene ble i alle forsøkene plassert i et hjørne i rommet. Alle avstander mellom ulike målepunkt og elsparkesyklene er oppgitt som avstand langs gulvet, det tas altså ikke hensyn til sensorens plassering i høyden. Avstanden er målt frem til midt under elsparkesykkelenes batteri.

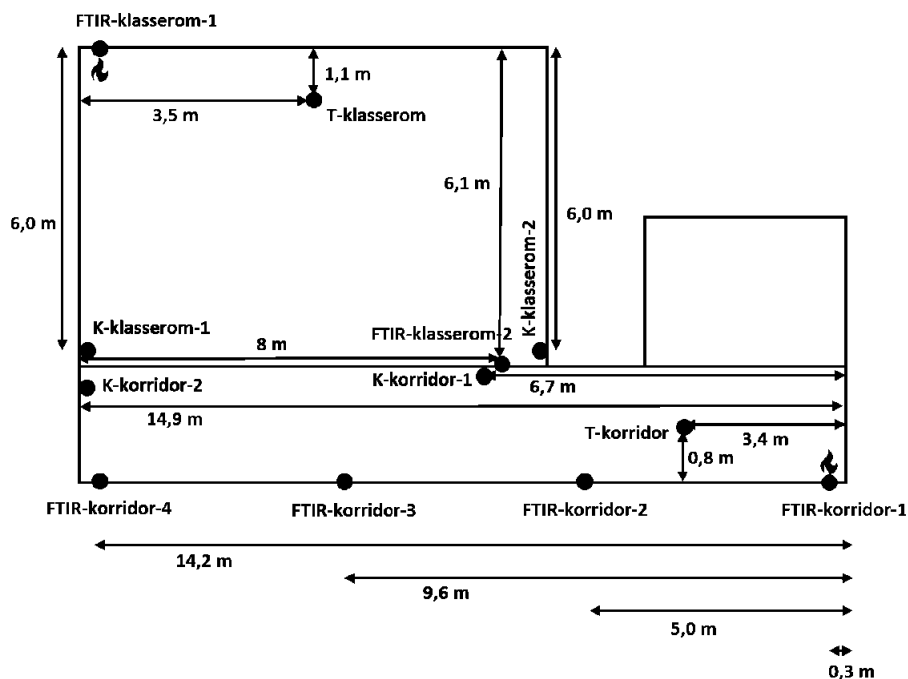
I tillegg til selve batteriet var det også andre deler på elsparkesykkelen som bestod av brennbare materialer, f.eks dekkene, håndtakene og plastledninger.

4.3 Instrumentering og målemetoder

Det ble brukt FTIR (Fourier-Transform Infrarød Spektroskopi) av typen Gasmet DX 4000 til å måle konsentrasjon av ulike gasser undervegs i alle testene. Gassene som ble målt CO₂, CO, HCl, HF, HCN, SO₂, CH₂O, NO og NO₂. I tillegg ble O₂ konsentrasjon målt med et innebygd Zirkonia celle instrument. Gassen ble trukket ut fra rommet gjennom kobberør med en indre diameter på 4 mm. Kobberørene var plassert 2,0 m over gulvet og stakk 10 cm ut fra veggen. Gasskonsentrasjonen ble logget hvert 7. sekund. Deteksjonsgrensa for gassene var i størrelsesordenen 10⁰ ppm.

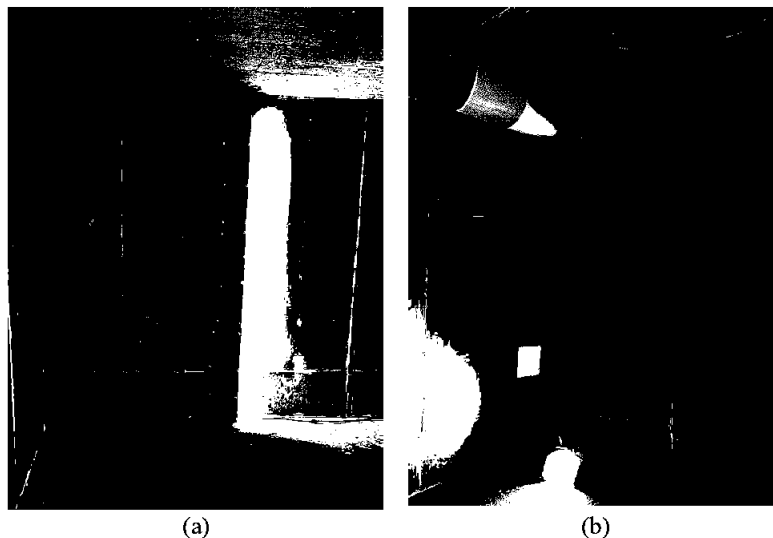
Det ble brukt to stk FTIR instrument, slik at gasskonsentrasjonen kunne måles i to ulike målepunkter i hver av testene. Det ene målepunktet var plassert rett ved elsparkesykkelen og det andre lenger unna.

For testene i korridoren ble plasseringen av målepunktet lengst unna elsparkesykkelen endret mellom hvert forsøk slik at det i korridoren ble målt gasskonsentrasjon i til sammen 4 ulike punkter for de tre forsøkene. De ulike plasseringene av gassmålepunktene er vist med lyseblå prikker i Figur 4-3. I samme figur angir flammen elsparkesykkelenes plassering. Avstanden mellom FTIR-korridor-2 og elsparkesykkelen var 4,4 m. Avstanden mellom hver av de fire gassmålepunktene i korridoren var 4,8 m. «FTIR-korridor-1» og «FTIR-korridor-4» var begge plassert 30 cm fra hjørnet av rommet.



Figur 4-3: Plassering av kamera (K), temperatursensorer (T) og FTIR målepunkt (FTIR) vist med prikker og plassering elsparkesyklene er vist med flammer. Oppgitte avstander i figuren er fra målepunkt til vegg.

For testene i klasserommet ble ikke plasseringen av gassmålepunktene endret underveis i forsøksserien. Figur 4-4 (a) viser bilde av elsparkesykkelen og gassmålepunktet «FTIR-klasserom-1». Gassmålepunktet er plassert 30 cm fra hjørnet. Figur 4-4 (b) viser bilde av gassmålepunktet «FTIR-klasserom-2». Dette er plassert i samme hjørne som avtrekksventilen (se Figur 4-2), og i en avstand på 1,5 m fra hjørnet. Dørkarmen vises så vidt i høyre bildekant i (b). Avstanden fra elsparkesykkelen til «FTIR-klasserom-2» var 9,4 meter.



Figur 4-4: Plassering av gassmålepunktene i klasserommet. (a) viser målepunktet rett ved elsparkesykkelen, FTIR-klasserom-1, og (b) viser målepunktet på motsatt side av rommet, FTIR-klasserom-2, ved døra som så vidt vises i høyre bildekant. Begge gassmålepunktene var plassert 2 m over gulvet og stakk 10 cm ut fra veggen. Avtrekksventilen er vist oppe i venstre hjørne i (b).

Temperaturen ble målt flere ulike steder i rommene med termoelement av type K. På undersida av elsparkesykkelen ble temperaturen målt ved gassflammen som ble brukt for å sette i gang den termiske hendelsen. Dette termoelementet var plassert midt under batteriet, i en avstand på 4 cm fra undersida av batteriet. Temperaturen ble også målt i ulike høyder i rommene ved å montere termoelement i en kjetting hengende fra taket. Temperaturen ble her målt 0,01 m, 0,35 m, 1,00 m, og 2,00 m fra taket. I klasserommet var denne kjettingen plassert 3,1 m fra elsparkesykkelen, mens den i korridoren var plassert 3,0 m fra elsparkesykkelen. Plasseringen til kjettingene er tegnet inn med rosa prikker i Figur 4-3. I tillegg ble temperaturen også målt med termoelementer plassert ved gassmålepunktene. Temperaturene ble logget hvert 4. sekund.

For å dokumentere brannforløpet ble to videokamera brukt i hvert av rommene. Plasseringen av disse er vist med mørkeblå prikker i Figur 4-3. Kamera «K-klasserom-1» var plassert 0,7 m over gulvet i en avstand på 5,4 m fra den elektriske elsparkesykkelen, og kamera «K-klasserom-2» var plassert 1,8 m over gulvet i en avstand på 9,9 m fra elsparkesykkelen. I korridoren var kamera «K-korridor-2» var plassert 2,1 m over gulvet i en avstand på 14,4 m fra elsparkesykkelen. Kamera «K-korridor-1» var plassert 0,8 m over gulvet i en avstand på 6,3 m fra elsparkesykkelen.

For å vurdere kvalitativt hvordan siktforholdene var ble det montert målestokker på veggene i rommene. Påmalte felt markerte hver 10. cm på disse målestokkene.

4.4 Prosedyre for antennelse av elsparkesykkel

Hvordan det igangsettes thermal runaway i battericella kan ha en stor betydning for utviklingen av hendelsen og spredning til andre battericeller. Typiske metoder for å sette i gang thermal runaway i en celle er å varme den opp med et eksternt varmeelement, eksponere den for en flamme, penetrere den med en nagle (*nail penetration*) og overlading. Imidlertid har alle disse metodene fordeler og ulemper. En detaljert diskusjon av disse finnes for eksempel i Bisschop et al. [23]. Kort oppsummert for denne studien:

Overlading og oppvarming med et varmeelement krever at man modifiserer batteriet, enten for å deaktivere batterihåndteringssystemet (BMS, *battery management system*) som i utgangspunktet skal forhindre overlading eller for å få plass til varmeelementer. Dette krever god kjennskap til batteriet og/eller et samarbeid med batteriproducenten, noe som ikke var til stede for disse forsøkene.

Nail penetration er vanskeligere å kontrollere og er mindre repeterbar enn de andre metodene og ble derfor ikke valgt for brannforsøkene.

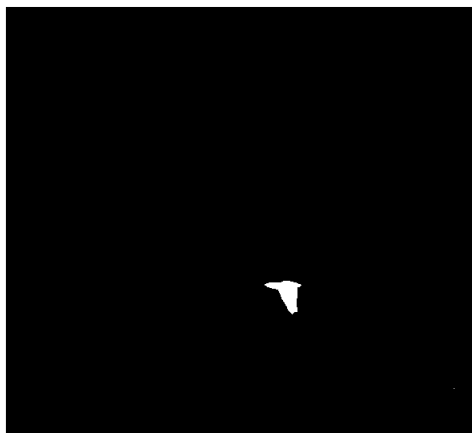
Eksponering av en flamme har vist god repeterbarhet i andre forsøk [23] og er enkelt å kontrollere. Et viktig aspekt for brannforsøkene som ble gjennomført i lukkede rom er at eksponeringen av en flamme fra en brenner med større sikkerhet fører til en thermal runaway og tidlig antenning av gassene siden brenneren kan stå på over lengre tid og gjennom hele forsøket. Dette bidrar til å redusere eksplosjonsfaren og er hovedgrunnen for at denne metoden ble valgt for brannforsøkene. Den garanterte antenningen av gassene representerer imidlertid også en ulempe med denne metoden, siden forsøkene er mindre representative for hendelser hvor avgassingene fra batteriet ikke antenner (gassdispersjon uten brann) eller antenner forsinket (eksplosjon).

For den brukte sykkeltypen var batteriet plassert i plattformen man står på. Utenom et deksel på undersiden var denne delen av elsparkesykkelen laget av metall. Dette dekselet var laget av et plastmateriale og ble tatt bort før testene. Dette ble gjort for å ha muligheten til å varme direkte på batteriet og for å redusere mengden av andre materialer som kunne bidra til brannutviklinga før selve batteriet har begynt å reagere. I et virkelig brannscenario vil gassene produsert av plastbrannen fra dekselet komme i tillegg til de målte gassene i forsøket. Det anmerkes at det også finnes elsparkesykler som bruker metalldeksler på undersiden av batteriet.

Oppvarmingen ble gjort med en liten gassflamme. Gassrøret var plassert midt under batteriet i en avstand på omtrent 4 cm fra underkanten av batteriet. Flammen brant i 19 minutter for alle testene. Effekten av denne pilotflammen er beregnet til å være mellom 450 og 750 W basert på vekten av gassen som ble forbrukt. Figur 4-5 viser pilotflammens plassering og størrelse.

Etter at pilotflammen var tent, ble alle dører i bygningen lukket. Dørene ble holdt lukket gjennom hele forsøkene, og spredning av røyk fra brannrommet var ikke en del av studien. Alle målinger og observasjoner er derfor bare utført i rommet hvor elsparkesykkelen brant.

Alle syklene hadde 100% SOC (state of charge), det vil si at de var fulladede da forsøkene ble satt i gang.



Figur 4-5: Bilde som viser startbrannen som satte i gang den termiske hendelsen i batteriet på elsparkesykkelen.

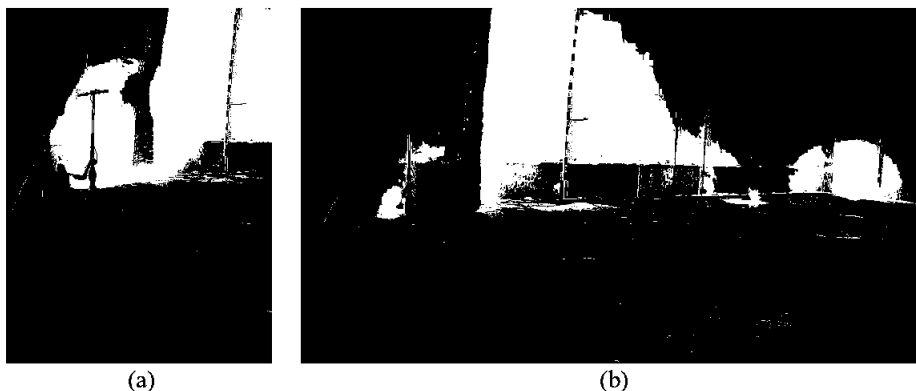
5 Resultater

Dette kapittelet presenterer resultatene fra brannforsøkene. Resultatene diskuteres videre i kapittel 6.

5.1 Brannforløp i elsparkesykkelen

Den termiske hendelsen ble satt i gang med en liten gassflamme fra undersida av batteriet, som beskrevet i forrige kapittel. I starten brant denne pilotflammen helt rolig i alle forsøkene, men etter en stund ble det observert brennende dråper som dryppa fra elsparkesykkelen i området rundt flammen. Dette er antakelig plastmaterialet rundt batteriet som brenner. Samtidig som dette skjedde ble også brannen noe større. Dette skjedde mellom 42 og 65 sekunder etter at pilotflammen ble tent for de seks forsøkene.

Mellom 4 minutter og 10 sekunder og 4 minutter og 58 sekunder etter pilotflammen ble tent endret brannen seg plutselig og det ble en eksplosjonsartet brann med utsending av gnister og en fresende oppførsel som vist i Figur 5-1 (a). Det ble også observert utkast av brennende deler i stor fart bort fra elsparkesykkelen. Disse brennende delene ble kastet både opp i taket og helt til andre enden av klasserommet, 9 meter unna elsparkesykkelen, som vist i Figur 5-1 (b). Ut fra tidligere erfaringer, er det antatt at disse brennende delene var battericeller.



Figur 5-1: Foto som viser (a) den eksplosjonsartede brannen som oppstod i batteriene ca 5 minutter etter at pilotflammen ble tent, og i (b) brennende deler som ble slengt 9 m unna til den andre enden av klasserommet 30 sekunder etter at den eksplosjonsartede brannen startet.

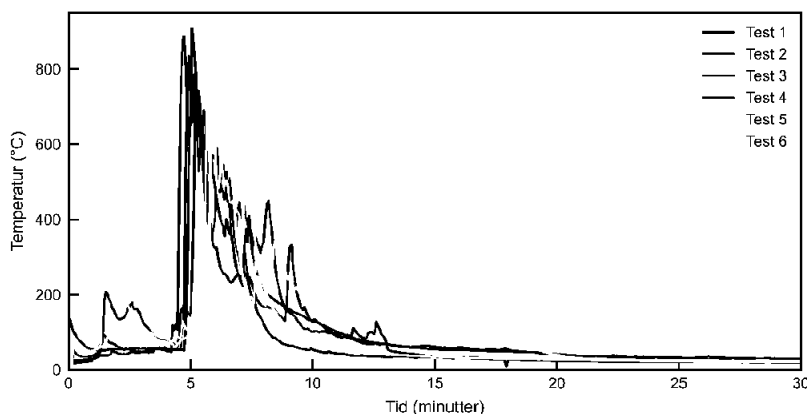
Varigheten på den eksplosjonsartede brannen var mellom 3 minutter og 17 sekunder og 7 minutter og 15 sekunder for de ulike forsøkene. Innen 3,5 minutter etter siste eksplosjonsaktige oppførsel i batteriet hadde hele brannen dødd ut i alle forsøkene utenom Test 5. I test 5 begynte det også å brenne i framhjulet og det brant der i ca 30 minutter etter siste eksplosjonsaktige oppførsel i batteriet.

Tidspunkt for de nevnte milepælene er gitt i Tabell 5-1 for alle forsøkene.

Tabell 5-1: Oversikt over tidspunkt for ulike milepæler i brannutviklinga for de seks utførte forsøkene.

	Tid fra pilotflammen tennes til start drypping av brennende materiale fra undersida av elsparkesykkelen (min:sek)	Tid fra pilotflammen tennes til den eksplosjonsartede brannen startet (min:sek)	Varighet på den eksplosjonsartede brannen (min:sek)
Test 1	00:42	04:10	03:28
Test 2	00:51	04:28	03:39
Test 3	00:46	04:37	05:51
Test 4	00:51	04:21	05:30
Test 5	01:05	04:58	03:17
Test 6	00:58	04:10	07:15

Temperaturutviklinga i målepunktet 4 cm under batteriet er vist i Figur 5-2 for alle forsøkene. Her ser man en kraftig temperaturøkning etter omtrent 5 minutter for alle testene, noe som samsvarer med tidspunktet for første eksplosjonsartede oppførsel i batteriene. Man ser også at de høyeste temperaturene ved batteriet ble målt i starten av brannforløpet og temperaturen viser en avtagende trend etter dette. Den høyeste temperaturen som ble målt var 907 °C i T



Figur 5-2: Temperaturutvikling som funksjon av tid, 4 cm på undersida av batteriet fra startbrannen ble igangsatt, for de seks utførte forsøkene.

En thermal runaway karakteriseres av at varmen som generes i en litium-ion battericelle er flere ganger høyere enn varmen cella avgir til omgivelsen. Starten av en thermal runaway er ofte definert som tidspunktet hvor selvoppvarmingsraten er 10°C/min eller mer. For å bruke dette kriteriet er det nødvendig å måle celleteperaturen. Dette var ikke tilgjengelig i brannforsøkene og tidspunktet når den første cella starter å ventilere gassene ble derfor brukt som referansepunkt. Ventileringen begynner når trykket i en celle blir så høyt at cella sprekker og gassene fra cella slipper ut. Denne eksplosjonsaktige hendelsen er tydelig observerbar i videoopptakene fra brannforsøkene og brukes altså som nullpunkt for videre analyser.

Etter brannene hadde slokket ble sparkesyklene hentet ut og de utbrente battericellene samlet sammen.

Figur 5-3 viser de utbrente battericellene fra Test 5.

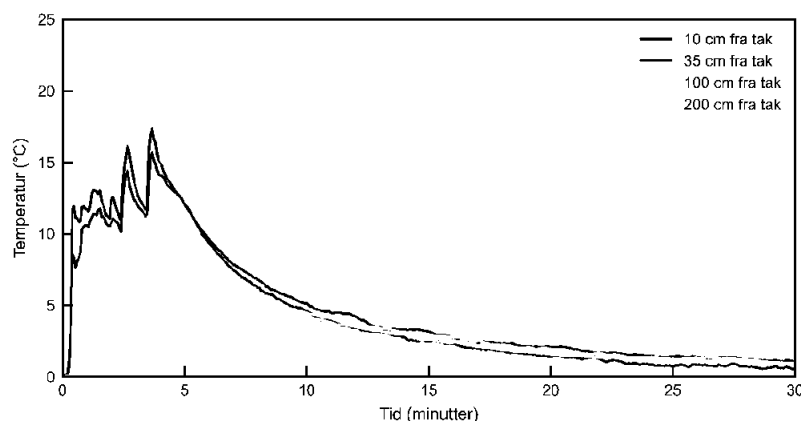


Figur 5-3: Oppbrente battericeller samlet sammen etter Test 5.

5.2 Temperaturutvikling i rommet

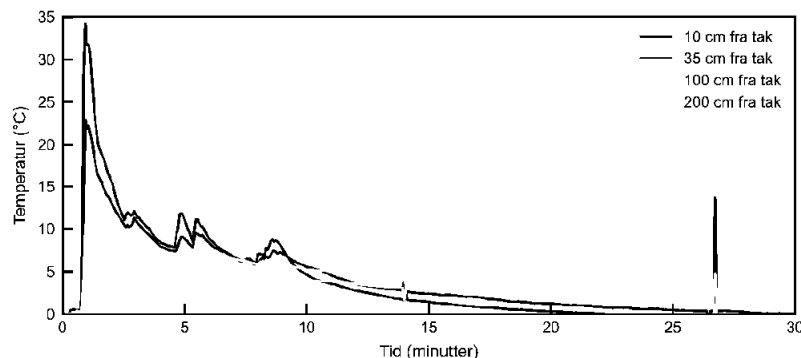
Figur 5-4 viser hvordan temperaturen endret seg i ulike høyder i klasserommet for Test 2. Test 2 er brukt som eksempel da lignende trend ble observert i de andre to forsøkene i klasserommet også. Tiden er gitt fra den eksplosjonsartede brannen startet. Termoelementene var montert i en kjetting hengende fra taket, og denne var plassert 3,1 m fra elsparkesykkelen. Det registreres kun moderate temperaturøkninger som følge av brannen i elsparkesykkelen.

Temperaturøkningen var størst nærmest taket og avtok med økt avstand fra taket. 10 cm under taket ble det målt en temperaturøkning på 17 °C omtrent 4 minutter etter at den eksplosjonsartede brannen startet.



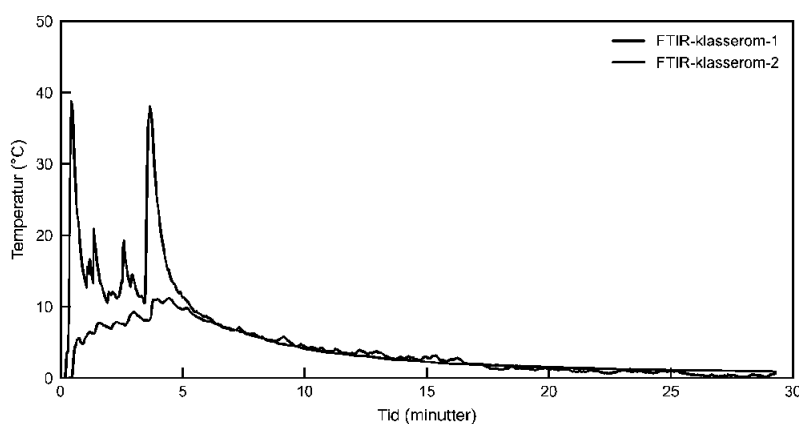
Figur 5-4: Temperaturøkning i ulike avstander fra taket for Test 2 i klasserommet etter at den eksplosjonsartede brannen startet.

Figur 5-5 viser temperaturendringen i ulike høyder i korridoren for Test 4. Termoelementene var montert i en kjetting hengende fra taket, og denne var plassert 3,0 m fra elsparkesykkelen. Også her registreres kun moderate temperaturendringer og man ser at temperaturøkningen faller med økt avstand fra taket. Den høyeste temperaturøkningen som ble målt var 34 °C. Toppene som er registrert etter ca 26 minutter skyldes trolig en feil med loggingen, men dette påvirker ikke resultatene fra forsøket.

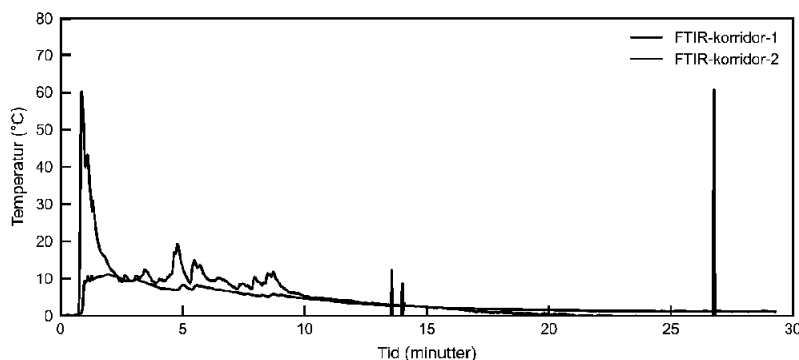


Figur 5-5: Temperaturøkning i ulike avstander fra taket for Test 4 i korridoren etter at den eksplosjonsartede brannen startet.

Temperaturen ble også målt ved de to gassmålepunktene i hver test. Figur 5-6 viser temperaturutviklingen ved de to gassmålepunktene for Test 2 i klasserommet og Figur 5-7 viser temperaturutviklingen ved de to gassmålepunktene for Test 4 i korridoren. Målepunktene FTIR-klasserom-1 og FTIR-korridor-1 var plassert 2 m over gulvet på veggen rett bak elsparkesykkelen, også her ble det kun registrert moderate temperaturøkninger. Målepunktene FTIR-klasserom-2 og FTIR-korridor-2 var plassert hhv 9,4 m og 4,4 m fra elsparkesykkelen i en høyde på 2 m over gulvet og her registreres kun små temperaturøkninger.



Figur 5-6: Temperaturøkning ved målepunktene for gasskonsentrasjon i Test 2 i klasserommet. Målepunktet FTIR-klasserom-1 er plassert rett ved elsparkesykkelen og målepunktet FTIR-klasserom-2 er plassert i andre enden av klasserommet, 8,5 m unna elsparkesykkelen. Begge målepunktene er plassert 2 m over gulvet.



Figur 5-7: Temperaturøkning ved målepunktene for gasskonsentrasjon i Test 4 i korridoren. Målepunktet FTIR-korridor-1 er plassert rett ved elsparkesykkelen og målepunktet FTIR-korridor-2 er plassert 4,4 m unna elsparkesykkelen. Begge målepunktene er plassert 2 m over gulvet.

5.3 Røykutvikling i rommet

Ved å studere videomaterialet kan siktforholdene i en flukt- eller rømingssituasjon vurderes. Det er hentet ut bilder fra videoene ved ulike tidspunkt i brannforløpet og disse presenteres for begge rommen i de kommende avsnittene.

5.3.1 I klasserommet

Figur 5-8 viser bilder fra Test 1 i klasserommet. Bildet i Figur 5-8 (a) er tatt ved første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene. De påfølgende bildene i (b) – (c) er tatt med ett minuts mellomrom. Allerede etter ett minutt (b) ser man i at det begynner å legge seg røyk i øverste del av rommet. Etter to minutter (c) er røyken tettere og fyller også en større del av rommet. Nå ser man bare så vidt den helt nederste delen av målestaven montert på veggen til høyre i bildet. Etter tre minutter (d) ser man ikke lenger noe av målestaven til høyre. Avstanden fra kameraet til denne målestaven er 10 m. Det er nå også blitt vanskelig å se målestaven til venstre i bildet, avstanden mellom denne og kameraet er 6,7 m. Etter fire minutter (e) blitt vanskelig å se både elsparkesykkelen og ledningen som ligger på gulvet.



(a) Ved første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene.



(b) 1 minutt etter bilde (a).



(c) 2 minutter etter bilde (a).



(d) 3 minutter etter bilde (a).



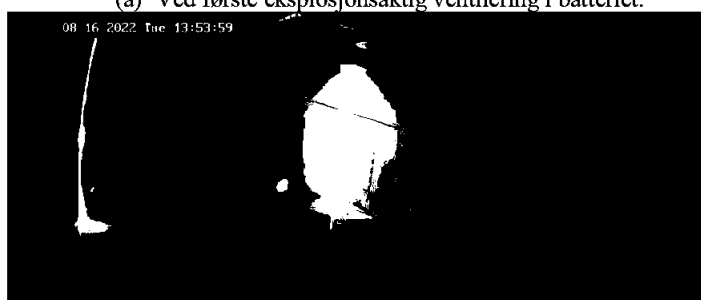
(e) 4 minutter etter bilde (a).

Figur 5-8: Bilder som viser røykutviklingen over tid for Test 1 i klasserommet. Første bildet i (a) viser første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene. Bildene i (b), (c), (d) og (e) er tatt hhv 1, 2, 3 og 4 minutter etter bildet i (a).

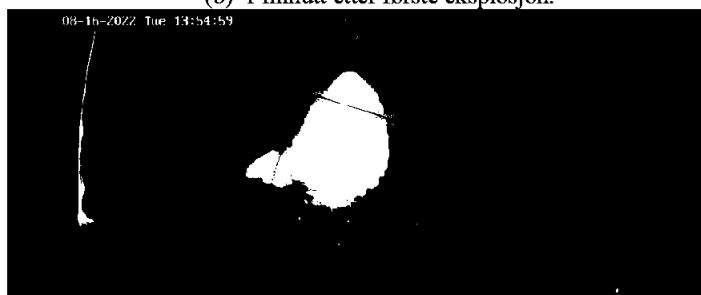
Figur 5-9 viser røykutviklinga i same test og ved samme tidspunkt som i Figur 5-8, men fra en annen vinkel. Også denne kameravinkelen viser at heler rommet fylles av brannrøyk ila 2-3 minutter etter første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene.



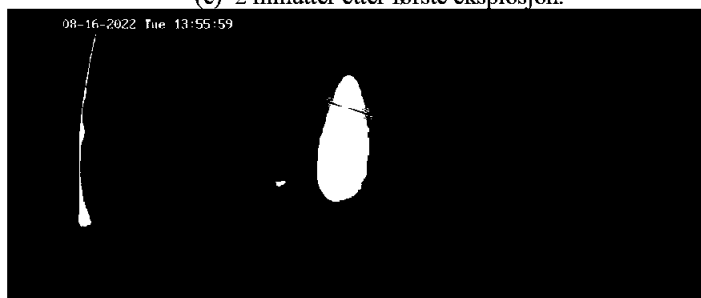
(a) Ved første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet.



(b) 1 minutt etter første eksplosjon.



(c) 2 minutter etter første eksplosjon.

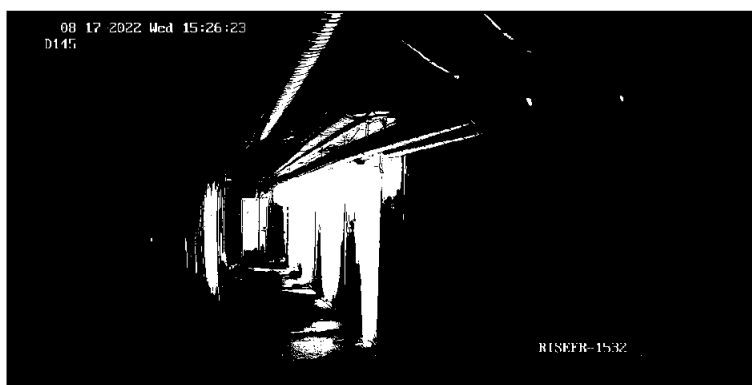


(d) 3 minutter etter første eksplosjon.

Figur 5-9: Bilder som viser røykutviklingen over til for Test 1 i klasserommet. Første bildet i (a) viser første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene. Bildene i (b), (c), (d) og (e) er tatt hhv 1, 2, 3 og 4 minutter etter bildet i (a).

5.3.2 I korridoren

Figur 5-10 viser bilder fra Test 4 i korridoren tatt med ett minutt mellomrom. Kameraet er plassert 14,1 m fra elsparkesykkelen. Avstanden mellom de fire lyslistene nedover korridoren er 2,4 m. 0,5 m fremfor lyslista nærmest kameraet er det montert en målestav. Avstanden fra kameraet til denne målestaven er 5,8 m. Bildet i Figur 5-10 (a) er tatt ved første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene, bildene i (b), (c) og (d) er tatt hhv 1, 2 og 3 minutter etter bildet i (a). Allerede etter ett minutt begynner korridoren å fylles med røyk, og man ser fra denne kameravinkelen ikke noen tydelige forskjeller mellom mengden røyk oppe ved taket eller nede ved gulvet. Etter 2 minutter ser man verken elsparkesykkelen eller brannen i batteriet fra denne avstanden. Etter 3 minutter ser man ikke lenger gjenstandene som står på gulvet i korridoren.



(a) Ved første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet.



(b) 1 minutt etter (a).



(c) 2 minutter etter (a).



(d) 3 minutter etter (a).

Figur 5-10: Bilder som viser røykutviklingen over tid for Test 4 i korridoren. Første bildet i (a) viser første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene. Bildene i (b), (c) og (d) er tatt hhv 1, 2 og 3 minutter etter bildet i (a).

Figur 5-11 viser røykutviklinga i samme test og ved samme tidspunkt som i Figur 5-10 men fra en annen vinkel og avstand. Kameraet er her plassert 6,3 m fra elsparkesykkelen. Også her ser man at det i veldig liten grad er forskjell på mengden røyk i ulike høyder i rommet. 3 minutter etter første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene er det ikke lenger mulig å se selve elsparkesykkelen på bildene fra dette kameraet.



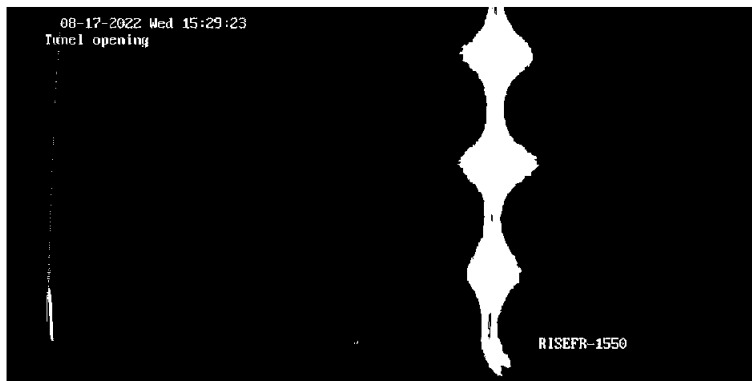
(a) Ved første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet.



(b) 1 minutt etter (a).



(c) 2 minutter etter (a).



(d) 3 minutter etter (a).

Figur 5-11: Bilder som viser røykutviklingen over tid for Test 4 i korridoren. Første bildet i (a) viser første observasjon av eksplosjonsartet ventilering i battericellene. Bildene i (b), (c) og (d) er tatt hhv 1, 2 og 3 minutter etter bildet i (a).

5.4 Utslipp av kvelende gasser

Konsentrasjonen av de to kvelende gassene CO og HCN inngår i beregningen av FED, som er dosen som påvirker evnen til å oppholde seg i et område der man er eksponert for kvelende gasser. I tillegg brukes konsentrasjonen av CO₂ til å korrigere for økt opptak av de kvelende gassene som følge av hyperventilering. Målte konsentrasjoner av disse gassene ulike steder i rommene presenteres i dette avsnittet sammen med beregning av FED.

5.4.1 Kvelende gasser i klasserommet

Figur 5-12 viser konsentrasjonen av CO, HCN og CO₂ for Test 2 i klasserommet. I venstre kolonne (Figur 5-12 (a), (c) og (e)) vises konsentrasjonen av gassene i målepunktet «FTIR-klasserom-1» som var lokalisert rett ved elsparkesykkelen. I høyre kolonne (Figur 5-12 (b), (d) og (f)) vises konsentrasjonen av gassene i målepunktet «FTIR-klasserom-2» som var lokalisert i en avstand på 9,4 m fra elsparkesykkelen. Begge målepunktene var lokalisert i en høyde på 2.0 m over gulvet. Se Figur 4-3 for plassering av gassmålepunktene.

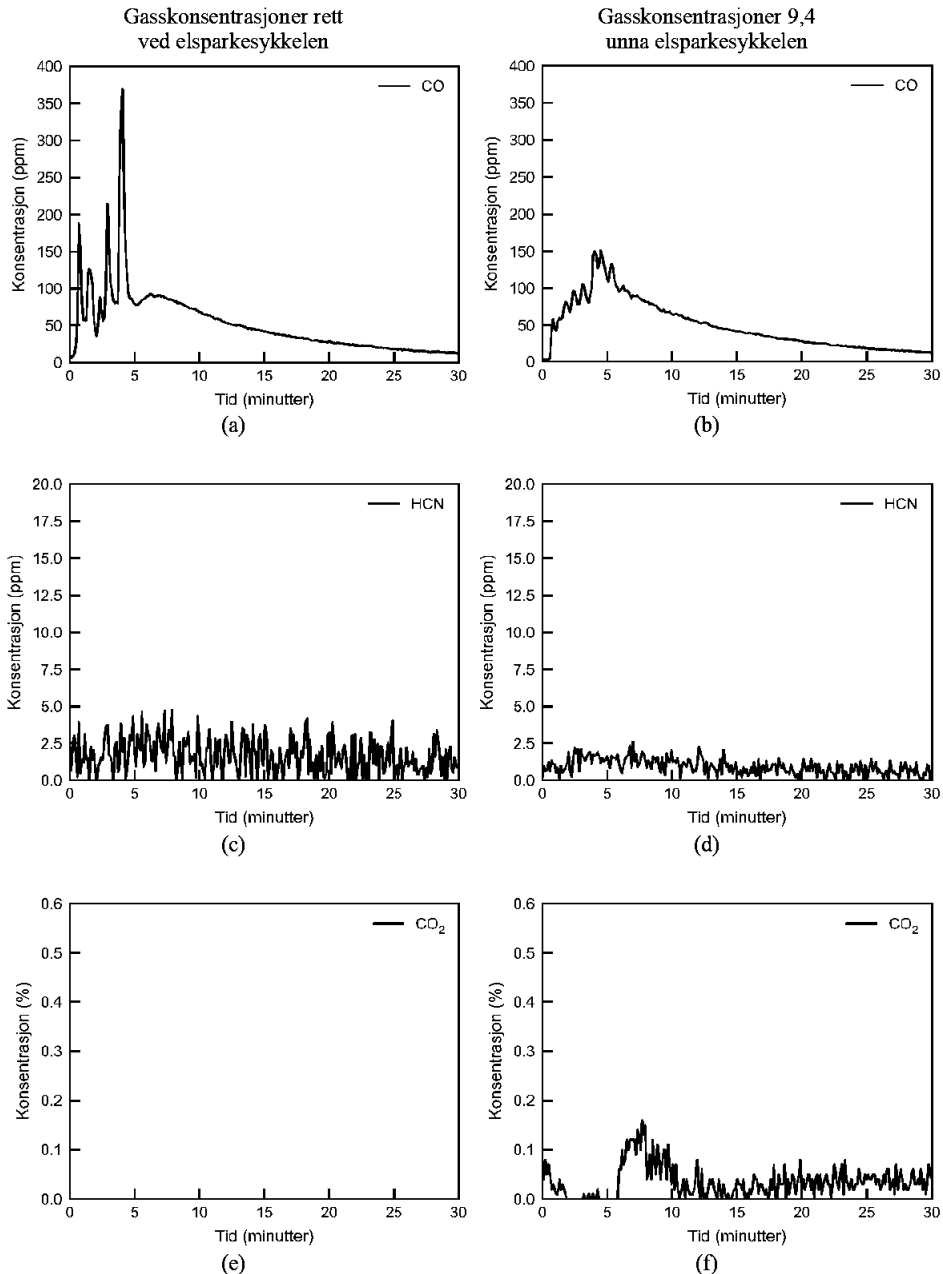
Nærme elsparkesykkelen ser man noen høyere topper i CO konsentrasjonen på over 350 ppm i tidsperioden da det var eksplosjonsartet ventilering i battericellene. For å sette dette i kontekst så ligger AEGL-2² (*access acute exposure guideline level*) verdien, som er verdien når eksponering for gassen virker invaliderende, for CO og en eksponeringstid på 10 minutter på 420 ppm. Tidspunktene for disse toppene sammenfaller med tidspunktene for temperaturtoppene målt 10 cm fra taket, som vist i Figur 5-4. Disse toppene er ikke like fremtredende i målepunktet 9,4 m unna sykkelen, men utenom disse toppene er målt CO konsentrasjon omtrent lik i de to gassmålepunktene. Man ser ingen tydelig forsinkelse mellom

² AEGL verdier publiseres av USAs miljøvernmyndighet EPA (United States Environmental Protection Agency) og uttrykkes som spesifikke konsentrasjoner av luftbårne kjemikalier der negative helseeffekter kan oppstå. Det skiller mellom 3 AEGL verdier: AEGL-1: Ubehagelig, AEGL-2: Invaliderende, AEGL-3: Dødelig.

startpunkt for deteksjon av CO i de to målepunktene. Konsentrasjonen av CO faller etter at brannen har sloknet og er nede på 12 ppm etter 30 minutter.

De målte HCN konsentrasjonene er lave for begge målepunktene, AEGL-2 verdien for 10 minutter eksponering til HCN er 17 ppm, og spesielt målepunktet nærmest elsparkesykkelen viser mye støy. I målepunktet 9,4 m unna elsparkesykkelen ser man kun en svak økning i HCN konsentrasjonen på opp mot 2.5 ppm 2-3 minutter etter første eksplosjon.

I Figur 5-12 (f) vises målt CO₂ konsentrasjon (i volum %) 9,4 m unna elsparkesykkelen. Man ser at i perioden da batteriet brant gir den tidvis ikke detekterer noe CO₂. CO₂ målingene rett ved elsparkesykkelen detekterer heller ikke noe CO₂. Fra litteraturen vet vi at CO₂ er en av hovedkomponentene som dannes ved brann i et litium-ion batteri [24], det må derfor være noe feil med disse målingene. Hvilken betydning dette får for beregningene av FED verdiene diskuteres i kapittel 6.1.



Figur 5-12: Målt konsentrasjon av karbonmonoksid (CO), hydrogencyanid (HCN) og karbondioksid (CO₂) (volum %) for Test 2 i klasserommet. I kolonnen til venstre ((a), (c) og (e)) viser konsentrasjonene målt rett ved elsparkesykkelen i målepunktet FTIR-klasserom-1. I kolonnen til høyre ((b), (d) og (f)) viser konsentrasjonen målt 9,4 m unna elsparkesykkelen i målepunktet FTIR-klasserom-2.

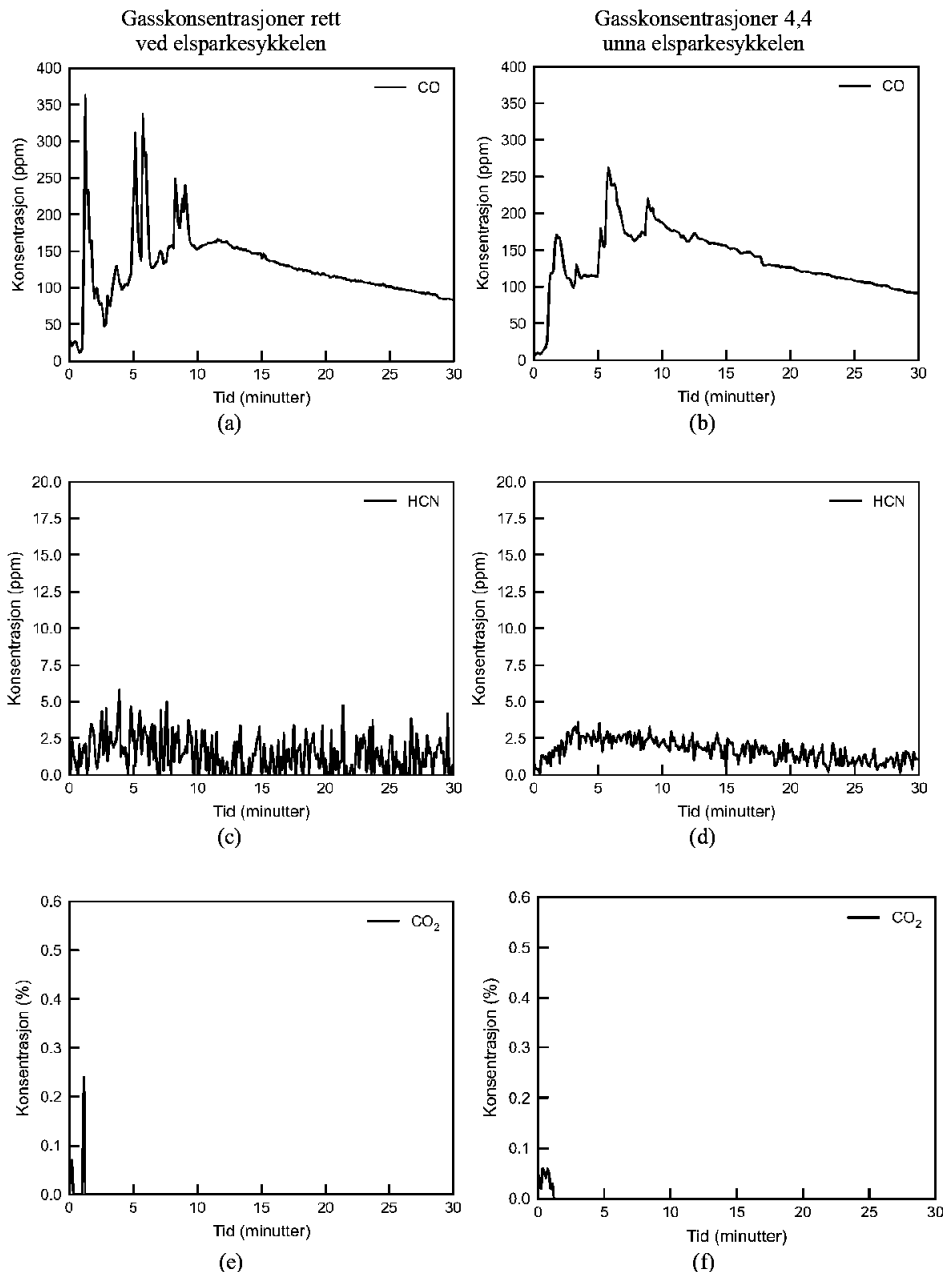
5.4.2 Kvelende gasser i korridoren

Målte konsentrasjoner av CO, HCN og CO₂ er vist i Figur 5-13 for Test 4 som ble utført i korridoren. I venstre kolonne (Figur 5-13 (a), (c) og (e)) vises konsentrasjonen av gassene i målepunktet «FTIR-korridor-1» som var lokalisert rett ved elsparkesykkelen. I høyre kolonne (Figur 5-13 (b), (d) og (f)) vises konsentrasjonen av gassene i målepunktet «FTIR-korridor-2» som var lokalisert i en avstand på 4,4 m fra elsparkesykkelen. Begge målepunktene var lokalisert i en høyde på 2.0 m over gulvet. Se Figur 4-3 for plassering av gassmålepunktene.

Som for brannene klasserommet ser man også i korridoren at de høyeste toppene kommer nærmest brannen. I Test 4 kom siste eksplosjonsaktig ventilering 5 minutter og 30 sekunder etter første eksplosjon, likevel ser man i Figur 5-13 (a) og (b) en stigende trend i CO konsentrasjonen helt frem til omtrent 10 minutter etter første eksplosjonsaktig ventilering for begge gassmålepunktene. Etter dette avtar CO konsentrasjonen, men selv etter 30 minutter måles det fortsatt 80-90 ppm CO i de to gassmålepunktene.

For HCN er det igjen mye støy i målingen nærmest elsparkesykkelen. I målepunktet lenger unna ser man at det detekteres opp mot omtrent 3-4 ppm i perioden da batteriet brenner før konsentrasjonen av HCN avtar.

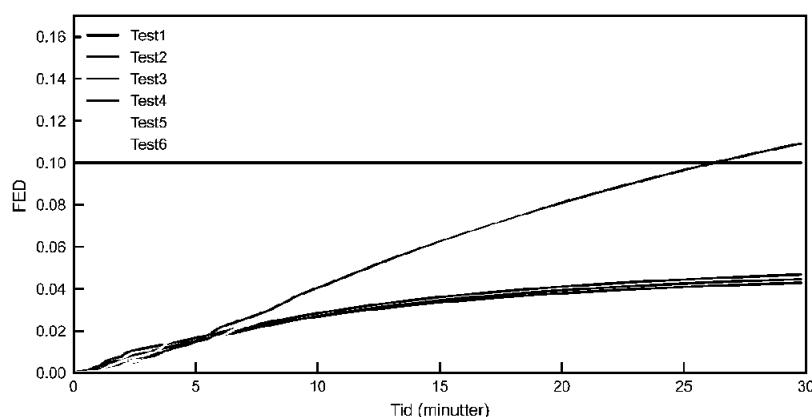
CO₂ ble kun detektert i noen topper helt i starten for begge målepunktene, som nevnt tidligere er tyder dette på at det er noe galt med målingene.



Figur 5-13: Målt konsentrasjon av de kveldende gassene karbonmonoksid (CO), hydrogencyanid (HCN) og karbondioksid (CO₂) (volum %) for Test 4 i korridoren. I kolonnen til venstre ((a), (c) og (e)) viser konsentrasjonene målt rett ved elsparkesykkelen i målepunktet FTIR-korridor-1. I kolonnen til høyre ((b), (d) og (f)) viser konsentrasjonen målt 4,4 m unna elsparkesykkelen i målepunktet FTIR-korridor-2.

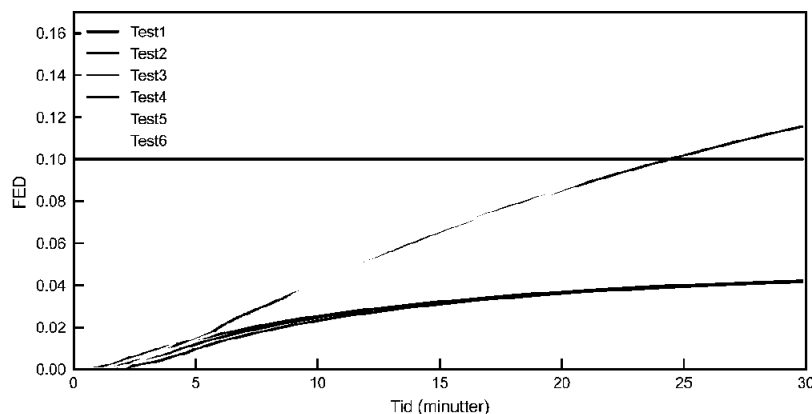
5.4.3 FED

Beregnet FED verdi er vist i Figur 5-15 for målepunktet rett ved elsparkesykkelen som funksjon av tid fra første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet. Grenseverdien på 0,1 FED ble ikke oppnådd i noen av testene i klasserommet (Test 1-3). For testene i korridoren (Test 4-6) ble denne grenseverdien oppnådd etter 25 minutter til 29,5 minutter.



Figur 5-14: Den effektive dosen, FED, som funksjon av tid etter første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet for gassmålepunktene nærmest elsparkesykkelen. Test 1-3 ble utført i klasserommet mens Test 4-6 ble utført i korridoren. Den sorte horisontale linjer indikerer grenseverdien for FED på 0,1.

FED for målepunktene lenger unna den brennende elsparkesykkelen er vist i Figur 4-3 for alle forsøkene. For Test 1-3 i klasserommet var dette målepunktet plassert ved døra, i en avstand på ca 9,4 m fra den brennende elsparkesykkelen. Grenseverdien på 0,1 FED ble ikke oppnådd i noen av testene i klasserommet (Test 1-3). For testene i korridoren ble dette målepunktet flyttet lenger unna elsparkesykkelen for hver test slik at avstanden fra elsparkesykkelen til målepunktet var 4,4 m for Test 4, 9 m for Test 5 og 13,6 m for Test 6. Den kritiske grenseverdien på 0,1 FED ble oppnådd etter 24,4 minutter for Test 4, etter 23,5 minutter for Test 5 og etter 25,8 minutter for Test 6. Det er ingen systematisk sammenheng mellom beregnet FED verdi og avstand til elsparkesykkelen for de tre testene utført i korridoren.



Figur 5-15: Den effektive dosen, FED, som funksjon av tid etter første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet for gassmålepunktene lengst unna elsparkesykkelen. For Test 1-3 i klasserommet var avstanden fra brannen 9,4 meter. For Test 4-6 i korridoren var denne avstanden hhv 4,4 m, 9 m, og 13,6 m. Den sorte horisontale linjer indikerer grenseverdien for FED på 0,1.

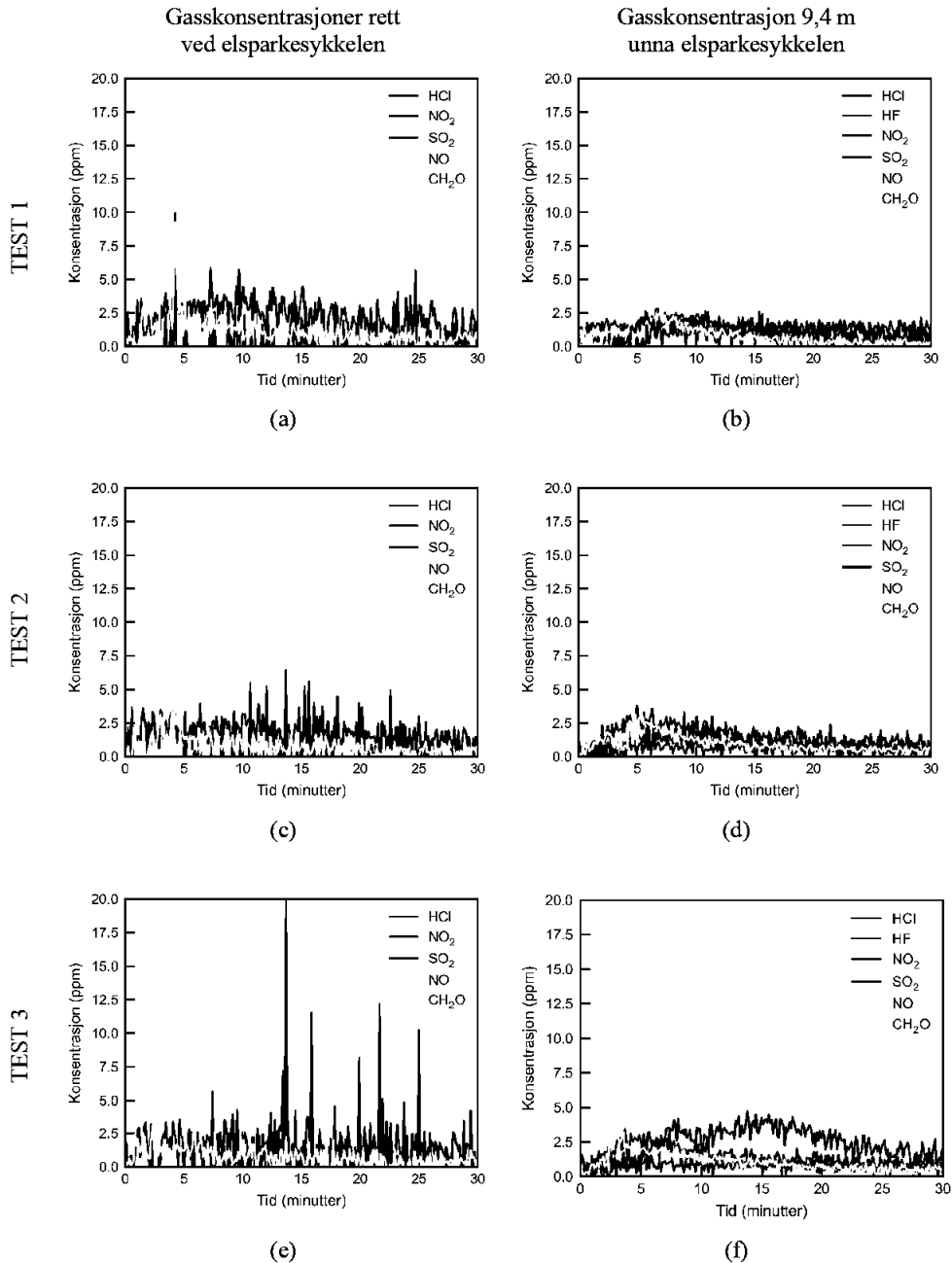
5.5 Utslipp av irriterende gasser

I beregningen av FEC inngår konsentrasjonen av de irriterende gassene HCl, HBr, HF, SO₂, NO₂, NO og CH₂O. Av disse ble HCl, HF, SO₂, NO₂, NO og CH₂O målt i forsøkene. Målte konsentrasjoner av disse gassene ulike steder i rommene presenteres i dette avsnittet sammen med beregning av FEC.

5.5.1 Irriterende gasser i klasserommet

Figur 5-16 viser målte konsentrasjoner av de irriterende gassene i de tre forsøkene i klasserommet. I venstre kolonne (Figur 5-16 (a), (c) og (e)) er konsentrasjonen i gassmålepunktet rett ved elsparkesykkelen vist. Målingene av HF for dette FTIR instrumentet viste forhøyede verdier på 10 – 20 ppm også før forsøkene, og HF målingene for dette målepunktet er derfor utelatt. I målepunktet ved elsparkesykkelen detekteres det små mengder av HCl, NO₂ og CH₂O. Det er ikke noen tydelig forskjell i mengdene som detekteres av disse gassene i dette målepunktet, men i Test 3 detekteres noen høye topper av NO₂ etter at brannen i batteriet har sloknet. Det detekteres ikke SO₂ og NO i dette målepunktet.

I høyre kolonne av Figur 5-16 ((b), (d) og (f)) er konsentrasjonen i gassmålepunktet 9,4 m fra elsparkesykkelen vist. I alle tre testene er det HCl, NO₂, CH₂O og HF som detekteres i dette målepunktet. I tillegg detekteres litt NO de første 2 minuttene av Test 1. Den målte konsentrasjonen av CH₂O i dette målepunktet følger samme trend som konsentrasjonen av CO (Figur 5-12 (c)), med en topp rundt siste eksplosjonsaktig ventilering i batteriet før konsentrasjonen avtar etterpå. De målte toppene i NO₂ nærme elsparkesykkelen for Test 3 gjenspeiles i en noe høyere målt konsentrasjon av NO₂ også i målepunktet 9,4 m unna elsparkesykkelen i samme tidsrom.



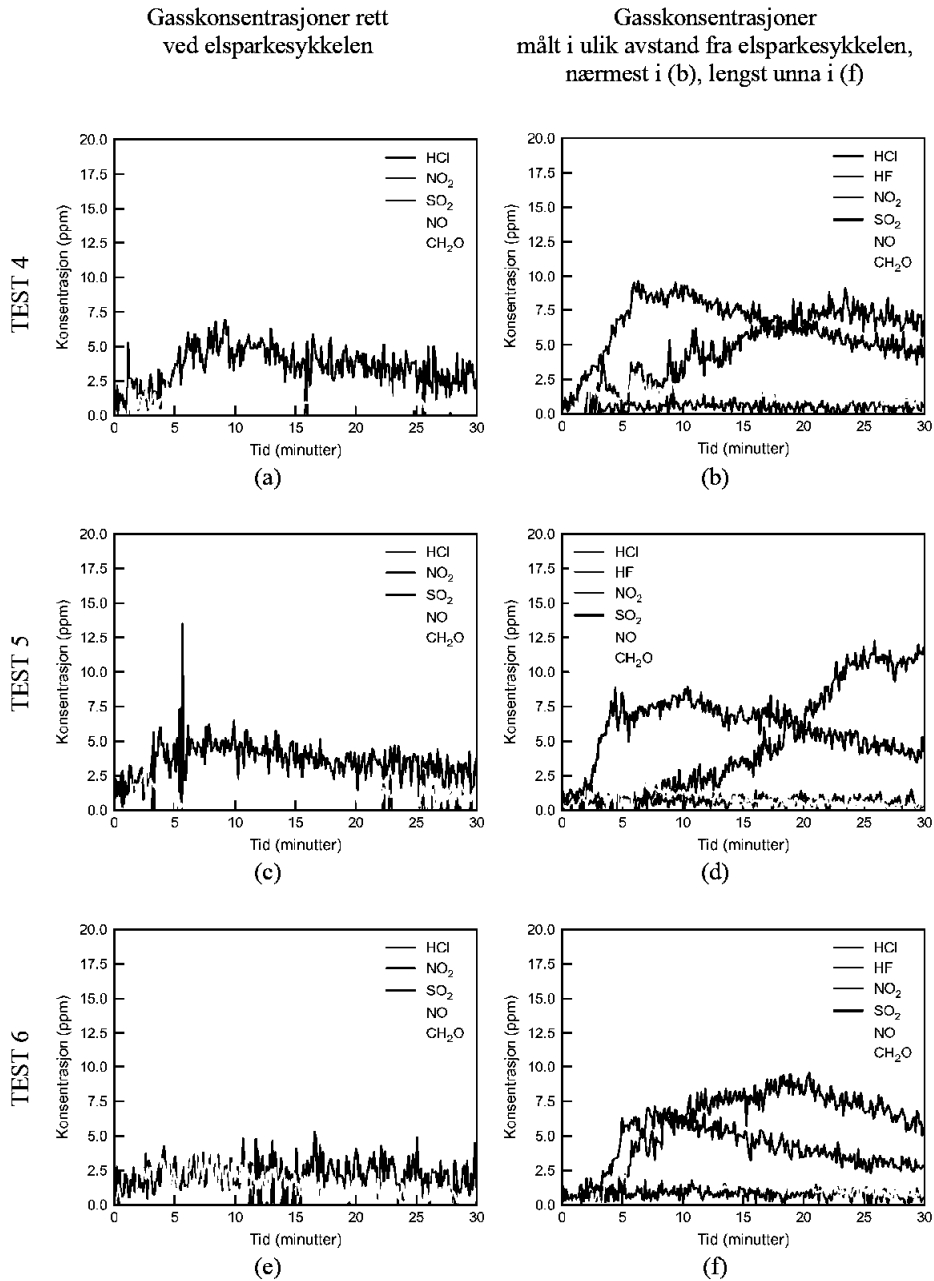
Figur 5-16: Målte konsentrasjoner av irriterende gasser i de tre forsøkene i klasserommet. Test 1 ved elsparkesykkelen i (a) og 9,4 m unna elsparkesykkelen i (b). Test 2 ved elsparkesykkelen i (c) og 9,4 m unna elsparkesykkelen i (d). Test 3 ved elsparkesykkelen i (e) og 9,4 m unna elsparkesykkelen i (f).

5.5.2 Irriterende gasser i korridoren

Figur 5-17 viser målte konsentrasjoner av de irriterende gassene i de tre forsøkene i korridoren. Til venstre i Figur 5-17 (a), (c) og (e) er konsentrasjonen i gassmålepunktet rett ved elsparkesykkelen vist. Målingene av HF er utelatt fra dette målepunktet også i disse forsøkene da det, på grunn av en feil i måleutstyr, ikke vistes riktig nullverdi før forsøkstart. I målepunktet ved elsparkesykkelen detekteres det små mengder av HCl, NO₂ og CH₂O. Det detekteres ikke SO₂ og NO i dette målepunktet. Som for forsøkene i klasserommet detekteres kun små mengder av disse gassene i korridoren også. Det detekteres noe mer HCl for Test 4 og Test 5 enn det gjorde for Test 6. Likevel ligger maksverdien for HCl under AEGL 2 grensen (for 10 minutter eksponering) på 100 ppm. Imidlertid overstiges AEGL 1³ grensen (for 10 minutter eksponering) på 1.8 ppm.

Til høyre i Figur 5-17 (b), (d) og (f) er konsentrasjonen i en avstand på hhv 4,4 m, 9 m, og 13,6 m fra elsparkesykkelen vist. HCl, NO₂, CH₂O og HF detekteres i disse målepunktene. Både HCl og NO₂ akkumuleres frem til en stund etter siste eksplosjonsaktig ventilering i batteriet og det måles fortsatt forhøyede konsentrasjoner 30 minutter etter første eksplosjonsaktig ventilering i batteriet, som også var tilfelle for CO i de samme målepunktene i korridoren. NO₂ verdien overstiger AEGL 1 grensen (for 10 minutter eksponering) på 0,5 ppm, men ligger fortsatt under AEGL 2 grensen (for 10 minutter eksponering) på 20 ppm. De detekterte mengdene av CH₂O og HF er på samme nivå som for forsøkene i klasserommet.

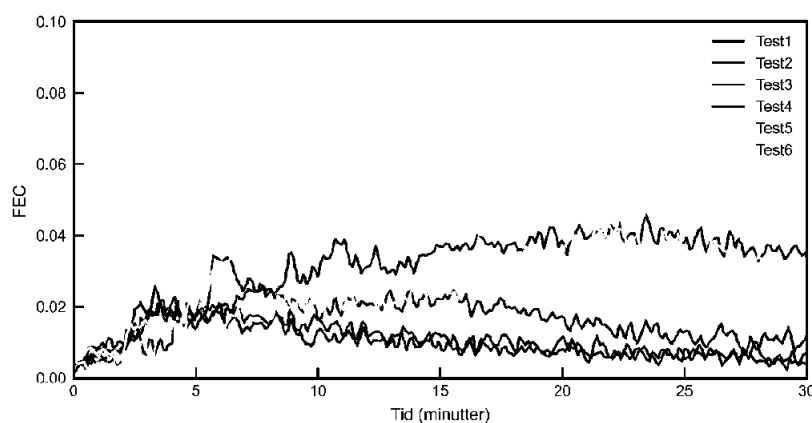
³ AEGL 1: Bemerkelsesverdig ubehag, irritasjon eller visse asymptomatiske ikke-sensoriske effekter. Effektene er imidlertid ikke invalidiserende og er forbigående og reversible ved opphør av eksponering.



Figur 5-17: Målte konsentrasjoner av irriterende gasser i de tre forsøkene i korridoren. Test 4 ved elsparkesykkelen i (a) og 4,4 m unna elsparkesykkelen i (b). Test 5 ved elsparkesykkelen i (c) og 9 m unna elsparkesykkelen i (d). Test 6 ved elsparkesykkelen i (e) og 13,6 m unna elsparkesykkelen i (f).

5.5.3 FEC

Figur 5-18 viser beregnet FEC for målepunktet lengst unna den elektriske elsparkesykkelen for alle testene. Det ble ikke i noen av forsøkene, verken i klasserommet eller i korridoren, oppnådd en FEC verdi som er over grenseverdien på 0,1. Høyeste FEC verdi på 0,054 ble oppnådd i Test 5 i korridoren 25 minutter etter at den eksplosjonsartede brannen startet.



Figur 5-18: Den effektive konsentrasjonen, FEC, som funksjon av tid etter første eksplosjonsaktig ventilerings i batteriet for målepunktet lengst unna elsparkesykkelen i alle forsøkene. Test 1-3 ble utført i klasserommet mens Test 4-6 ble utført i korridoren.

I Testene 1-3 er FEC beregnet i en avstand på 9,4 m fra elsparkesykkelen. I Testene 4-6 er FEC beregnet i en avstand på hhv 4,4 m, 9 m, og 13,6 m fra elsparkesykkelen. Det vises ikke noen systematisk sammenheng mellom avstand til elsparkesykkelen og beregnet FEC verdi.

6 Diskusjon

I dette kapitlet diskuteres både forsøksoppsettet og funnene. Til slutt diskuteres implikasjonene av resultatene i et større perspektiv, og noen konkrete tips og anbefalinger presenteres.

6.1 Diskusjon av metode

I denne studien ble brannen i elsparkesykkelbatteriet startet med oppvarming fra en pilotflamme. Metoden ble valgt for å ha en enkel, rask, repeterbar og reproduserbar initieringsmetode for å sette i gang thermal runaway. Ulempen med den valgte initieringsmetoden er at den ikke er like representerbar for scenarier hvor de ventilerte gassene ikke antennes eller antenningen skjer forsinket (eksplosjon).

Gassmålingene som er gjort i denne studien er basert på punktmålinger. I disse forsøkene er gassen ikke godt blandet, og da kan punktmålinger være sensitive for gassens bevegelser og plassering av punktmålingene, særlig med tanke på plassering av ventilasjonsinntak- og uttak. Dette er dels kompensert for ved å ha målepunkt som ble flyttet gradvis lengre unna brannen (i forsøkene hvor brannen startet i korridoren).

Måleinstrumentet som ble brukt nærmest elsparkesykkelen detekterte forhøyet bakgrunnsnivå av HF, og det mangler derfor data for konsentrasjon av HF på dette målepunktet for alle testene. Det er derfor ikke beregnet FEC for målepunktet ved elsparkesykkelen. I korridoren ble det likevel målt konsentrasjon av HF i tre ulike posisjoner, 4,4 m, 9 m og 13,6 m unna elsparkesykkelen. Det er lite forskjell i målt konsentrasjon i de tre målepunktene i ulike avstand fra elsparkesykkelen. Den HF-målingen som er nærmest elsparkesykkelen er dermed målingen 4,4 m fra elsparkesykkelen i korridor. Imidlertid ga HF målingen for Test 1 i klasserommet, 9,4 m fra elsparkesykkelen de høyeste verdiene. Mens målingene i Test 2 og Test 3 viste noe lavere verdiene. HF reagerer med de fleste overflatene. Dette kan føre til signifikante *wall losses* [25]. Derfor forventes generelt større HF verdier nærmest utslippspunktet, men det er ikke mulig å estimere data nærmere hhv 4,4 m og 9,4 m i korridoren og klasserommet basert på måledata fra forsøkene.

FED og FEC verdiene som er brukt i denne studien korresponderer, per definisjon, til en median verdi av en lognormalfordeling av reaksjonen på en gasseksponering. Det vil si at ved en FEC og/eller FED verdi på 1,0 vil halvparten av personene være mer sensitive (*susceptible*) og den andre halvparten mindre sensitive for gasseksponering. For en FEC og/eller FED verdi på 0,1 betyr dette at 1.1% av de eksponerte personene vil oppleve nedsatt evne til å rømme. Å bruke en lognormalfordeling er en antagelse som er nødvendig på grunn av manglende eksperimentelle data. Derfor er det viktig å være bevisst på at spedbarn og små barn er spesielt utsatt for kvelende giftstoffer da de inhalerer et større luftvolum i forhold til kroppsmassen enn voksne. Eldre, spesielt de med et nedsatt kardiovaskulært system, er også spesielt utsatt for kvelende giftstoffer. Sammen med personer som lider av lungesykdommer som for eksempel kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS) [9]. Det vil si at risikoen relatert til eksponering for branngasser fra litium-ion batterier i publikumsbygg hvor det oppholder seg over gjennomsnittlig mange små barn (for eksempel barnehager og skoler) eller eldre (for eksempel omsorgsbolig) er større enn i andre publikumsbygg.

Konsentrasjonen av CO₂ inngår i beregningen av FED verdien for å kompensere for økt opptak av de kvelende gassene som følge av hyperventilering. Det var noen utfordringer knyttet til CO₂ målingen i flere av forsøkene. Dette kan påvirke beregningen av FED. For målepunktet rett ved elsparkesykkelen var høyeste målte konsentrasjon i noen av testene 0,3 %, mens det for målepunktene lenger unna ble målt maksimalt 0,6 % CO₂. Basert på de høyeste detekterte CO₂ målingene ble det derfor gjennomført en sensitivitetsberegning hvor CO₂ ble antatt å ha en konstant høy konsentrasjon gjennom hele brannforløpet. Selv med denne konservative antagelsen oppnådde FED verdien i klasserommet, som var 0,05, ikke grenseverdien av 0,1. I korridoren ble grenseverdien oppnådd 2 minutter raskere, altså etter ca. 23 minutter sammenlignet med opprinnelig 25 minutter.

Det er ikke gjort optiske målinger eller annen kvantifiserbar måling av optisk tetthet på røyken. Det var ikke montert ledesystem i rommene så vi kan ut fra visuelle observasjoner i forsøkene ikke si noe kvantitativt om hvorvidt man kunne ha sett markeringsskilt eller retningsskilt (elektriske eller etterlysende), eller ledelinjer i en rømmingssituasjon. Målestaver og lyskjeder ble installert i hovedsak for å kunne si noe om høyden på et eventuelt røyksjikt under taket. Likevel er det mulig å gjøre en kvalitativ analyse. I klasserommet ble det observert at røyken i starten var tettest oppunder taket, før den etter 3-4 minutter fylte hele rommet. Det var ikke mulig å se forskjell på mengde røyk i ulike høyder for forsøkene i korridoren. Det er ikke klart om dette skyldes forskjeller i kameravinklene som ble brukt, romstørrelse, romgeometri eller ventilasjon.

Elsparkesyklene som ble brukt er en populær modell i prissjiktet 4 000 – 6 000 kr. Dyrere sykler har gjerne større batterier som vil kunne ha høyere brannenergi og større gassutslipp. For de brukte syklene var det i alle testene, utenom en der fremhjulet også tok fyr, bare selve batteriet som brant. Det kan antas at også plastdekselet som ble fjernet fra undersiden av sparkesykkelen hadde bidratt til brannen. Dette vil være annerledes for elsparkesykler som bruker metallplater på undersiden. Generelt gjelder at andre sykkelmodeller kan ha annen utforming og materialbruk som kan gjøre at brannen i sykkelen blir større.

Forsøkene ble utført i omgivelser av lite brennbare materialer som betong og gipsplater. I en reell brann i en elsparkesykkel både den eksplosjonsartede brannen og de brennende objektene som ble slengt ut i rommet kunne bidra til spredning av brannen utover elsparkesykkelen.

Repetisjoner av brannforsøkene viste at den valgte forsøksoppsett ga god repeterbarhet.

6.2 Diskusjon av resultatenes betydning for rømming

I forsøkene ble temperaturen målt både i umiddelbar nærhet til elsparkesykkelen og ved ulike høyder i rommet i en avstand på i underkant 3 m fra elsparkesykkelen. Rett ved elsparkesykkelen ble det målt en temperaturøkning på maksimalt 47 °C i klasserommet og 60 °C i korridoren. I målepunktene knappe 3 m unna sykkelen ble det målt en temperaturøkning på maksimalt 22 °C i klasserommet og 35 °C i korridoren. Dette vurderes ikke å være en temperaturøkning som vil kunne påvirke rømming.

Det ble detektert kvelende gasser i brannrommet både når elsparkesykkelen brant i klasserommet og når den brant i korridoren. Beregningene viser at det ble oppnådd FED verdier på over 0,1 i alle forsøkene i korridoren. Det betyr at 1,1 % av den generelle befolkningen blir påvirket, og man kan derfor med sikkerhet si at dette vil kunne påvirke rømming. Dette skjedde

mellom 23,5 og 29,5 minutter etter at den eksplosjonsartede brannen i batteriet startet for forsøkene i korridoren. I klasserommet ble det ikke oppnådd FED verdier på over 0,1. I tillegg til de kvelende gassene som inngår i beregningen av FED vil også lave konsentrasjoner av oksygen kunne medføre kvelning. Oksygenkonsentrasjonen må derfor tas hensyn til dersom den faller under 13 % [9]. Målingene viser at konsentrasjonen av oksygen kun i liten grad ble påvirket av brannene, og konsentrasjonen av oksygen falt aldri under 19 %.

Irriterende gasser ble detektert i alle de utførte forsøkene. Ikke alle gassene som ble forsøkt målt ble detektert, og de som ble detektert hadde lave konsentrasjoner. Følgelig oversteg ikke den beregnede FEC verdien 0,1 i noen av testene. FEC verdien utviklet seg likt for brannene i de to rommene de første 5-6 minuttene etter at den eksplosjonsartede brannen startet. Etter dette flater verdien ut og begynner å falle i klasserommet mens den fortsetter å stige i korridoren. Dette kommer av at konsentrasjonen av noen av de irriterende gassene i korridoren fortsetter å stige også etter at brannen har sloknet, og det måles høyere konsentrasjoner av disse gassene. Det kan antas at dette henger sammen med de forskjellige ventilasjonsforholdene i klasserommet og korridoren.

I klasserommet byttes luften 7,8 ganger per time mens luften i korridoren byttes bare 1,2 gang per time. I tillegg er også romgeometri og antall tilluftsventiler og deres plassering forskjellig. Det ble målt høyere konsentrasjoner av både kvelende og irriterende gasser i korridoren enn i klasserommet. De to rommene hadde ulikt gulvareal og følgelig også ulikt luftvolum. Luftvolumet i korridoren var 115 m³ mens luftvolumet i klasserommet var 172 m³. Utslipp av lik gassmengde fra brannen vil derfor i gjennomsnitt gi høyere konsentrasjon i korridoren enn i klasserommet. I tillegg var, som diskutert i forrige avsnitt, ventilasjonen ulik for de to rommene. Utskiftningen av luft skjer mye saktere i korridoren enn i klasserommet, noe som også bidrar til økt konsentrasjon av de frigjorte gassene. Det er vanskelig å skille disse to effektene fra hverandre.

I klasserommet ble gasskonsentrasjonene målt i to målepunkter, ett rett ved elsparkesykkelen og ett 9,4 m unna. Det ble detektert noen høyere toppe i konsentrasjonen av noen av gassene nærme sykkelen, men utover det ble det ikke vist noen forskjell på gasskonsentrasjonen som var målt rett ved elsparkesykkelen og gasskonsentrasjonen som ble målt i andre enden av rommet. Det var heller ingen forskjell i de beregnede FED verdiene i disse to målepunktene i klasserommet. Dette kan tyde på at det forholdsvis store rommet og ventilasjonssystemet som opererer med prosjekterte maksimale luftmengder fører til en relativ jevn gassblanding i rommet.

For alle de tre forsøkene i korridoren tok det lenger tid før FED verdien oversteg 0,1 i målepunktet som var helt nærme elsparkesykkelen enn i målepunktet som var plassert lenger unna. Posisjonen til målepunktet som var plassert lenger unna elsparkesykkelen ble flyttet mellom de tre forsøkene i korridoren, for å få en indikasjon på om avstanden til elsykkelen spiller en viktig rolle for rømningen. Det ble ikke funnet noen systematisk sammenheng mellom når FED oversteg 0,1 og hvor stor avstanden var mellom målepunktet og elsparkesykkelen for dette målepunktet. Dette viser at gassene sprer seg fort, og at forholdene for rømning ikke nødvendigvis er bedre i litt avstand fra elsparkesykkelen enn rett ved den. Imidlertid er det viktig å ta i betraktning at ved å flytte målepunktene lenger bort fra elsparkesykkelen ble ikke bare avstanden forandret, men også lokasjonen i forhold til ventilasjonssystemet. Målepunktet «FTIR-korridor-2» i Test 4 var plassert mellom elsparkesykkelen og tilluftsventilen, mens målepunktet «FTIR-korridor-3» i Test 5 var plassert mellom tillufts- og avtrekksventilen og

målepunktet «FTIR-korridor-4» i Test 6 var plassert veldig nært avtrekksventilen (se Figur 4-2 og Figur 4-3). Dermed er det ikke bare den horisontale spredningen, men i stor grad også vertikale strømningsmønster som påvirker gasskonsentrasjonene, noe som ikke ble målt i forsøkene.

Bildene fra rommene hvor det brant viser at det forholdsvis fort blir tett brannrøyk. Etter få minutter danner det seg så mye røyk at flere av målepinnene på veggene ikke lenger kan sees. I klasserommet kan man i starten se at det er mest røyk oppunder taket, likevel er hele rommet fylt av røyk etter bare 3-4 minutter. I korridoren ser man ikke denne forskjellen på røykmengde i ulike høyder av rommet i starten av brannen, og hele rommet fylles med røyk i løpet av 3 minutter. Det er ingen tydelig forskjell mellom det visuelle uttrykket til brannrøyken ved brann i korridoren eller i klasserommet, selv om det ble detektert høyere gasskonsentrasjoner i korridoren.

Siden røyktettheten ikke ble målt og lysforholdene i rommene ikke er spesifisert er det ikke mulig å gjennomføre en kvantitativ analyse basert på hvor mange meter man ser. Et videokamera kan se mer eller mindre enn et menneske, avhengig av kamerainnstillingene (blender, ISO og lukkertid). I INSTA/TS 950:2014 [26] oppgis det et alternativt for å bestemme tilstrekkelig sikt til rømning, som er basert på en røykfri høyde av $1,6 \text{ m} + 0,1 \times H$, som er i dette tilfelle rund 1,9 m. Bildene fra brannforsøkene viser at røyken etter kun en kort tid på 1-2 minutter reduserer sikten i en høyde på 1,9 m, estimert av målestokkene på veggene (se figurene Figur 5-8 til Figur 5-11). Det vil si at den raske røykutviklingen i elsparkesykkelbatteriet fører til nedsatt sikt og påvirker derfor rømningen allerede etter kort tid.

Både målingene av gasskonsentrasjoner, beregninger av FED og FEC, og de visuelle inntrykkene fra videoene viser altså at det ikke nødvendigvis er slik at den farlige brannrøyken befinner seg bare helt nærme objektet som brenner, eller kun i et sjikt under taket. Dette har betydning for rømning fordi det vil kunne være brannrøyk med irriterende eller kvelende gasser til stede i hele rommet hvor brannen startet. I de tilfellene hvor brannen ble startet i korridoren, vil det bety at når folk beveger seg fra fluktvei og inn i rømningsveien i korridoren, vil det kunne være en betydelig mengde brannrøyk i hele korridoren, og ikke bare nærme der hvor brannen startet.

I forsøkene her har vi sett at noen av gassmålingene i noen tilfeller var høyere ved 4, 9 og 13 meter vekk fra elsparkesykkelen, enn den gassmålingen som ble gjort i umiddelbar nærhet til elsparkesykkelen, se for eksempel irriterende gasser i fig 4-16. I umiddelbar nærhet til elsparkesykkelen fører brannen til at varme gasser og røyk stiger oppover mot taket. Utenfor dette område er røyk og gasser mer påvirket av ventilasjonssystemet, i tillegg til at avkjøling av gassene kan føre til at gasser og røyk synker. Dette har betydning for rømning fordi det vil kunne være brannrøyk med irriterende eller kvelende gasser til stede i hele rommet hvor brannen startet, selv om den lokale konsentrasjonen vil være avhengig av utforming av rommet og ventilasjonssystemet.

I de tilfellene hvor brannen ble startet i korridoren, vil det bety at når folk beveger seg fra fluktvei og inn i rømningsveien i korridoren, vil det kunne være en betydelig mengde brannrøyk i hele korridoren, og ikke bare nærme der hvor brannen startet.

6.3 Det større bildet - antennelse, romstørrelse og ventilasjon

I dette avsnittet vil vi diskutere implikasjonene av resultatene i et større perspektiv, og si noe generelt om konsekvensene av en thermal runaway i et elsparkesykkelbatteri i rom som brukes som flukt- eller rømningsvei.

Prosjektet har fokusert på konsekvensene av en brann i et litium-ion batteri og det er ikke fokusert på hva som gjør at batterier i elsparkesykler begynner å brenne. Vi anbefaler likevel generelt å følge Ladevettreglene utarbeidet av DSB, Norsk brannvernforening og forsikringsselskapet If [3] og rådene for trygg lading av elsparkesykler [5] for å redusere sjansen for at det begynner å brenne i utstyr og fremkomstmiddel med litium-ion batterier. Ladevettreglene er viktige å følge for å sørge for at faren for brann ved lading minskes, men det er likevel viktig å være klar over at det kan begynne å brenne i elsparkesykkelen også når den ikke står til lading, slik som eksempelhendelsene fra Bergen viser (se avsnitt 3.2). I publikumsbygg kan byggeiere legge til rette for trygg lading og lagring, både med tanke på tyveri og brann. Det er en stor fordel hvis det kan legges til rette for at elsparkesykler og annet lignende utstyr kan lagres og lades vekk fra brennbar materiale, og vekk fra rømningsvei slik som korridor og trapperom.

Når det gjelder utendørs lagring og lading er det noen fordeler og noen ulemper knyttet til det. Dersom en brann først har oppstått, er det en fordel for brannsikkerheten at dette er utendørs, siden man unngår de farene for brannspredning og ulempene for rømning som man kunne ha fått dersom den samme brannen startet inne i et bygg. Det er derimot, ikke nødvendigvis bra for batteriene å være lagret utendørs, hvis det er kaldt eller sollys. Ifølge veileder for sikkerhet i elsykler og elsparkesykler fra NFPA [27], bør man lagre batterier ved romtemperatur, og unngå lading i minusgrader, samt unngå lagring i direkte sollys. Dette bør hensyntas ved utendørs lagring, hvis det går.

Når det gjelder elsparkesykler som antennelseskilde, var det i denne studien ikke noe brennbar i nærheten av elsparkesykkelen som brant. I et klasserom eller i et kontorlandskap er ikke dette tilfelle, her er det mange brennbare objekter, slik som sekker, gardiner, stoler osv. Også i korridorer, trappeoppganger og andre lignende steder blir det lagret ting, selv om rømningsveier ikke skal brukes som lagringsplass. Mens elsparkesykkelen brant, kom det jetflammer ut fra batteriet. Mens temperaturene midt inni batteriet når det brenner forventes å ligge på noen hundre grader (typisk 500-700 °C [28,29]), så kan det forventes at temperaturen midt inni jetflammen er enda høyere (typisk opp mot 1000 °C⁴). De varme jetflammene kan lett antenne nærliggende brennbare objekter. Det ble også observert utsending av gnister og større, brennende biter av flere centimeter størrelse, antagelig brennende battericeller. Det ble observert slike brennende utkast som spredte seg opp til 9 meter vekk fra elsparkesykkelen. Disse gnistene og brennende utkastene vil kunne antenne andre ting i rommet, også langt unna elsparkesykkelen. Merk at slike brennende utkast i noen rapporter og litteratur også omtales som flyvebranner⁵. I tillegg til å representere en fare for brannspredning, vil det også være en

⁴ Basert på erfaringer fra branntester med batterier ved RISE Fire Research og ved RISE i Sverige (dataene er ikke tilgjengelig i offentlig publiserte rapporter).

⁵ Flyvebrann: «Brennende partikler eller gjenstander fra en brann som transporteres i luften eller faller ned og kan antenne brennbare materialer.»[19]

viss fare for personskade som følge av selve prosjektilets treff, hvis et brennende utkast treffer en person som oppholder seg i nærheten.

En elsparkesykkel som brenner vil altså kunne gi en rask brannspredning på grunn av den eksplosjonsartede brannutviklingen. Dette er også observert i hendelsene med elsparkesykler fra Bergen presentert i avsnitt 3.2, hvor brannen i 5 av de 10 hendelsene spredte seg utover arnestedsojektet (elsparkesykkelen). I to av hendelsene med brannspredning spredte brannen seg også utover arnestedsrommet, hvorav én til hele branncella.

Den raske brannutviklingen, store røykdannelsen og brennende utkast vil kunne være gi fare for liv og helse, og hindre rømning via flukt- og rømningsveier. I klasserom, idrettshaller og andre publikumsbygg hvor det er barn og unge eller eldre til stede vil det være spesielt viktig at man har så lang tid som mulig til å rømme, og unngår potensiale for en rask brannutvikling, også i fluktveien. Det er derfor viktig å unngå lagring og lading av elsparkesykler og lignende elektriske enheter i flukt- og rømningsveier.

Brann i batterier kan ha en eksplosjonsartet brannutvikling, med jetflammer og brennende utkast som lander langt vekk fra der brannen startet. Det kan gi en rask brannspredning.

Den raske og eksplosjonsartede brannutvikling i litium-ion batterier har ikke bare betydning for brannspredningen, men også hvor mye tid personer i nærheten har til å reagere. I mange tilfeller vil det første man opplever når det brenner i et litium-ion batteri være at en eller flere celler begynner å ventilere, en hendelse som beskrevet kan være veldig voldsom, selv om *thermal runaway* har allerede pågått en stund i batteriet. Alle branner representerer en stressituasjon og er vanligvis skremmende. Likevel kan det forventes at det raske brannforløpet, de høye lydene når det smeller fra batteriet, jet brannen og de brennende delene som kan kastes ut i rommet ved en brann i en litium-ion batteri vil være mer skremmende enn for eksempel en ulmebrann som starter med røykutvikling. Dette kan påvirke hvordan personer reagerer under rømningen og vil være enda viktigere når det gjelder for eksempel barn på skoler eller andre publikumsbygg.

Den eksplosjonsartede brannutviklingen, med jetflammer og brennende utkast kan være ekstra skremmende og dermed påvirke hvordan personer reagerer under rømningen.

Når det gjelder betydning av størrelsen på rommet, så har vi i denne studien sett på to romstørrelser. Det er likevel mulig å si noe mer generelt om betydelsen av størrelse på rommet for rømning ved en thermal runaway i et batteri. To viktige faktorer ved brannrøyk når det gjelder rømning er synlighet/sikt og gassinnhold i røyken. For det første, jo større rommet er, jo større område har brannrøyken å spre seg på, og sikten vil være bedre i et stort rom sammenlignet med et lite rom med samme mengde røyk. Det er likevel ikke bare tettheten av brannrøyken/sikten som avgjør om folk kommer seg ut eller ikke, for eksempel kan type ledesystem og plassering av markerings- og retningskilt og eventuelt ledelinjer være avgjørende for rømning. I store og åpne rom kan det være vanskeligere å se markeringskiltene som viser veien ut, sammenlignet med i mindre og mer oversiktlige rom, uavhengig av mengde brannrøyk. Mer om funksjonen til visuelle ledesystemer finnes i egen RISE rapport [30]. For det andre, som beskrevet i forrige avsnitt, viste resultatene fra forsøkene i denne studien at spredning av gassene i brannrøyken gikk fort uavhengig av rommets størrelse. Ved en brann i

en elsparkesykkel vil det med andre ord kunne oppstå forhold som vil kunne hindre rømning, også når det er et stort, åpent rom.

Selv om rommet er stort og åpent, vil gassene i brannrøyken kunne spre seg til store deler av rommet på kort tid og dermed forverre siktforholdene.

Når det gjelder betydning av ventilasjon, er det i denne studien ventilasjon som var prosjektert ut fra romstørrelse og bruk, og det er ikke studert brann uten aktiv ventilasjon. Likevel kan man si noe generelt om en slik brann også for tilfeller uten aktiv ventilasjon. Uten ventilasjon vil luftutskiflingen være mindre, noe som fører til at gjennomsnittskonsentrasjoner av giftige gasser i rommet vil være høyere. Det er ikke mulig å si på en generell basis hvordan ventilasjonssystemet påvirker lokale gasskonsentrasjoner. Luftstrømmen fra en tilluftsventil kan for eksempel hjelpe å tynne ut giftige gasser, men kan også føre til at høyere gasskonsentrasjoner under taket transporteres nærmere gulvet og dermed mot personer i flukt- og rømningsveiene. På samme måte hjelper avtrekket å trekke ut giftige gasser, men kan også føre til at gassen sprer seg raskere på tvers av rommet. Elsparkesykkelen ble i brannforsøkene bevist plassert lengst unna avtrekket i korridoren for å simulere en antagelig worst case.

I mange eldre bygårder, er det kun ett trapperom som rømningsvei, eksempelvis i mange såkalte 1890-bygårder⁶ som typisk er murgårder over 6-7 etasjer. Disse trapperommene er som regel uventilerte. Vi kan ikke si noe nøyaktig om røykspredningen oppover i et slikt trapperom ut fra de eksperimentelle resultatene i denne studien. Dersom noen har lagret eller ladet en elsparkesykkel i en av de nedre etasjene i et slikt trapperom, og denne tar fyr, kan vi likevel med sikkerhet si at en slik brann vil kunne påvirke rømningsforholdene i trapperommet vesentlig. Man vil da måtte rømme igjennom brannrøyken for å komme seg ut. På grunn av de giftige gassene som dannes ved en brann i en litium-ion batteri vil ikke dette være heldig.

Ventilasjon påvirker hvordan brannrøyken sprer seg, men det vil aldri være heldig å måtte rømme gjennom brannrøyk fra en elsparkesykkel som brenner.

⁶ 1890-gård er en fellesbetegnelse på bygårder av mur som ble bygd i perioden ca 1860-70 til 1920-40

7 Tips og anbefalinger

Her oppsummeres tips og anbefalinger fra denne studien. Den viktigste anbefalingen er:

Unngå lagring og lading av elsparkesykler og lignende i oppholdsrom og rømningsveier.

Tips og anbefalinger til befolkningen:

- Følg ladevettreglene [3] og rådene for trygg lading av elsparkesykler [5].
- Ikke lad batteriet hvis batteriet eller elsparkesykkelen er skadet.
- Lad i rom med fungerende røykvarsler.
- Elsparkesykkelen kan begynne å brenne, selv om de ikke står til lading.
- Elsparkesykkelen kan begynne å brenne selv om den er helt ny.
- Kjøp elsparkesykkel av god kvalitet, og ikke importer den selv. Dårlig kvalitet kan gi en økt fare for brann.
- Bruk originale batterier og originale ladere. Det er ikke alt som passer som bør brukes sammen.
- Oppbevar helst batteriene i romtemperatur, og unngå lading i minusgrader.

Tips og anbefalinger til byggeier:

- Tilrettelegg og finn gode løsninger for trygg lagring av elsparkesykler og annet lignende utstyr med litium-ion batterier. En god start er et dedikert område vekk fra rømningsvei, uten brennbart materiale i nærheten, med røykvarsler som fungerer og er koblet til brannalarmanlegg eller seriekoblet. Kan det være ute, så er det å foretrekke, men unngå helst direkte sollys og minusgrader.

Tips og anbefalinger til brannvesen:

- Lær fra og bruk DSBs veileder "Risikovurdering og håndtering av brann i Litium-ion batterier" fra 2021 [17].

8 Konklusjoner

Totalt seks storskala brannforsøk i testbygning bygget for å simulere en skolebygning med tre rom og fullverdig komfortventilasjonssystem ble gjennomført. Brannforsøkene viste at forsøksoppsettet inkludert metoden for å igangsette *thermal runaway* (pilotflamme) førte til god repeterbarhet. I alle forsøkene ble romtemperaturen i fire forskjellige høyder og rett ved batteriet målt. I tillegg ble konsentrasjonen av følgende gasser målt i to målepunkter per rom: CO₂, CO, O₂, HCl, HF, HCN, SO₂, CH₂O, NO og NO₂. Et av målepunktene var plassert nærme elsparkesykkelen, mens det andre var plassert lenger unna.

Denne studien har vist at en thermal runaway i et litium-ion batteri fører til en rask og eksplosjonsartet brannutvikling, med jetflammer og brennende utkast som lander langt vekk fra der brannen startet. Varigheten på den eksplosjonsartede brannen var mellom ca. 3 minutter og 7 minutter for de ulike forsøkene. Innen 3,5 minutter etter siste smell fra batteriet hadde hele brannen dødd ut i alle forsøkene utenom for en test hvor framhjulet fortsatte å brenne.

Brann i et elsparkesykkelbatteri eller lignende litium-ion batterier kan føre til rask røykspredning til hele rommet. Om røyken sprer seg først i et sjikt under taket eller om røyken blandes raskt, er avhengig av rommets størrelse og ventilasjonsforholdene. Ventilasjonssystemet kan blant annet føre til at røykkonsentrasjonen ved en gitt høyde er høyere lenger bort fra brannen enn direkte ved siden av brannen. Generelt fører ventilasjonssystemer med høye luftutskiftingsrater til at røyken raskere trekkes ut fra brannrommet. På grunn av den raske røykspredningen vil sikten i rommet påvirkes etter kort tid og gjøre rømningen vanskeligere.

Selv om en elsparkesykkelbatteribrann danner mye røyk så er den avgitte energien ikke høy nok for å øke romtemperaturen til et kritisk nivå. Nært brannen er det, likevel, stor fare for spredning av brannen til andre brennbare materialer i rommet, siden litium-ion batterier ofte brenner med jetflammer. Utkast av brennende battericeller kan også føre til brannspredning relativt langt bort fra selve batteriet.

Gassmålingene i brannforsøkene registrerte både kvelende og irriterende gasser. På grunn av batteristørrelsen, som påvirker hvor mye gass det dannes, i forhold til romstørrelse og ventilasjonsforholdene var den beregnede kritiske konsentrasjonen av irriterende gasser (FEC) i alle forsøkene under den valgte grenseverdi av 0,1. Selv om FEC verdien var under 0,1 i alle forsøkene hadde folk i brannrommet begynt å kjenne en effekt fra noen av de giftige gassene. Denne effekten hadde imidlertid ikke vært invalidiserende. FED, altså den kritiske dosen for kvelende gasser, ble først oppnådd etter 23 til 30 minutter. Det er viktig å huske at konsentrasjonen av giftige gasser i et rom på grunn av en brann i en litium-ion batteri er veldig avhengig av forholdet mellom batteristørrelse, romstørrelse og ventilasjonsforholdene, som allerede nevnt. Det vil si at for et større batteri eller i et mindre rom hadde grenseverdiene kunne blitt oversteget.

Konklusjonene fra denne studien er relevant for alle publikumsbygg, men er spesielt viktig for bygg hvor det oppholder seg over gjennomsnittlig mange barn eller eldre. Små barn og eldre er spesielt utsatt for kvelende giftstoffer. Det kan også tenkes at deres reaksjon til en plutselig startende brann i et litium-ion batteri med jetflammer, høye eksplosjonsaktige lyder og brennende utkast, kan påvirke deres evne å reagere på situasjonen og rømme fra bygget.

Elsparkesykkelen som ble brukt i brannforsøkene hadde et plastdeksel på undersiden av batteriet, som ble fjernet før forsøkstarten. På grunn av den høye flammtemperatur antas det at dekselet hadde brent opp ved en ekte batteribrann. Dermed forventes at man hadde sett lignende brennende utkast som observert i brannforsøkene. Mange elsparksykler bruker metalldeksler på undersiden av batteriet. Det anbefales å gjennomføre branntester med flere modeller for å undersøke om det finnes et design som er tryggere på generell basis. Dette kan undersøkes uten å bygge en ekstra testbygning som gjort i denne studien,

Den viktigste anbefalingen fra denne rapporten er å unngå lagring og lading av elsparksykler og lignende i oppholdsrom og rømningsveier. I tillegg presenteres konkrete tips og anbefalinger for befolkningen, for byggeiere og for brannvesen.

9 Referanser

- [1] 'Over 40 branner knyttet til elsparkesykler – ber brukerne melde om feil', <https://www.nrk.no>, 26 Jun. 2022. [Online]. Available: <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/dsb-tar-grep-etter-at-flere-branntilfeller-med-elsparkesykler-1.16012491>.
- [2] Norsk brannvernforening, '1 av 3 lader el-sparkesykkelen i fluktvei', <https://brannvernforeningen.no>, 9. 2022. [Online]. Available: <https://brannvernforeningen.no/nyheter/2022/09/1-av-3-lader-el-sparkesykkelen-i-fluktvei/>.
- [3] DSB, 'Ladevett for trygg lading'. [Online]. Available: <https://www.sikkerhverdag.no/strom/el-produkter/ladevett-for-trygg-lading/>.
- [4] Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO), 'Veiledning for oppbevaring og lading av el-sykler / -sparkesykler', www.bfobrann.no, Feb. 2022. [Online]. Available: <https://www.bfobrann.no/fag/veiledning-for-oppbevaring-og-lading-av-el-sykler-sparkesykler>.
- [5] DSB, 'Trygg lading av elektrisk sykkel, sparkesykkel og ståbrett'. [Online]. Available: <https://www.sikkerhverdag.no/strom/el-produkter/trygg-lading-av-elektrisk-sykkel-sparkesykkel-og-stabrett/>.
- [6] H. Hugo, 'Hvor trygge er batteridrevne fremkomstmidler?', www.brennaktuelt.no, 21 Mar. 2022. [Online]. Available: <https://www.brennaktuelt.no/bfo-brann-brannbeskyttelse/hvor-trygge-er-batteridrevne-fremkomstmidler/112539>.
- [7] Bokmålsordboka, Språkrådet og Universitetet i Bergen, 'Elsparkesykkel', [Ordbøkene.no](http://ordbokene.no), Lest oktober. 2022. [Online]. Available: <https://ordbokene.no/bm/114006/elsparkesykkel>.
- [8] Språkrådet, 'Elsparkesykkel?', Lest oktober. 2022. [Online]. Available: <https://www.sprakradet.no/svardatabase/sporsmal-og-svar/elsparkesykkel/>.
- [9] International Organization for Standardization, 'ISO 13571 Life-threatening components of fire - Guidelines for the estimation of time to compromised tenability in fires.' International Organization for Standardization, 2012.
- [10] 'Kollegiet for brannfaglig terminologi', 2023. [Online]. Available: <http://www.kbt.no>.
- [11] Alex, 'How Much Does an Electric Bike Battery Cost?', eBikesHQ.com.
- [12] 'Hjelp meg å velge: Batteri', dell.com, Nov. 2022. [Online]. Available: <https://www.dell.com/no-no/shop/help-me-choose/cp/hmc-battery-consumer-laptop>.
- [13] 'Sammenligning reell størrelse batteri ELBILER', elbilforum.no, 2013.
- [14] K. Mathias, H. U. Eirik, and V. Marius, 'Hvor stort elbilbatteri trenger du egentlig?', Teknisk Ukeblad, desember. 2020. [Online]. Available: <https://www.tu.no/artikler/hvor-stort-elbilbatteri-trenger-du-egentlig/504642>.
- [15] R. F. Mikalsen *et al.*, 'Energieffektive bygg og brannsikkerhet', RISE Fire Research, Trondheim, Norge, RISE-rapport 2019:02, ISBN: 978-91-88907-16-5, Apr. 2019.
- [16] A. S. Bøe and K. Glansberg, 'Brannrisiko ved lagring av ikke-tilkoblede litium-ion og litiumbatterier', RISE Fire Research, Trondheim, Norge, RISE-rapport 2019:98, 2019.
- [17] DSB, *Risikovurdering og håndtering av brann i Litium-ion batterier, veileder for brann- og redningsvesen*, 1st ed. Tønsberg, Norway: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2021.
- [18] C. Meraner, T. Li, and C. S. Meliá, 'Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet', RISE Fire Research, Trondheim, Norway, RISE-rapport 2021:17, 2021.
- [19] 'Kollegiet for brannfaglig terminologi', 2022. [Online]. Available: <http://www.kbt.no>.
- [20] D. Drysdale, 'Diffusion Flames and Fire Plumes', in *An Introduction to Fire Dynamics*, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2011, pp. 121–179.
- [21] K. Gibson, 'At least 19 killed this year in hoverboard, e-scooter fires, feds say', CBS News, 22 Dec. 2022. [Online]. Available: <https://www.cbsnews.com/news/e-scooter-hoverboard-fires-deaths-injuries-feds/>. [Accessed: 25 Jan. 2023].
- [22] Norges forskningsråd, 'BRAVENT - Effektiv røykventilering av små branner', Prosjektbanken, 30 Nov. 2022. [Online]. Available: <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/321099?Kilde=FORISS&distri>



- ution=Ar&chart=bar&calcType=funding&Sprak=no&sortBy=date&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=0&Fritekst=bravent. [Accessed: 30 Nov. 2022].
- [23] R. Bisschop, P. Andersson, C. Forsberg, and J. Hynynen, 'Lion Fire II - Extinguishment and Mitigation of Fires in Lithium-ion Batteries at Sea', RISE Research Institutes of Sweden, Borås, 2021:111, 2021.
- [24] Ben Gully *et al.*, 'Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression', DNV GL, 2019–1025, Rev. 4, Nov. 2019.
- [25] 'Lithium-Ion Battery Safety Issues for Electric and Plug-in Hybrid Vehicles', National Highway Traffic Safety Administration, DOT HS 812 418, Oct. 2017.
- [26] 'SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk'. Standard Norge, 2014.
- [27] 'E-Bike and E-Scooter Safety'. National Fire Protection Association. NFPA, 2022.
- [28] F. Larsson, P. Andersson, P. Blomqvist, A. Lorén, and B.-E. Mellander, 'Characteristics of lithium-ion batteries during fire tests', *Journal of Power Sources*, vol. 271, pp. 414–420, Dec. 2014.
- [29] F. Larsson, 'Lithium-ion Battery Safety - Assessment by Abuse Testing, Fluoride Gas Emissions and Fire Propagation', Chalmers, Göteborg, Sweden, 2017.
- [30] A. K. Storesund, R. F. Mikalsen, and H. Ishol, 'Rømning i brann. Funksjonen til ulike visuelle ledesystemer.', SP Fire Research AS, SPFR A14113, ISBN 978-82-14-00130-3, Sep. 2014.

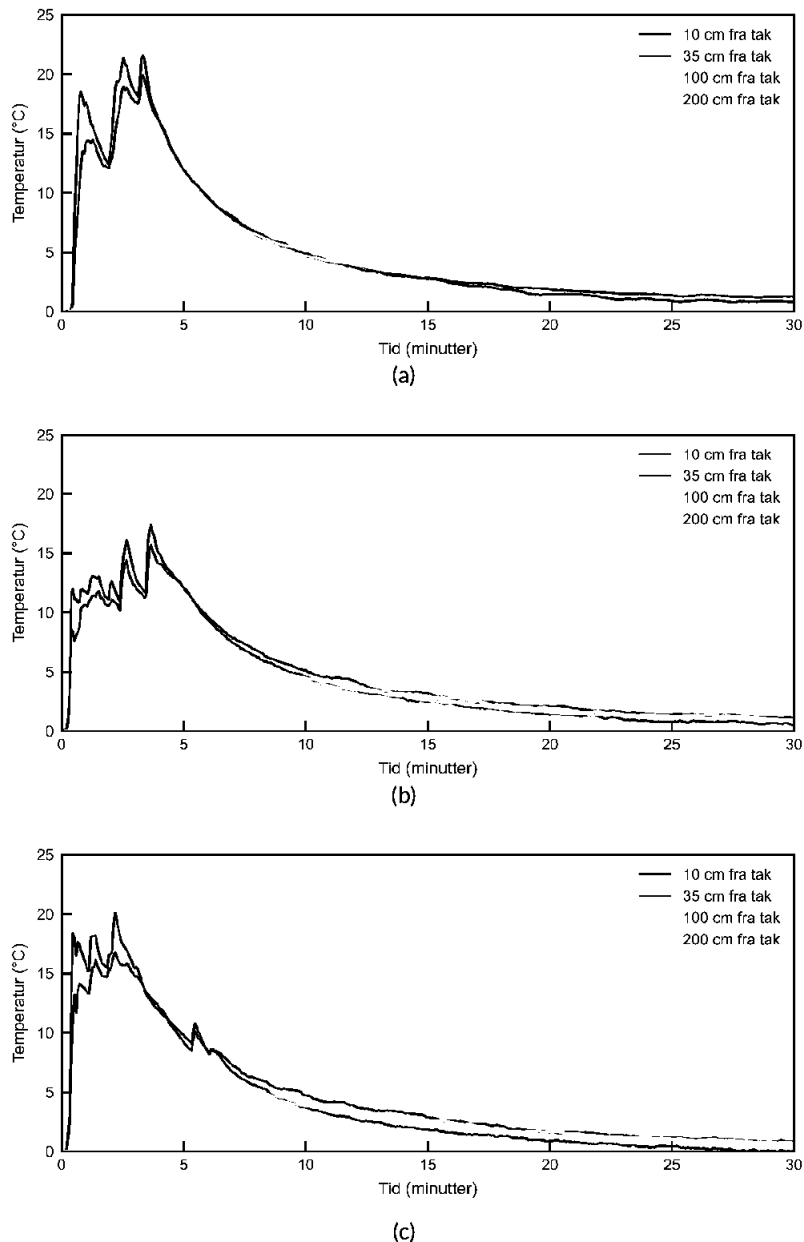
Vedlegg A: Videomateriale

Videomateriale fra studien er tilgjengelig via QR kodene eller lenken under.



<http://um.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-64169>

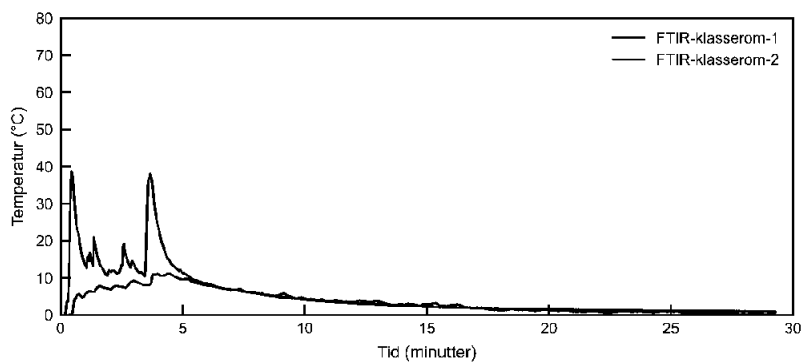
Vedlegg B: Måledata klasserom



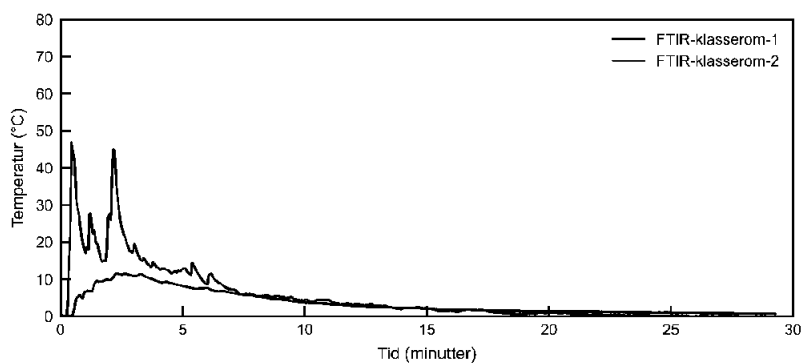
Figur 9-1: Temperaturøkning i ulike høyder i klasserommet sfa tid fra den eksplosjonsartedebrannen startet. (a) Test 1, (b) Test 2 og (c) Test 3.

Data mangler fra Test 1

(a)

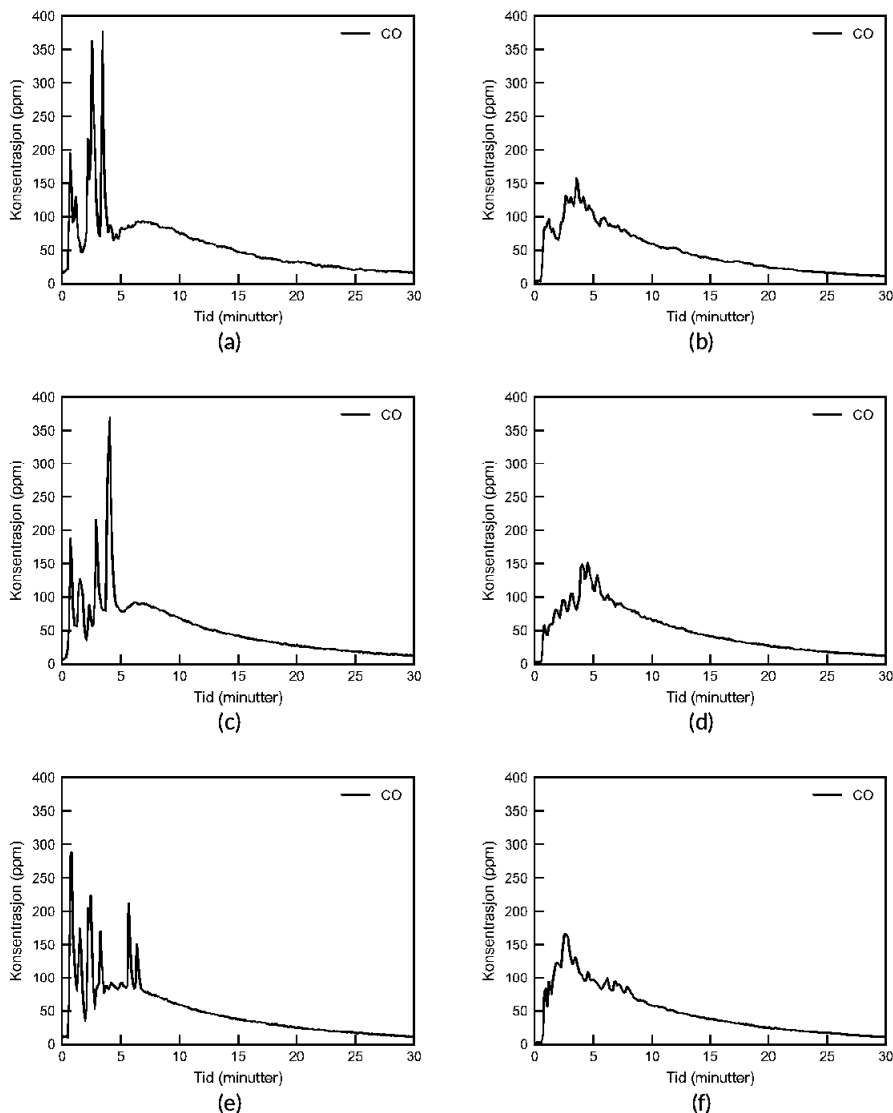


(b)

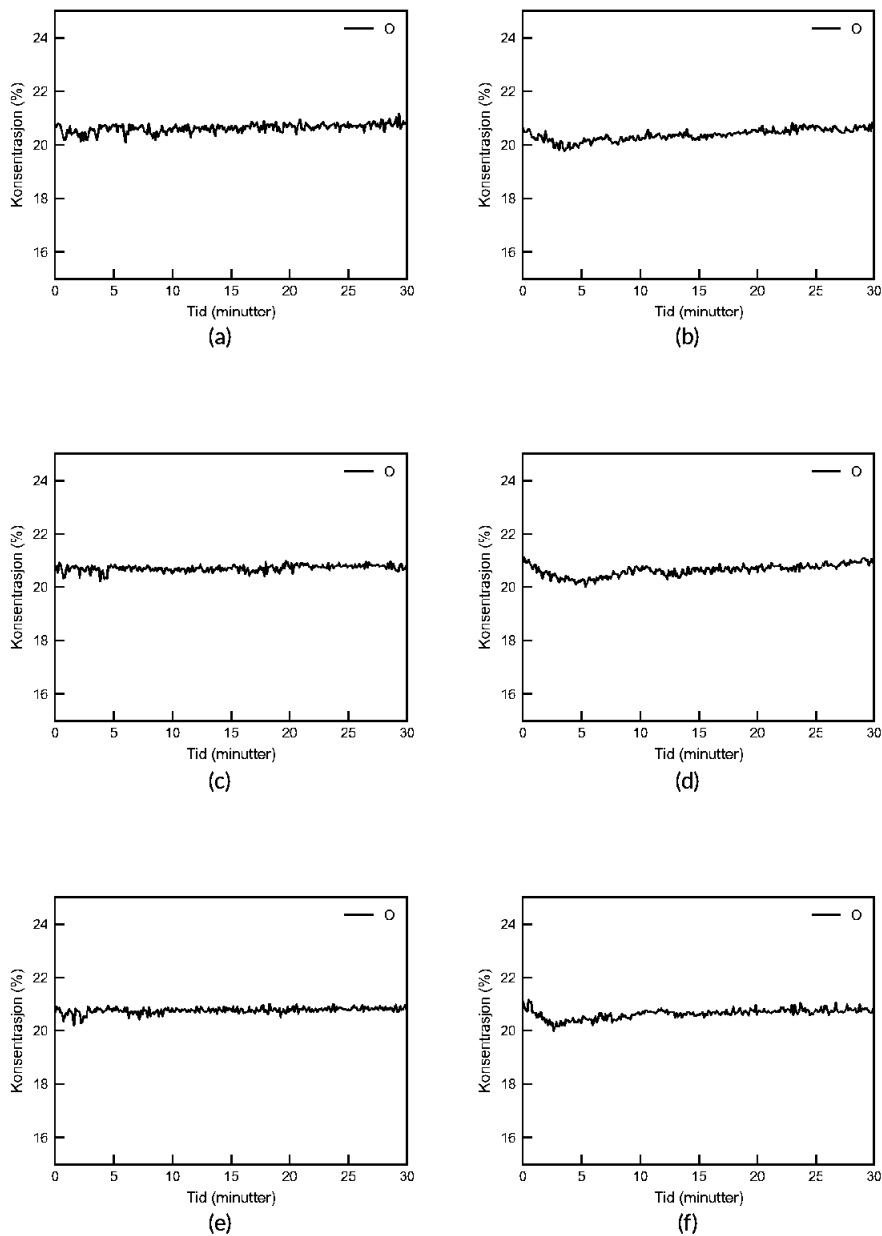


(c)

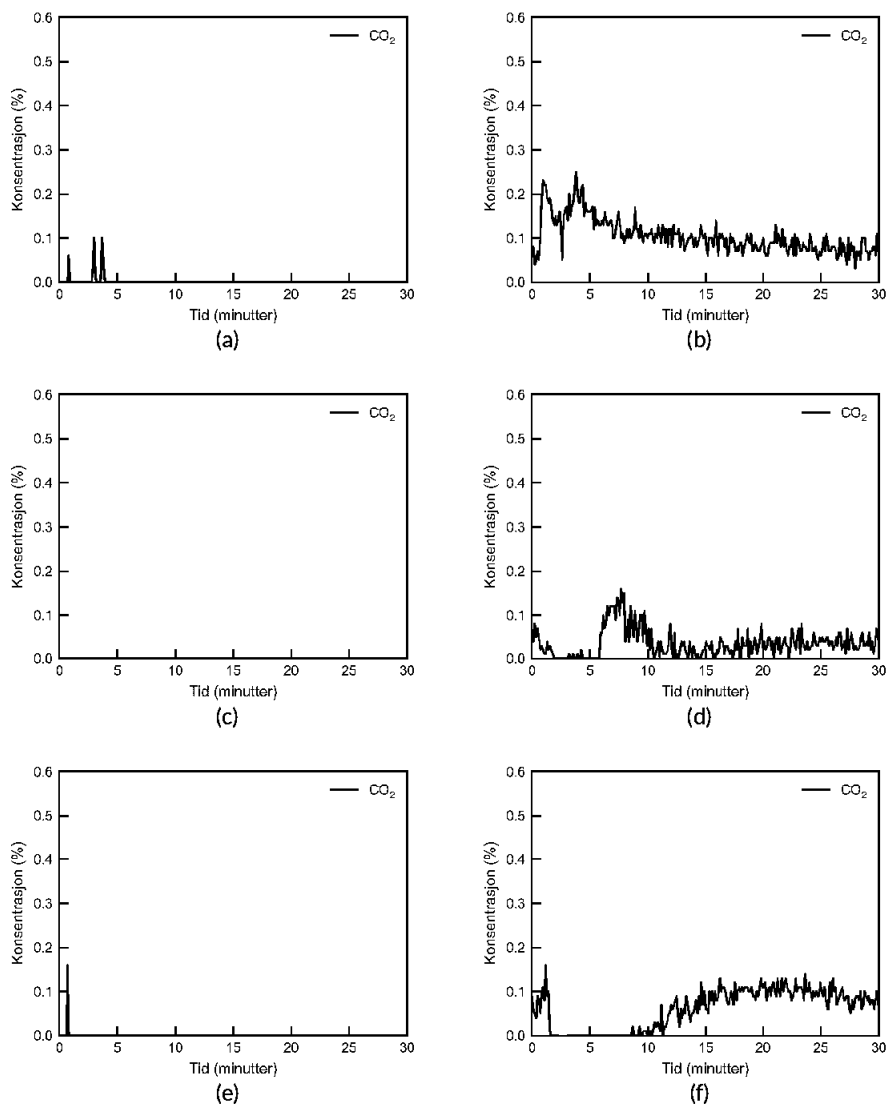
Figur 9-2: Temperaturokning ved FTIR målepunktene i klasserommet sfa tid fra den eksplosjonsartede brannen startet. (a) Data mangler for Test 1, (b) Test 2 og (c) Test 3.



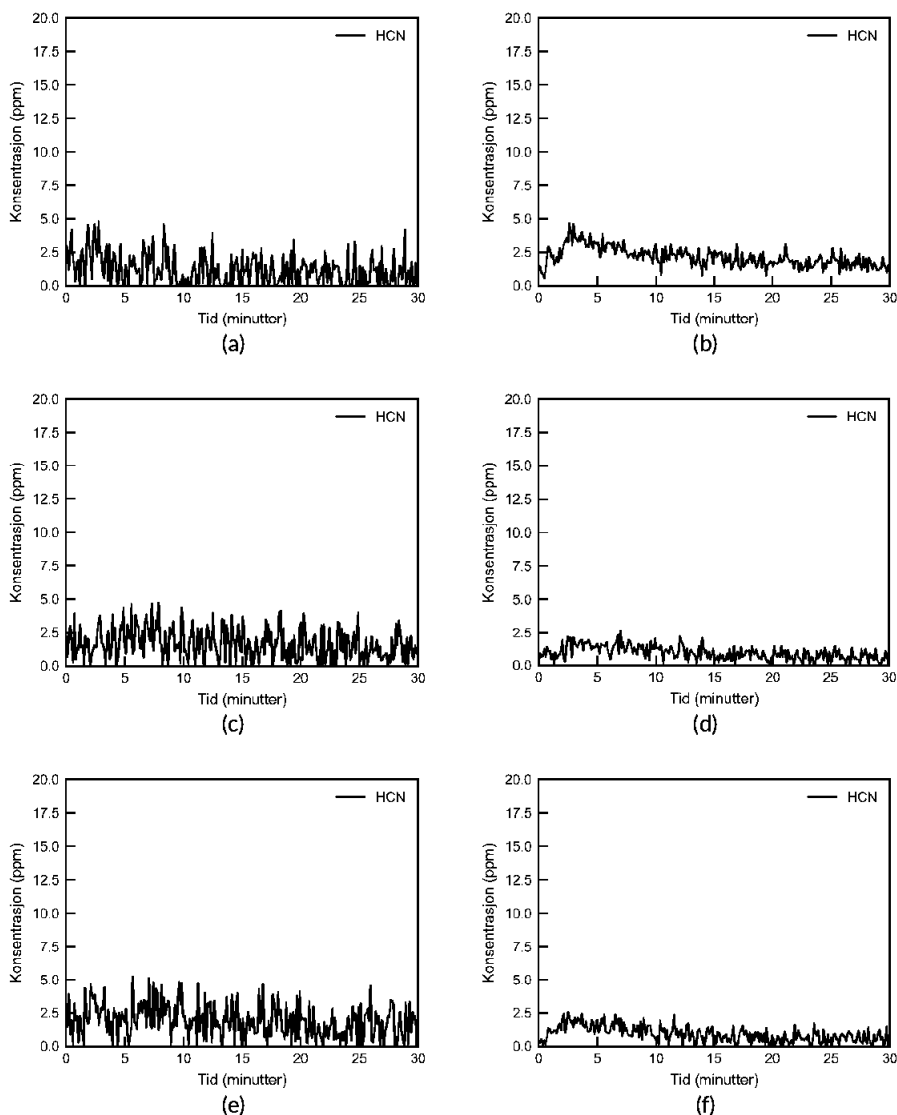
Figur 9-3: CO konsentrasjon for Test 1-3 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 1: (a) FTIR-klasserom-1 (b) FTIR-klasserom-2.
 Test 2: (c) FTIR-klasserom-1 (d) FTIR-klasserom-2.
 Test 3: (e) FTIR-klasserom-1 (f) FTIR-klasserom-2.



Figur 9-4: O₂ konsentrasjon (volum %) for Test 1-3 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 1: (a) FTIR-klasserom-1 (b) FTIR-klasserom-2.
 Test 2: (c) FTIR-klasserom-1 (d) FTIR-klasserom-2.
 Test 3: (e) FTIR-klasserom-1 (f) FTIR-klasserom-2.

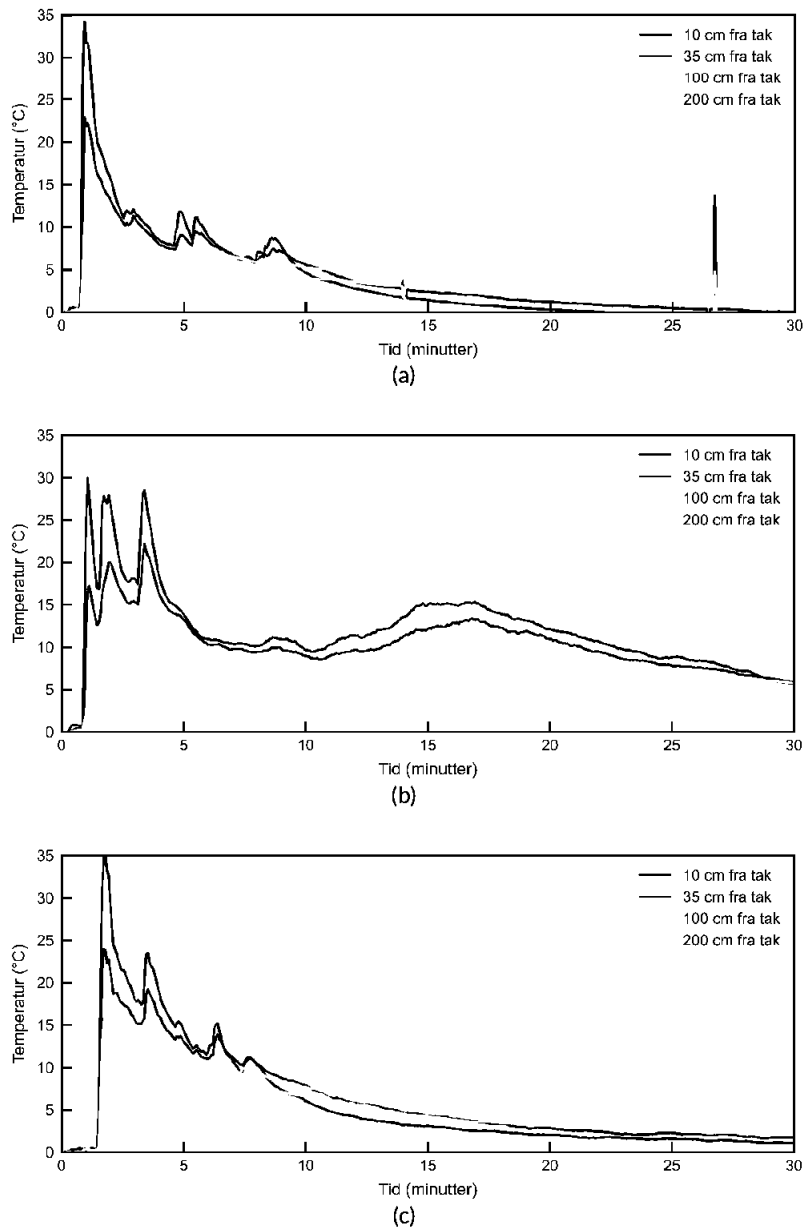


Figur 9-5: CO₂ konsentrasjon (volum %) for Test 1-3 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 1: (a) FTIR-klasserom-1 (b) FTIR-klasserom-2.
 Test 2: (c) FTIR-klasserom-1 (d) FTIR-klasserom-2.
 Test 3: (e) FTIR-klasserom-1 (f) FTIR-klasserom-2.

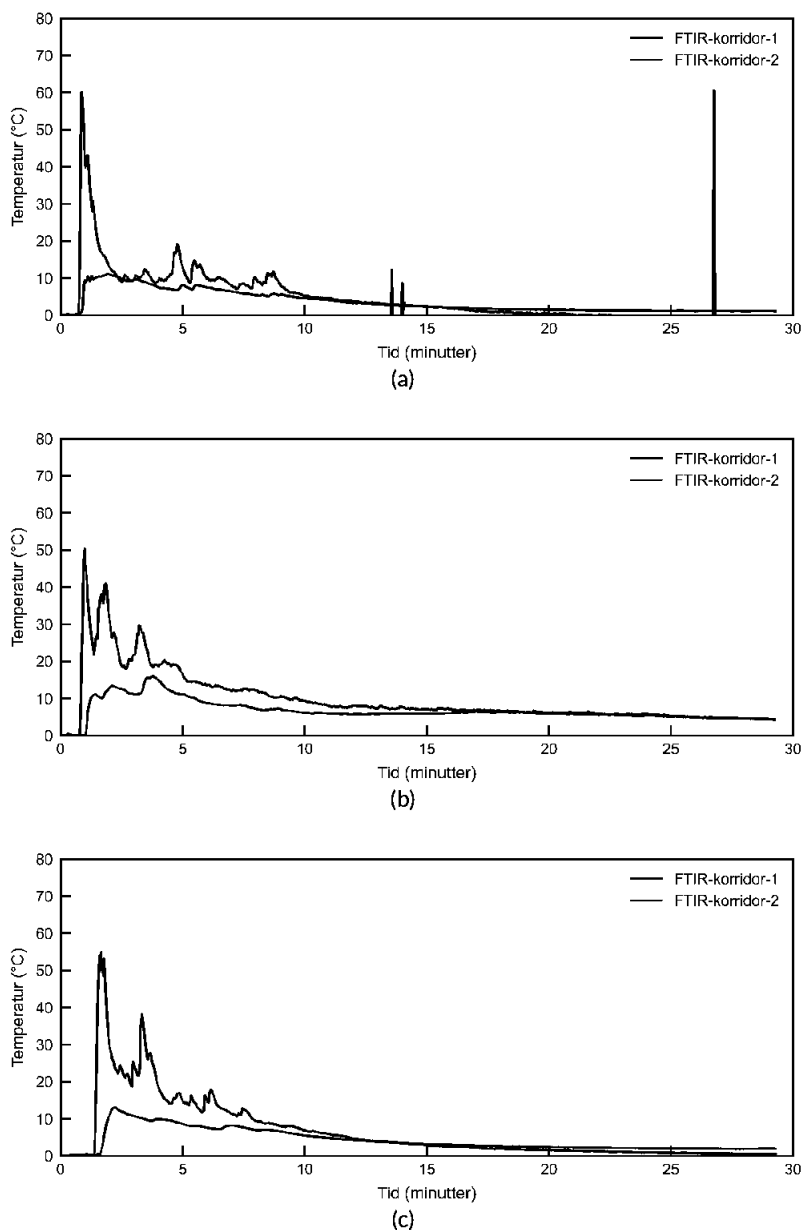


Figur 9-6: HCN konsentrasjon for Test 1-3 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 1: (a) FTIR-klasserom-1 (b) FTIR-klasserom-2.
 Test 2: (c) FTIR-klasserom-1 (d) FTIR-klasserom-2.
 Test 3: (e) FTIR-klasserom-1 (f) FTIR-klasserom-2.

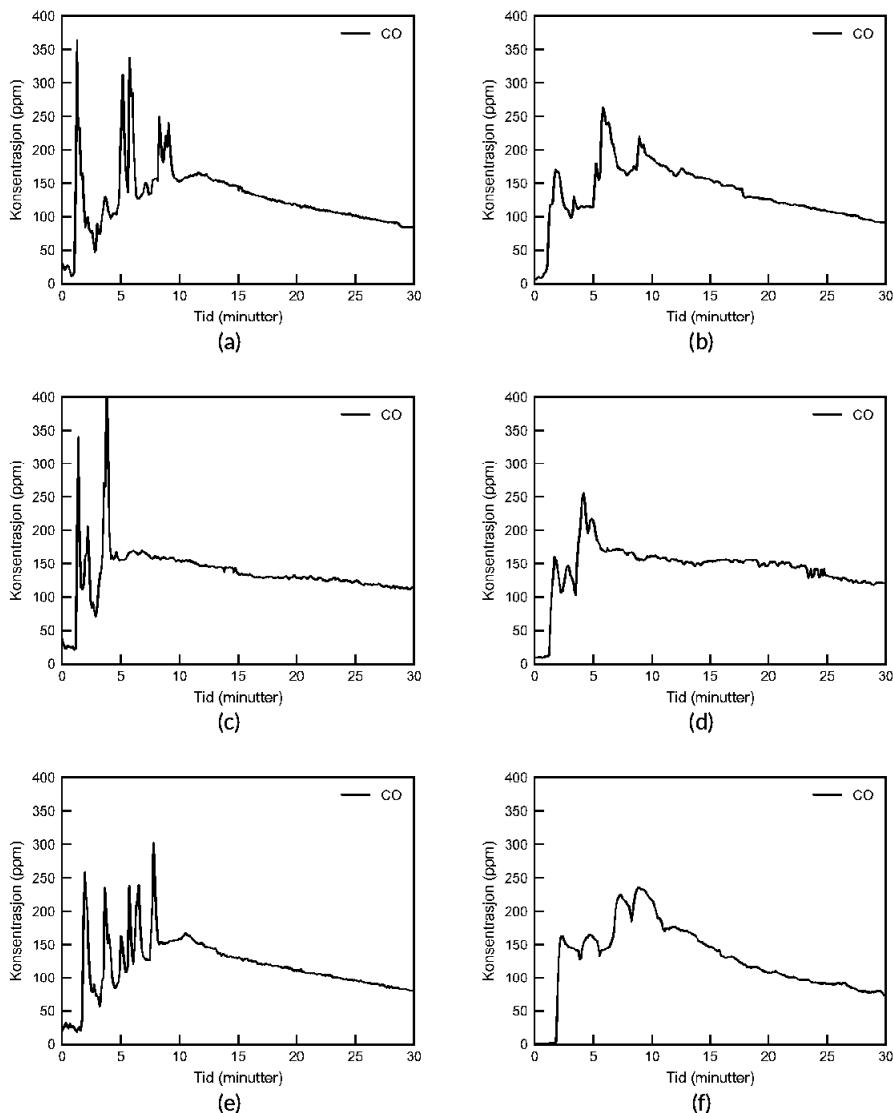
Vedlegg C: Måledata Korridor



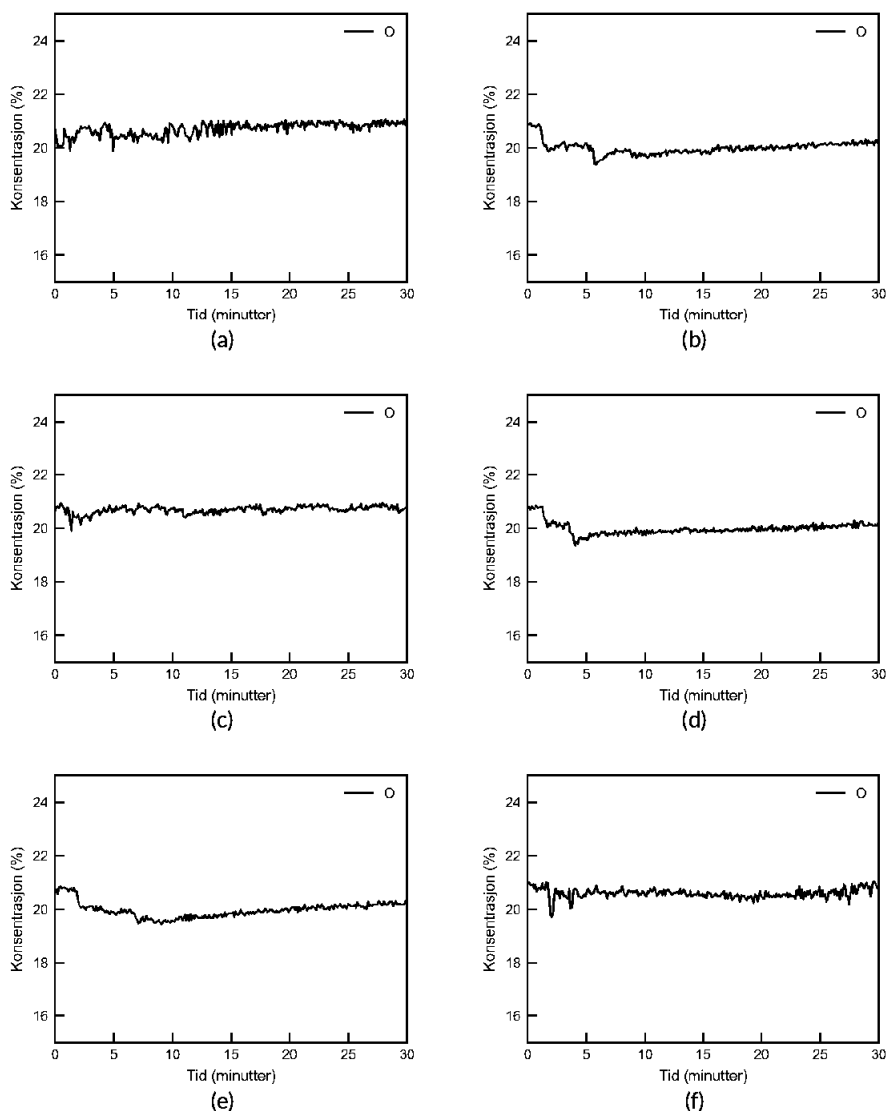
Figur 9-7: Temperaturokning i ulike høyder i korridoren sfa tid fra den eksplosjonsartede brannen startet. (a) Test 4, (b) Test 5 og (c) Test 6.



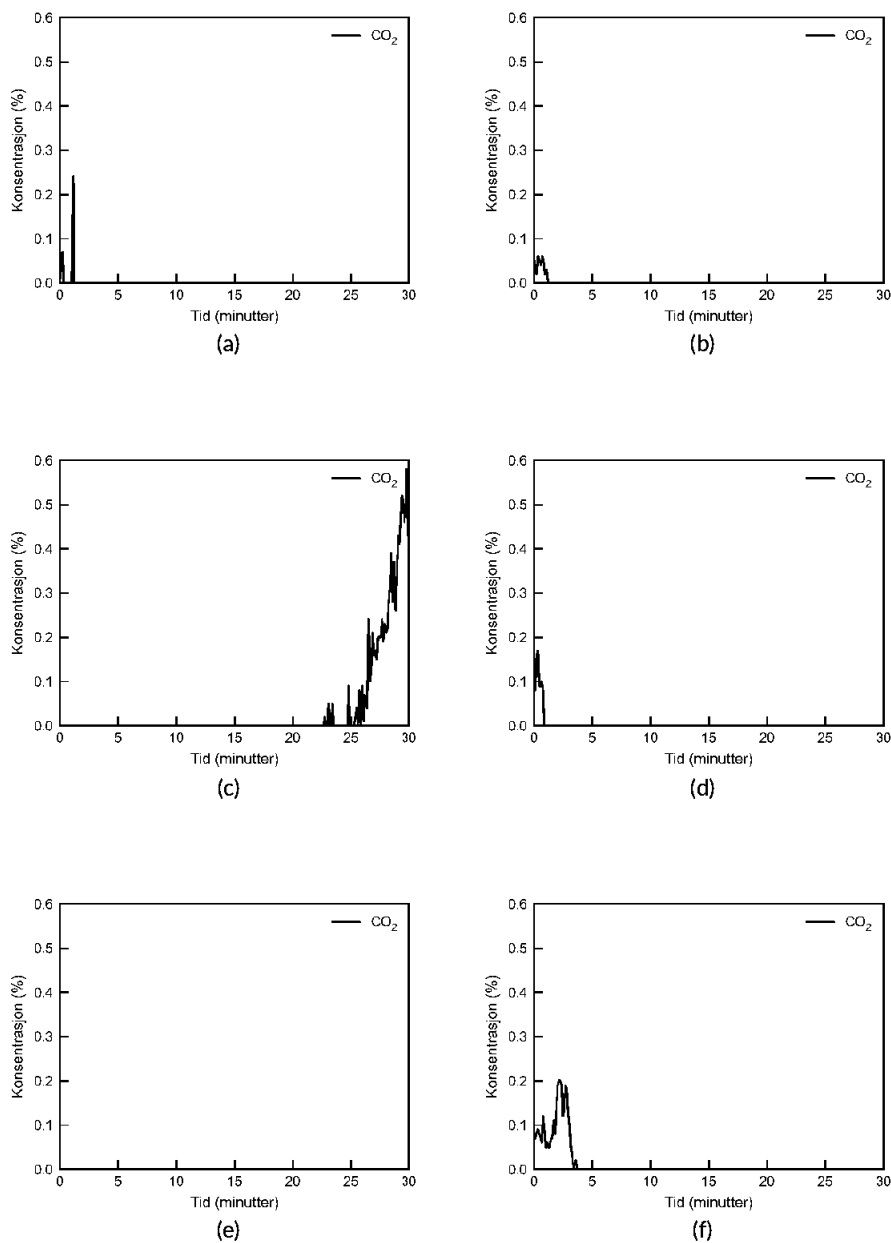
Figur 9-8: Temperaturøkning ved FTIR målepunktene i korridoren sfa tid fra den eksplosjonsartede brannen startet. (a) Test 4, (b) Test 5 og (c) Test 6.



Figur 9-9: CO konsentrasjon for Test 4-6 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 4: (a) FTIR-korridor-1 (b) FTIR- korridor -2.
 Test 5: (c) FTIR- korridor -1 (d) FTIR- korridor -3.
 Test 6: (e) FTIR- korridor -1 (f) FTIR- korridor -4.



Figur 9-10: O₂ konsentrasjon (volum %) for Test 4-6 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 4: (a) FTIR-korridor-1 (b) FTIR- korridor -2.
 Test 5: (c) FTIR- korridor -1 (d) FTIR- korridor -3.
 Test 6: (e) FTIR- korridor -1 (f) FTIR- korridor -4.

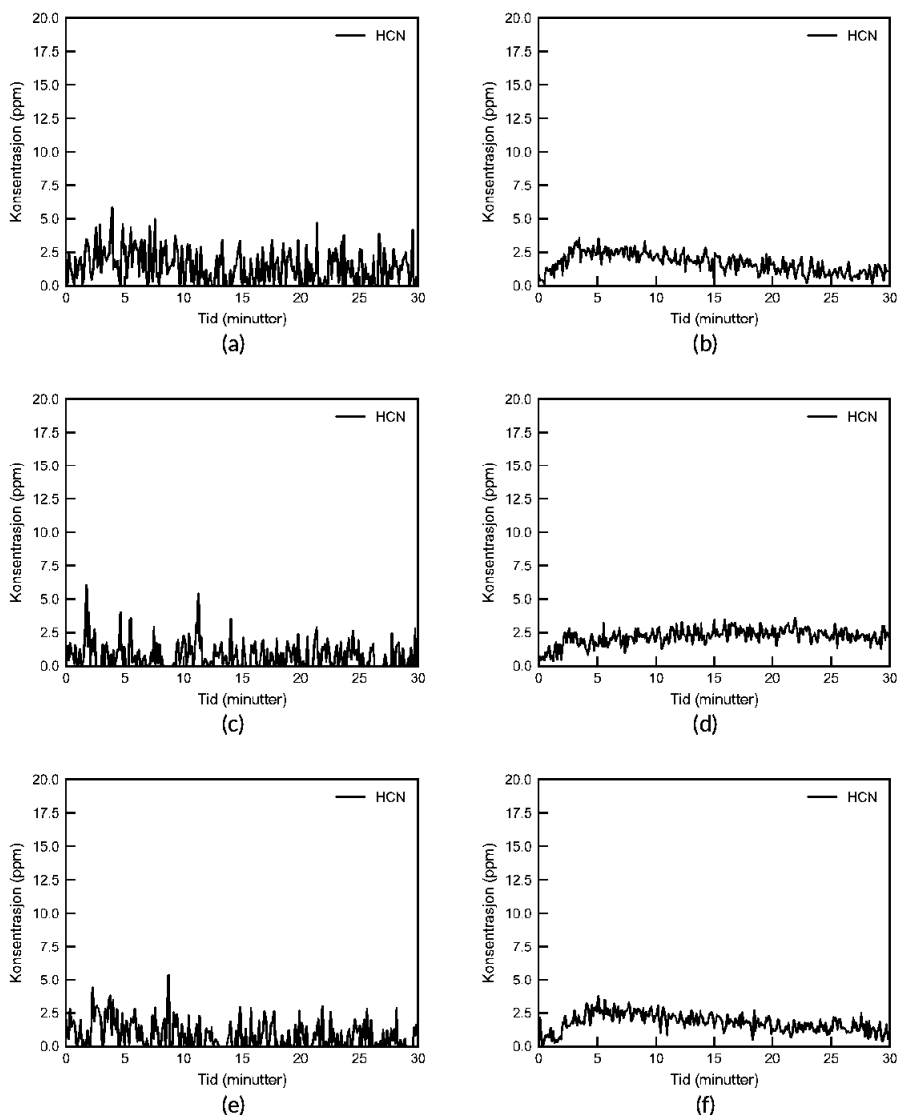


Figur 9-11: CO₂ konsentrasjon (volum %) for Test 4-6 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.

Test 4: (a) FTIR-korridor-1 (b) FTIR- korridor -2.

Test 5: (c) FTIR- korridor -1 (d) FTIR- korridor -3.

Test 6: (e) FTIR- korridor -1 (f) FTIR- korridor -4.



Figur 9-12: HCN konsentrasjon for Test 4-6 i klasserommet sfa tid fra start av den eksplosjonsartede brannen.
 Test 4: (a) FTIR-korridor-1 (b) FTIR- korridor -2.
 Test 5: (c) FTIR- korridor -1 (d) FTIR- korridor -3.
 Test 6: (e) FTIR- korridor -1 (f) FTIR- korridor -4.



RISE – Research Institutes of Sweden
ri.se / info@ri.se / post@risefr.no / (+47) 464 18 000 / risefr.no
Postboks 4767 Torgarden, 7465 TRONDHEIM

RISE Fire Research AS
RISE Rapport: 2023:32
ISBN: 978-91-89757-78-3





REGISTRERINGSBLANKETT

Deltagelse på digitalt årsmøte 2025

Det ordinære årsmøte blir avholdt digitalt på vibbo.no. Dette skjemaet er for deg som ikke har mulighet til å avgi stemme digitalt.

Årsmøtet åpnes 14.05.25 og er åpent for avstemning i 3 dager

Siste dato for avstemning er 17.05.25

Selskapsnummer: 5674 Selskapsnavn: SLEIVERUD BOLIGSAMEIE

BRUK BLOKKBOKSTAVER

Leilighetsnummer: _____ Navn på eier(e): _____

Signatur: _____

Fullmakt

I fysisk møte hvor det blir anledning til å levere stemmeseddel, kan eier møte ved fullmektig. En fullmakt kan trekkes tilbake når som helst.

Eier gir herved fullmakt til:

Fullmektigens navn: _____



Avstemning

Du stemmer ved å krysse av i boksen til venstre for ønsket alternativ.

<p>Sak 1 Valg av møteleder</p> <p>[Alexander Haug] er valgt.</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>
<p>Sak 2 Valg av protokollvitner</p> <p>[Lena Saugen] og [Helle Sandvik] er valgt.</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>
<p>Sak 3 Godkjenning av møteinnkallingen</p> <p>Møteinnkallingen godkjennes</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>
<p>Sak 4 Årsrapport og årsregnskap</p> <p>Årsrapport og årsregnskap godkjennes. Årets resultat overføres til egenkapital.</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>



Sak 5 Styrehonorar

a)

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For styrehonorar
- Mot styrehonorar

b)

Dersom det blir flertall for saken, hvilket forslag stemmer du for?

- Sandvik sitt forslag vedtas og styre honorar økes til 265 562
- Budsjettert honorar på 228 000 økes for neste periode med 4,4% som en ren indeks justering til 238 500 i tråd med samfunnet for øvrig
- Budsjettert honorar beholdes uten justering på 228 000

Sak 6 Valg av tillitsvalgte

Styreleder (kun 1 skal velges)

- Alexander Haug

Styremedlem (kun 2 skal velges)

- Arne Rokseth
- Hanne Sagen Arvinder
- Lars Norbom

Varamedlem (kun 1 skal velges)

- Mette Strømberg

Sak 7 Forslag til vedtektsendring

Vedtekten endres ordrett som foreslått

- For
- Mot

Sak 8 Tilrettelegge for ladeuttak elsykkel og sparkesykler i sykkelbodene

Jeg stemmer for forslaget som beskrevet.

- For
- Mot



Sak 9 Fjerne gebyr ved innflytting

Geburet fjernes for ny eier

- For
 Mot

Sak 10 Beising/maling

a)

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For beising/maling
 Mot beising/maling

b)

Dersom det blir flertall for saken, hvilket forslag stemmer du for?

- Starte arbeidet
 Styret avventer den økonomiske situasjonen og starter arbeidet tidligst i 2026



OBOS Eiendoms-
forvaltning AS

Hammersborg torg 1
Postboks 6668, St. Olavs plass
0129 Oslo
Telefon: 22 86 55 00
www.obos.no
E-post: oef@obos.no

Ta vare på dette heftet, du kan få
bruk for det senere, f.eks ved salg
av boligen.