



Bruk av heis til evakuering ved brann

Karolina Storesund, Edvard Aamodt

RISE-rapport 2020:71

Bruk av heis til evakuering ved brann

Karolina Storesund, Edvard Aamodt

Abstract

The use of lifts for evacuation from fire

A preliminary national standard, prNS 3807:2019 “The use of lifts for evacuation”, has been prepared with the intention to enable lifts to be used for evacuation of buildings and facilities, even though Norwegian building regulations (TEK17) state that «Lifts and escalators cannot be part of an escape route or escape route. Such devices must stop in a safe manner in the event of a fire alarm ». Reference is made to requirements for increased accessibility in buildings, including for people with disabilities. So-called "safe lift zones" shall contribute to lifts being able to be in operation for longer than is permitted by the regulations today. RISE Fire Research was commissioned by the Norwegian Building Authority (DiBK) and the Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB) to investigate how the standard considers the conditions for safety barriers and the role of human behaviour.

Nøkkelord: Heis, brann, rømning

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE-rapport 2020:71

ISBN: 978-91-89167-56-8

Prosjektnummer: 20503

Kvalitetssikring: Ragni F. Mikalsen

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

Forsidebilde: Knapper i heis. Foto: Martin Vorel, <https://libreshot.com> (CC0 - Public Domain license)

Innhold

Abstract	1
Innhold	2
Sammendrag	3
1 Innledning	5
1.1 Bakgrunn.....	5
1.2 Målsetting.....	5
1.3 Avgrensninger.....	6
1.4 Metodebeskrivelse.....	6
2 Forutsetninger for trygg bruk av heis ved evakuering	7
2.1 Forutsetninger i prNS 3807:2019.....	7
2.1.1 Sikker heissone.....	7
2.1.2 Skilting i sikker heissone.....	10
2.1.3 Vurderinger av brannalarmanleggets ytelser i større åpne arealer (logiske soner)	11
2.1.4 Styring og prioritering av heiskapasitet ved evakuering.....	11
2.2 Andre relevante veiledninger og standarder.....	12
2.3 Menneskelig adferd ifm. evakuering ved brann og bruk av heis.....	15
3 Diskusjon	19
3.1 Pålitelighet og robusthet til forutsetninger til «sikker heissone» og «trygg» bruk av heis	19
3.1.1 Trygg bruk og drift.....	21
3.2 Adferd.....	21
4 Konklusjoner	23
Referanser	26

Sammendrag

Utkastet til standard «prNS 3807:2019 Bruk av heis til evakuering» er utarbeidet med hensikt å etablere bestemmelser som kan benyttes for å bruke heis til evakuering av bygninger og anlegg, selv om byggteknisk forskrift (TEK17) angir at «Heis og rulletrapp kan ikke være del av fluktvei eller rømningsvei. Slike innretninger skal stoppe på en sikker måte ved brannalarm». Det vises til krav til økt tilgjengelighet, inkludert for personer med nedsatte funksjonsevner, medfører økte krav til evakuering. Såkalte «sikre heisser» skal bidra til at heiser skal kunne være i drift lengre tid enn det som er tillatt i dag.

RISE Fire Research har fått i oppdrag fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) å undersøke forutsetninger ved sikkerhetsbarrierer og hensyn til menneskelig adferd i prNS 3807:2019.

Med utgangspunkt i oppdragsgivers spørsmål er noen usikkerhetsmomenter identifisert med hensyn til trygg bruk av heis ved brann i prNS 3807:2019. Noen er knyttet til vurdering av kriterier for røykproduksjon og aktivisering av heisstopp. Brannskille i ventesone som oppfyller kriteriene angitt i prNS 3807:2019 vil ikke nødvendigvis forhindre røykspredning. Det er også usikkert hvor godt de logiske heisssonene, som er åpne og altså ikke er omgitt av noen skiller, ivaretar sikkerheten for personer som venter på en heis.

Det angis ingen krav til minimumsstørrelse på fysisk heissone eller krav til plass for rullestolbrukere, noe som kan lede til at rømningsveier blir sperret og til opphopning av folk

Det er spesiell usikkerhet er knyttet til informasjon og kommunikasjon om evakueringen. Manglende krav til informativ talemelding kan bidra til at personer ikke forstår hva lyssignal og tekst betyr, og dermed setter seg selv i fare. Det fremstår slik at sikkerheten i stor grad er avhengig av organisatoriske tiltak, noe som det i varierende grad kan legges til rette for avhengig av hva bygningen skal brukes til. Det kan være utfordrende å sikre at organisatoriske planer følges i lang tid etter at de ble vedtatt i et brannkonsept, for eksempel siden aktiviteten og bruken av bygningen kan forandre seg over tid.

Det stilles ikke krav om nærliggende alternative rømningsveier/trapp i anslutning til heis, dersom gitte barrierer blir brutt slik at ventesonen blir røykfylt og heisen stopper.

Standarden legger kun opp til brukerstyring ved evakuering, dvs. det er brukerne selv som prioriterer hvem som kan ta heisen. Derfor ivaretas ikke nødvendigvis de som har størst behov for rømning med heis.

Sosiale bånd kan både forsinke og effektivisere en evakuering, avhengig av forholdene i forbindelse med alarmen (type bygning, aktivitet i bygningen, karakteristiske forhold ved brannen, etc.) og menneskene som evakuerer (er de i slekt, kjenner de hverandre, andre faktorer som påvirker hvordan individer samhandler ved en hendelse).

Med hensyn til å endre på innlært adferd (at man ikke skal ta heisen når alarmen går), vil det sannsynligvis kreves mye informasjonsarbeid for å få folk til å faktisk bruke heisen, og de vil nok være mer villige å benytte seg av den jo høyere etasje de oppholder seg på. Når folk først har lært seg at heis er trygt, er det uvisst om det er en reell risiko for at folk vil ta heisen også ved brann i bygg som ikke har «trygge soner».

Kunnskap om hvordan man skal oppføre seg i en spesifikk bygning ved en brannsituasjon er nødvendig, men det er sannsynligvis ikke gjennomførbart med opplæring på forhånd for alle grupper av brukere i alle typer bygninger. I mange tilfeller vil det være snakk om sporadisk opphold, slik at informasjon i forbindelse med en konkret hendelse vil være mer relevant. Da er budskapet viktig, og at det fremføres på en måte som alle kan tilegne seg. Det er derfor vanskelig å generalisere eller standardisere behov for opplæring og behov for organisering for alle typer bygg.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I dag angir Byggteknisk forskrift (TEK17), §11-14, 7. ledd [1] at «Heis og rulletrapp kan ikke være del av fluktvei eller rømningsvei. Slike innretninger skal stoppe på en sikker måte ved brannalarm». Høringsforslaget «prNS 3807:2019 Bruk av heis til evakuering» er utarbeidet med hensikt å etablere bestemmelser som kan benyttes for å bruke heis til evakuering av bygninger og anlegg likevel, dette med bakgrunn i at krav til økt tilgjengelighet, inkludert for personer med nedsatte funksjonsevner, medfører økte krav til evakuering. Såkalte «sikre heisser» skal bidra til at heiser skal kunne være i drift lengre tid enn det som er tillatt i dag.

RISE Fire Research er blitt bedt om å undersøke forutsetninger ved sikkerhetsbarrierer og hensyn til menneskelig adferd i prNS 3807:2019.

1.2 Målsetting

Målsettingen med prosjektet er å belyse problemstillinger ved høringsforslaget prNS 3807:2019, spesielt med hensyn til potensielle konflikter mellom ordlyden i denne standarden og i TEK17, §11-14 7. ledd, som sier at heis og rulletrapp ikke kan være del av fluktvei eller rømningsvei.

Spesielt har følgende tema blitt identifisert av oppdragsgiver som viktige å få belyst:

- Pålitelighet eller robusthet til de forutsetninger som prNS 3807:2019 baserer seg på for «sikker heisser» og «trygg» bruk av heis ved brann:
 - Identifisering av usikkerhetsmomenter
 - Kan bruk av heis ved evakuering (inkludert tekniske og menneskelige faktorer) standardiseres?
 - Er påliteligheten til sikkerhetssoner god nok for å forsvare bruk av heis under evakueringssituasjon?
 - Hvordan ivaretas sikkerheten ved tett ansamling av personer foran heisen når gitte barrierer er brutt?
- Standardens håndtering av styring og prioritering av heiskapasitet:
 - Hvordan ivaretas sikkerheten til de som har størst behov for å bruke heisen i evakueringssituasjon? (Eksempelvis risiko for å tømme bygget for funksjonsfriske i de nedre etasjer fremfor å hente funksjonshemmede i de øverste etasjer.)
 - Legger standarden opp til kun brukerstyring av evakuering?
 - Hvilke risikomomenter foreligger ved dette? (Vil det potensielt kunne by på paniske situasjoner med tett ansamling av personer i heisen og i verste tilfelle en heistans, klemskader eller lignende?)
- Adferd
 - Hvordan vil man sikre at de som venter på heis forstår når det ikke lenger er trygt?
 - Er det tilstrekkelig med blinkende lys?

- Hvilken innvirkning vil sosiale bånd kunne ha på evakuering /endret evakueringsstrategi?
- Hva vil konsekvensene være ved å endre på innlært adferd (at man ikke skal ta heisen når alarmen går)?
- Vil det være behov for opplæring av de som oppholder seg i bygninger med heis for at de skal kunne forstå en brannsituasjon og oppføre seg «riktig»?
 - Hvilken pålitelighet og (langsiktig) effekt vil i så fall en slik opplæring ha?

1.3 Avgrensninger

Det kan variere hvordan mennesker oppfører seg og hvilke valg de tar avhengig av type nødsituasjon. Utenom brann kan nødsituasjonen for eksempel være jordskjelv, flom, vold og eksplosjon. I denne rapporten er det fokusert på bruk av heis ved evakuering ved brann.

Omfanget av prNS 3807:2019 er beskrevet som følger [2]:

«Denne standarden angir krav til sikker heissone og forutsetninger for bruk av heis ved evakuering av bygg.»

MERKNAD 1 Det er en forutsetning for bruk av denne standarden at byggverkets tilstand er i samsvar med kravene gitt i teknisk forskrift.»

Men som nevnt angir TEK17 §11-14, 7. ledd [3]: «Heis og rulletrapp kan ikke være del av fluktvei eller rømningsvei.». Tilsvarende er også angitt i eldre forskrifter (TEK10 §11-14, 7. ledd [4], TEK 97 §7-27, 4. ledd [5] og Byggeforskrift 1987 30:71 [6]). prNS 3708:2019 kan derfor ikke brukes i norske bygninger ettersom det da ikke oppfyller kravet i forskriften om at heis ikke kan være en del av fluktvei eller rømningsvei. I denne rapporten ser vi bort fra dette forskriftskravet og studerer blant annet de forutsetninger for barrierer som prNS 3807:2019 etablerer.

Med bakgrunn i utformingen til prNS 3807:2019 er problemstillingen som omhandles i denne rapporten knyttet til *evakuering med vanlig heis*. Dette er forskjellig fra *brannmannsheis* (som i Norge skal være begrenset til å transportere brannmannskaper og slukkeutstyr i høye bygninger [3]) og *evakueringsheiser/rømningsheiser*, som ikke har en tydelig definisjon, men som kan være et komplement til rømningsvei via trapper og som vil være beskyttet med spesielle tiltak.

I denne rapporten benyttes definisjonen av pålitelighet og robusthet som beskrevet i Det store norske leksikon ([7], [8]) (ordlyd gjengitt i kapittel 3).

1.4 Metodebeskrivelse

Denne rapporten er utarbeidet basert på en litteraturgjennomgang, med utgangspunkt i standarden prNS 3807:2019, datert 2019-12-03.

Oppdragsgiver har bidratt med innspill på relevante dokumenter. I tillegg er det gjort søk i publikasjonsdatabaser med søkeord relevante for de spesifikke problemstillinger som oppdragsgiver har spesifisert i sin bestilling. Gjennomgatte dokumenter inkluderer vitenskapelige publikasjoner, standarder, regelverk og veiledninger

2 Forutsetninger for trygg bruk av heis ved evakuering

Dette kapitlet søker å belyse hvordan prNS 3807:2019 forutsetter trygg bruk av heis til evakuering, samt innspill fra andre land om hvilke forutsetninger man kan legge til grunn for slik bruk.

2.1 Forutsetninger i prNS 3807:2019

prNS 3807:2019 bygger på fem punkter [2]:

- **Byggets forutsetninger:** «Rutiner skal foreligge som sikrer at kravene til sikkerhet som gjelder byggverket i henhold til brannkonseptet eller brannsikkerhetsstrategien blir overholdt. Brannalarmanlegg skal være i henhold til NS 3960.»
- **Heisens forutsetninger:** Heisen må ha en funksjon for sikker stopp i henhold til NS-EN 81-73. Dette innebærer at en heis ved brannalarm kun skal foreta én reise; det å gå til en sikker posisjon, og der åpne dørene og indikere enten med lyd eller visuelt at det er en brannalarm, heisen er tatt ut av bruk og at man skal gå ut umiddelbart. Etter 20 sekunders inaktivitet i dørene skal de lukkes, og heisen skal settes ut av drift automatisk. Det må være mulig å åpne dørene ved håndmakt for at brannmannskaper kan lete etter personer.
- **Sikker heissone:** prNS 3807:2019 definerer sikker heissone som «område rundt en heis som ikke er truet av brann». Den skal sikre brukerne mot følgene av brann og omfatte minst:
 - heissjakt, betjeningsområde og venteområde for passasjerer
 - trapperom i samme branncelle som heisen
 - fluktvei og rømningsvei til sikkert sted
 - alle tekniske løsninger for å sikre heisens drift som;
 - heisalarm og alarmoverføring
 - rom for maskineri, enten eksternt eller i heissjakt
 - krafttilførsel og intern kabling
- **Skilting i sikker heissone:** Skiltingen skal indikere med blinkende lys (og med talemelding der hvor det er installert) når heisen ikke skal benyttes.
- **Vurderinger av brannalarmanleggets ytelser i større åpne arealer (logiske soner):** Inkluderer minimumskrav til hva brannkonseptet skal inneholde med blant annet risikovurdering og verifikasjon av røykspredning.

Det er spesielt heissonene, skilting, samt risikovurdering ift. røykspredning i åpne områder som er mer inngående beskrevet videre i standarden.

2.1.1 Sikker heissone

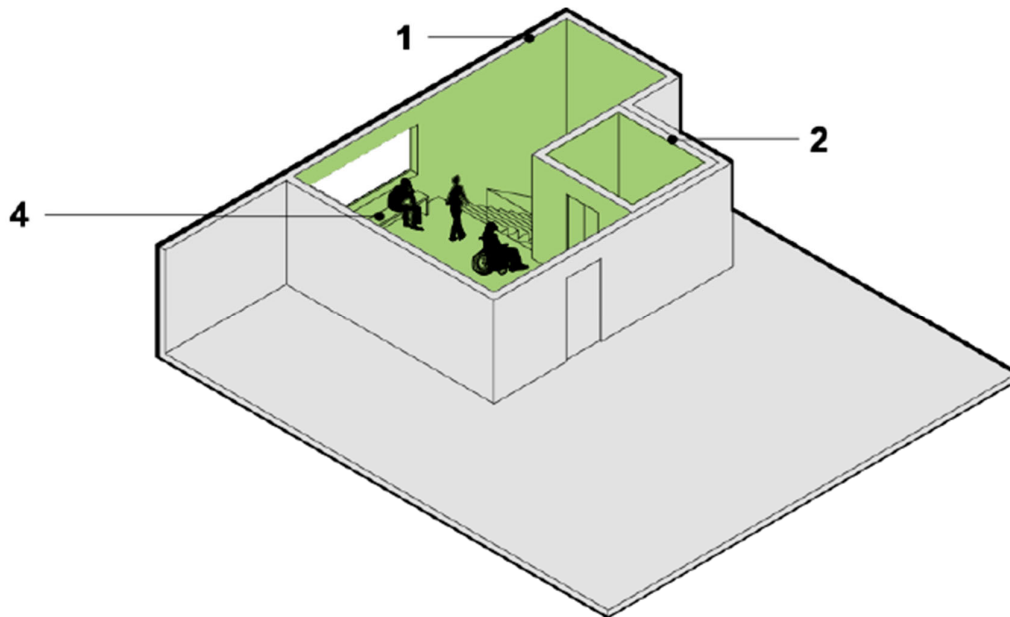
Sikre heissoner deles inn i to kategorier; *sikker fysisk heissone* (begrenset av fysiske skiller) og *sikker logisk heissone* (åpent areal i tilknytting til heisen).

Det er også gitt eksempler på mer kompliserte tilfeller av sikre soner:

- en kombinasjon av sikker fysisk og sikker logisk heissone
- en heissone i åpne arealer over flere etasjer.

En *sikker fysisk heissone* angis som et «område rundt en heis som ikke er truet av brann, hvor sonen er omsluttet av brannskille på minst E30 og er overvåket av et automatisk brannalarmanlegg.»

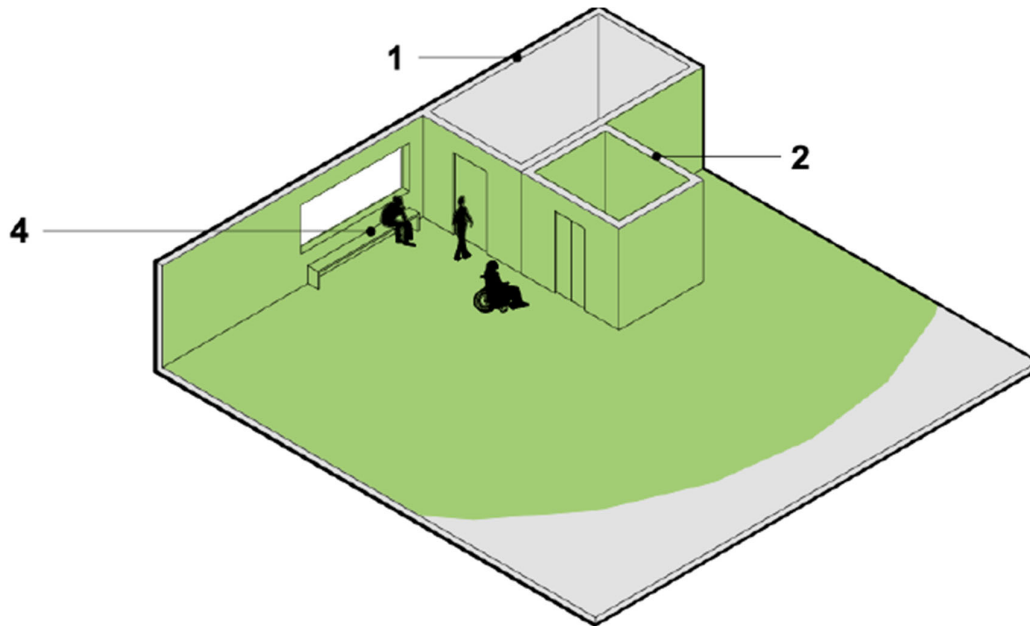
Figur 2-1 gjengir prNS 3807:2019 sin illustrasjon av «sikker fysisk heissone», med trapperom, heissjakter og venteplass for passasjerer i grønn fargekode og markert som henholdsvis 1, 2 og 4.



Figur 2-1: Sikker fysisk heissone som illustrert i prNS 3807:2019 [2].

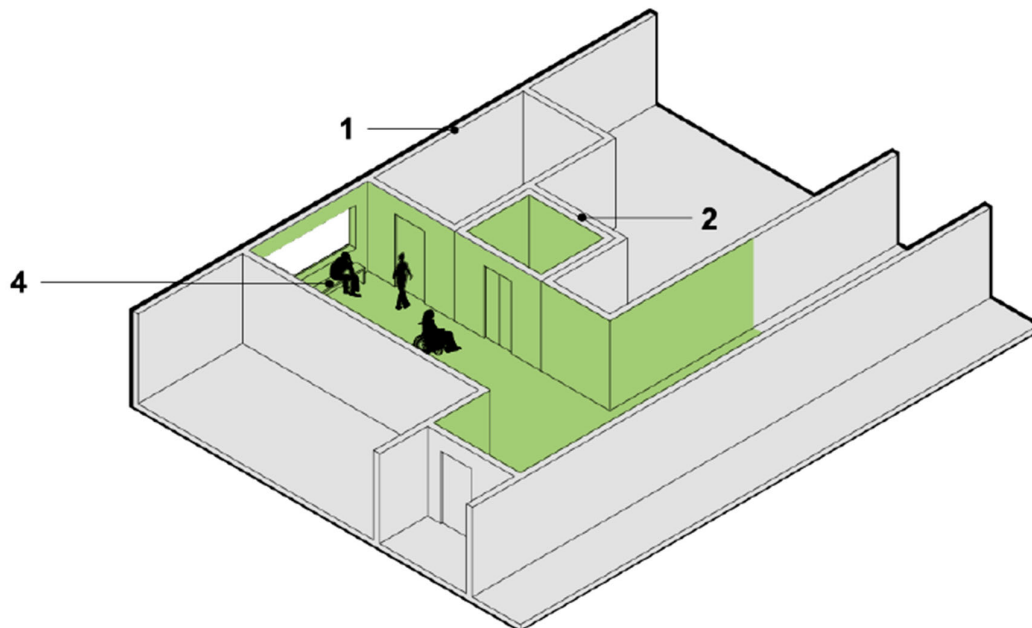
prNS 3807:2019 angir at E30 innebærer en barriere i 30 minutter mot «brann og røyk». Dette er ikke helt korrekt; brannklassen E30 er definert i EN 13501-2 [9] og innebærer ikke en barriere mot røykspredning. E30 innebærer at skillene oppfyller et integritetskrav på 30 minutter, dvs. skillene kan motstå en definert brannekspesjonering på den ene siden uten at brannen overføres til den andre siden av flammer eller varme gasser i opptil 30 minutter under de testforhold som angis i den relevante testmetoden.

prNS 3807:2019 angir at *en sikker logiske heissone* er et «områder rundt en heis som ikke er truet av brann, og hvor sonen er «definert og overvåket av et automatisk brannalarmanlegg». Disse sonene etableres i åpne arealer eller rom med stor utstrekning. En logisk sone bør iht. prNS 3807:2019 videre ikke være mindre enn 15 m målt fra heisdør, vist i Figur 2-2 med grønn fargekode med trapperom, heissjakter og venteplass for passasjerer i grønn fargekode og markert som henholdsvis 1, 2 og 4. Det skal benyttes minimum 3 optiske detektorer ved takhøyde opp til 6 meter og minst 2 dersom takhøyden er over 6 meter.



Figur 2-2: Sikker logisk heissone som illustrert i prNS 3807:2019 [2].

En illustrasjon av en kombinasjon av *sikker fysisk heissone* og *sikker logisk heissone* er gjengitt her i Figur 2-3, med noe avgrenset område med grønn fargekode med trapperom, heissjakter(er) og venteplass for passasjerer som henholdsvis 1, 2 og 4.



Figur 2-3: Kombinasjon av sikker logisk og fysisk heissone som illustrert i prNS 3807:2019 [2].

I åpne arealer over flere etasjer skal sikker heissone og deteksjon prosjekteres i hvert enkelt tilfelle og ved åpne arealer skal det vurderes om røykspredning i det konkrete tilfellet vil ha innvirkning på utstrekningen av sonen.

2.1.1.1 Sikkerhetssystemer

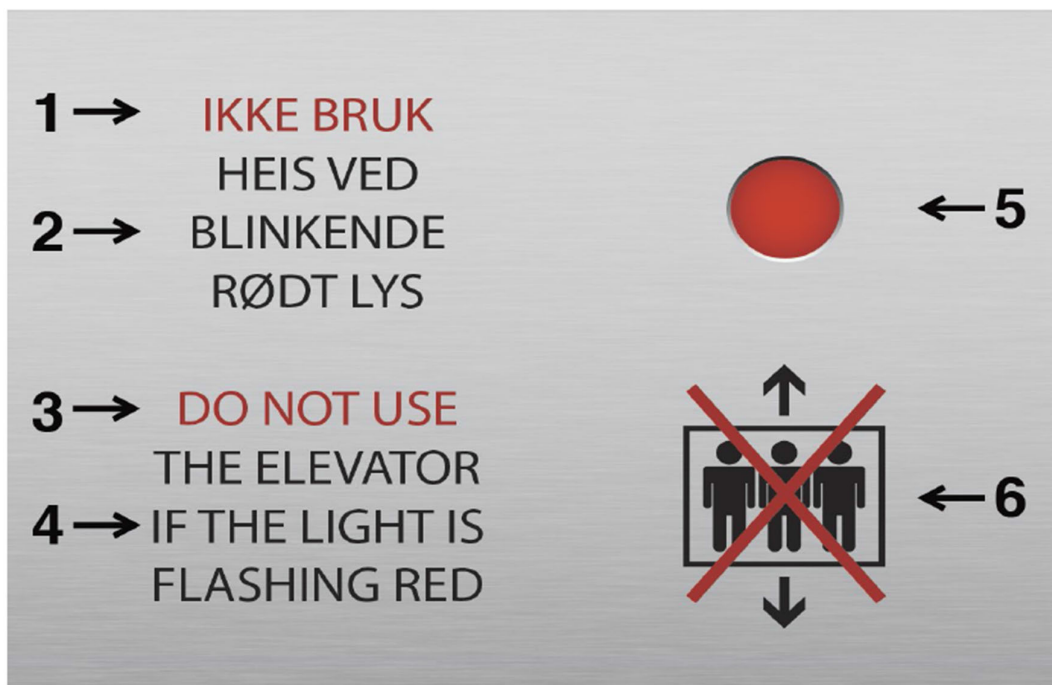
I en sikker logisk heissone skal det iht. prNS 3807:2019 installeres minst tre «optiske detektorer» ved takhøyde opp til 6 m og minst to «optiske detektorer» ved takhøyde over 6 m. Det er ikke presisert hvorvidt det er røykdetektorer som menes og det er ikke forklart hvorfor det kreves minst 3 optiske detektorer for tak under 6 m, mens det bare er minst 2 optiske detektorer for tak over 6 m. Standardens kapittel 9 angir at «Overvåkingsflate skal vurderes ut fra deteksjonsvalg, takhøyde, forventet type brann, brannvekst, termikk og omrøring av luft».

Standarden skriver at ut fra plan om alarmorganisering skal det være klart at «manuell brannmelder kan kobles sammen med detektorer i heissonen, men skal ikke utløse stor alarm før manuell brannmelder i tillegg til minst 1 detektor er aktivert». Det er ikke definert videre hva en «stor alarm» innebærer.

2.1.2 Skilting i sikker heissone

Signalsystemet i heissonen skal i henhold til prNS 3807:2019 være et rødt blinkende lys på eller ved heisen som skal forklares med skilt, se Figur 2-4. Når lyset er slukket skal heisen ha normal drift og når det blinker skal man ikke bruke heisen.

Det bemerkes i standarden at hvis talevarsling er installert i signalsystemet skal det blinkende røde lyset forklares i talemeldingen og rømningsplaner skal forklare at rødt blinkende lys betyr at heisen ikke skal benyttes.



Figur 2-4: Skilt ved heis der lyset er integrert i skiltet som illustrert i prNS 3807:2019 [2]. Standardens tegnforklaring for tegn 1-4 gjentar teksten og dens farge. 5 angir «rødt blinkende lys», 6 angir at merkingen symboliserer at heisen ikke kan benyttes og vil gå til «sikker stopp».

Det røde blinkende lyset kan være integrert i skilt plassert som illustrert i Figur 2-4 eller plasseres over skiltet med en avstand ikke større enn skiltets høyde.

2.1.3 Vurderinger av brannalarmanleggets ytelser i større åpne arealer (logiske soner)

Under standardens kapittel 9, «Vurderinger av brannalarmanleggets ytelser i større åpne arealer (logiske soner)», gis det retningslinjer for hvordan et brannkonsept skal beskrive overordnede krav til trygg bruk av heis til evakuering. Brannkonseptet skal minst inneholde:

- Risikovurdering basert på heisens branntekniske beskaffenhet og barrierer
- Organisatoriske planer og rutiner som beskriver sikringstiltak som kreves ved utløst brannalarm
- «plan for flukt og rømningsveier til sikkert sted»
- «verifikasjon av røykspredning inn mot den logiske sonen»
- «verifikasjon av røykspredning internt i den logiske sonen»

For vurdering av kritiske forhold med tanke på røyk og varme vises det til SN-INSTA/TS950 [10] som igjen viser til SIS-TS 24833:2014 [11].

Verifikasjon av røykspredningen inn mot og internt i den logiske sonen må være med i brannkonseptet, men det mangler henvisninger til hvordan dette skal gjennomføres eller om det skal følge noen spesielt godkjent metode.

prNS 3807:2019 anbefaler funksjonstester i henhold til NS 6450 [12]. Denne standarden angir krav til testing, idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner, og inneholder en prosessbeskrivelse som viser når de ulike aktiviteter skal gjennomføres. Standarden angir krav til både byggherre og utførende leverandører.

I avsnitt 9 av prNS 3807:2019 anbefales det også at kontroll og vedlikehold inklusive funksjonstest samkjøres med evakueringsøvelse i driftsfasen slik at funksjoner med sikker bruk av heis til evakuering «testes med røyk». Det spesifiseres ikke hva «testes med røyk» innebærer, ei heller hvordan disse evakueringsøvelsene skal foregå eller hva som skal testes.

2.1.4 Styring og prioritering av heiskapasitet ved evakuering

Det er ingen konkrete krav eller retningslinjer for hvordan prioriteringer skal gjøres ved evakuering med heisene i prNS 3807:2019.

2.2 Andre relevante veiledninger og standarder

Dokumentet «Utrymningshissar - Råd och erfarenheter» inneholder eksempler og råd for bruk av rømningsheis fra Statens Fastighetsverk, Sverige [13]. I tillegg inneholder dokumentet henvisning til styrende dokumenter (Boverkets byggregler BFS 2011:6 med endringer t o m BFS 2017:5 (BBR 25), BFS 2013:12, BBRAD 3 analytisk dimensjonering av byggnaders brandskydd samt SS-EN 81-73).

Når rømningsheis (utrymningshiss) installeres i bygninger angir BBRAD3 (Boverkets allmänna råd om analytisk dimensjonering) at følgende punkter skal utredes særskilt [14]:

- Bygningens rømningsstrategi og tiden for rømning (alternative rømningsveier og eventuell styrt rømning).
- Styringssystem, tiltak i forbindelse med vedlikehold samt at systemets funksjon vedlikeholdes under bygningens økonomisk rimelige livstid.
- Hvordan heisens funksjon blir sikkerstilt under den tid som kreves for rømning.
- Tilgjengelighetskrav.
- Redundans hos vitale systemer for heisens funksjon (e.g. strømforsyning, innkommende signaler).
- Beskyttelse mot brann og røykgasser for personer som rømmer mens de venter på heisen, i heisen samt under forflytning fra heis til det fri.
- Beskyttelse mot brannpåvirkning på heismaskineriet.
- Påvirkning fra eventuell vanninntrenging i heissjakt.
- Risiko for røyk- og varmepåvirkning på sensitive komponenter.
- Mulig påvirkning fra kald lufttemperatur på sensitive komponenter.
- Styresekvenser ved detektering.
- Kommunikasjonsmuligheter (e.g. alarmknapper og alarmtelefoner).
- Ventetider for de som rømmer.
- Mulig adferd blant de som rømmer eller andre i bygningen, som leder til forsinket rømning eller at man utsetter seg for unødvendig risiko.
- Mulighet for aktivering og styring av heisens funksjon samt hvordan aktivering og styring skjer.

Rådene i «Utrymningshissar - Råd och erfarenheter» skal følges når rømningsheis skal installeres i Statens Fastighetsverk sine lokaler, og det poengteres at bruk av rømningsheis er en kompleks løsning som bør brukes med stor forsiktighet og at det skal være et supplement til og ikke en del av kravene til rømning. Noen punkter fra dette dokumentet er angitt nedenfor [13].

Utforming av heis og heisområde:

- Heisen skal i hovedsak brukes av personer med funksjonsnedsettelse.
- Hvis det eksisterer flere heiser i bygget som ikke er tiltenkt bruk ved evakuering, må disse skiltes tydelig.

- Det poengteres at det er viktig med rutiner og organisering tilpasset en rømnings situasjon og at personale har kunnskap om hvordan rømningsheisen fungerer slik at de kan lede og assistere.
- Det skal være et sikkert område, en «rømningsplass» (utrymningsplats), i tilknytning til heisen i hver etasje den kan stoppe og området skal være i eller i tilknytning til rømningsvei.
- Rømningsplassen skal markeres med skilt, og i rømningsplassen skal det finnes informasjon om hvor i bygningen man befinner seg og hvordan man kan kommunisere.
- Det skal finnes mulighet for toveis-kommunikasjon fra rømningsplassen. 2-veiskommunikasjon kreves for at en person som oppholder seg i sonen skal kunne gi beskjed om hvor man befinner seg samt motta informasjon om hva som skjer, om heisen ikke kan brukes og hvordan han eller hun skal agere.
- Rømningsplassen skal begrenses av brannskiller og dører med relevant brannmotstandsklasse, e.g. EI30 eller EI60. Døren skal også oppfylle klasse S_m for dørens røykgasstetthet og ha dørlukkere. Overflater på vegger og tak skal oppfylle klasse B-s1, d0 iht. EN 13501-1 [15] (for gulv gjelder klasse C_n-s1, d0).
- Det stilles krav til utformingen av rømningsplassen og den skal ha plass for minst en rullestol á 1,3 × 0,7 m².
- Det stilles krav til dimensjoner på heisen og heisens dører for å sikre trygg bruk for personer transportert på bære eller funksjonsnedsatte personer med hjelpemidler som rullestol, rullator, krykker etc.
- Krav til hvordan selve flukt- og rømningsvei fra heis ut til sikkert området skal brannsikres. Det må hensyntas at det er funksjonsnedsatte personer som vil kunne bruke heisen, og at flukt- og rømningsvei må være en egen branncelle og ikke inneholde noen hindre.

Styring

- Heiser som har inngang fra begge sider, bør ha en styringssekvens som bestemmer hvilke dører som skal åpnes og ikke.
- Gassdetektorer i heissjakt og styringssekvens ved detektering av branngass.

Sikkerhetssystemer

- Vann fra slukkeinnsats
 - Krav til beskyttelse av kontakter og utstyr på heisen mot vanninntrengning.
 - Vann fra sprinkelanlegg må ikke spyle direkte inn mot heisdøren.
 - Gulv fremfor heisdør utføres med en mindre heving mot døren eller avløpsrenne for å sikre at vann ikke renner inn i sjakten.
- Medfølgende heismaskinrom og sjakt bør holdes brannteknisk adskilt fra evakueringsheis.
- Heisdøren må klare en trykkforskjell på 80 Pa og opprettholde alle funksjoner.
- Brann i heissone i én etasje bør ikke påvirke funksjonen til andre etasjers heisser.

- Redundans i vitale systemer som kommunikasjon og strømforsyning. Det vil si å øke påliteligheten til et system med å bygge inn et parallelt speilende system som kan ta over om et av systemene opplever problemer.
- Beskyttelse av strømforsyningen og opprettelse av ekstra strømforsyning, UPS (Uninterruptable Power Supply) som tar over om hovedforsyning av strøm uteblir. All elektronikk i og på heisrommet skal klare en temperatur opp til 40 °C og elektronikk i heissjakten opp til 70 °C.
- Ventilering av gass ut av sjakten kan også vurderes som et tiltak.
- Vedlikehold av back-up systemer bør gjennomføres ved jevne mellomrom.

Standarden NFPA 101 Life Safety Code [16], inneholder forutsetninger for bruk av heis til rømning. Generelt skal en heis ikke være en del av en regelmessig rømningsvei men kan likevel tillates å bli brukt som en del av en tilgjengelig vei ut. Nye heiser skal være i henhold til ASME A17.1/CSA B44, Safety Code for Elevators and Escalators og oppfylle kravene til «fire fighter's emergency operations requirements». (Vi har ikke nærmere studert ASME A17.1/CSA B44, Safety Code for Elevators and Escalators).

NFPA 101 definerer bruken av trygge tilfluktsområder («safe refuge area»), og er områder som brukes som en del av den tilgjengelige rømningsveien. Når en heis er en del av rømningsveien fra trygge tilfluktsområder skal heisen være godkjent for «fire fighter's emergency operations requirements» iht. ASME A17.1/CSA B44, Safety Code for Elevators and Escalators. For øvrig inkluderes følgende punkter med hensyn til krav til tilfluktsområdet:

- Automatisk sprinklersystem skal være installert.
- Tilgjengelighet til området, for eksempel minimumsbredde på utganger.
- Hver heisavsats skal ha 2-veis kommunikasjon inklusive både muntlige og visuelle signaler, med instruksjoner om hvordan kommunikasjonssystemet fungerer og hvordan man tilkaller hjelp.
- Strømforsyning til heis skal være beskyttet fra at en brann som pågår i bygningen men utenfor tilfluktsområdet kan påvirke driften av heisen.
- Heissjakt skal oppfylle røyktetthetskriterier
- Det skal være plass for minst en rullestol (å 760 mm × 1220 mm) per 200 brukere av bygningen.
- For områder som er mindre enn 93 m² skal det demonstreres gjennom test eller beregninger at akseptable rømningsforhold («tenable conditions») kan opprettholdes under 15 minutter og maks forventet brannstørrelse på andre siden av brannskiller til området.
- Brannskiller skal i utgangpunktet oppfylle én times «fire resistance rating».

NFPA 101 angir spesifikke forutsetninger ved bruk av heis ved evakuering fra tårn («Towers»). «Towers» defineres som en lukket uavhengig struktur eller del av en bygning med forhøyede nivåer for støtte av utstyr eller okkupert for observasjon, kontroll, drift, signalering eller lignende begrenset bruk. Flytårn er et eksempel på en slik struktur. Et «heisevakueringssystem» inkluderer her den vertikale serien med heisventeområder (elevator lobby), heisdører, heissjakt og maskinrom, som bidrar til å beskytte heispasasjerene, personer som venter på heis samt heisutstyr slik at heisen trygt kan brukes

for rømning. Heiser som ikke oppfyller de gitte kravene skal ikke regnes som del av regelmessig rømningsvei, men kan likevel tillates å bli brukt som en del av en tilgjengelig utgang.

Generelle krav for tårn iht. NFPA 101 inkluderer [16]:

- Bygningen skal være beskyttet av et godkjent, overvåket alarmsystem.
- Bygningen skal ikke ha flere enn 90 brukere.
- Den primære veien ut av bygningen skal være direkte til utsiden.
- 100 % av rømningskapasiteten i bygningen skal være uavhengig av heisene.
- En evakueringsplan som spesifikt inkluderer heisen skal implementeres. Personale skal ha opplæring på heisen og prosedyrer for bruk av heis i nødsituasjon, mens heisen fungerer som vanlig, samt frem til tidspunktet brannvesenet stenger bruken av heisen («fire fighter recall»).
- Bygningen skal ikke være tilgjengelig for publikum.

Med hensyn til heis og venteområder i forbindelse med heis i tårn [16]:

- Selve heisen skal ha en kapasitet på minimum åtte personer.
- Heisventeområdet skal ha en kapasitet på minimum 50 % av antall personer som er tiltenkt å bruke dette heisventeområdet. Kapasiteten skal beregnes på grunnlag av et areal på 0,28 m² per person og skal også inkludere én plass á 760 mm × 1220 mm per 50 personer for en rullestol.
- Barrierer som omslutter venteområdet skal ha en brannmotstand på minimum 60 minutter, og skal også utgjøre en røykbarriere.
- Det stilles krav til toveis-kommunikasjon mellom venteområder og heisstyringsentral samt mellom heiser og det heisstyringsentralen.
 - Elektronikk skal være beskyttet mot brannpåvirkning slik at kommunikasjonen fungerer i minst en time under en brann.
- Det skal finnes skilter ved heiser som kan brukes til rømning som
 - angir at heisen kan brukes til rømning
 - og
 - indikerer heisens driftsstatus.

2.3 Menneskelig adferd ifm. evakuering ved brann og bruk av heis

Menneskers adferd og bruk av heis ved evakuering har vært tema i en rekke studier, og da spesielt knyttet til høyhus. I dette kapitlet vil et utvalg av disse studiene bli presentert, for å belyse problemstillinger som er relevante for denne rapporten.

Psykologiske barrierer for bruk av heis

Heyes og Spearpoint [17] presenterte i 2012 en studie som undersøkte beboeres sannsynlige evakueringsadferd ved brann i høyhus for å bestemme de psykologiske barrierer som finnes med tanke på bruk av heis ved brann. Forfatterne poengterer at lite forskning er utført på hvordan beboere vil reagere på å ha mulighet til å bruke heis til evakuering, med bakgrunn i at de tradisjonelt har vært opplært at det ikke er trygt å bruke heis ved brann. Andelen som vil ta heis sammenlignet med de som vil ta trappene vil blant annet påvirkes av andelen bevegelseshemmede (øker andelen som vil ta heis) og andelen som også til vanlig er redd for heis (reduserer andelen som vil ta heis).

Følgende begrensninger og antagelser lå til grunn for denne studien [17]:

- Brukerne av bygget arbeider i bygningen og er kjent med nødutganger og prosedyrer.
- Brukerne befinner seg ikke på etasjen hvor det brenner og de er kjent med at de kan bruke enten heis eller trappene ved et nødstilfelle.
- Brannvakter er til stede og instruerer brukere at de kan bruke enten heis eller trapper, men ikke en kombinasjon av trapp og heis.
- Brukere kan ikke se flammer eller røyk, men er varslet om brann gjennom alarmsystemet og de kan se brannvesenet ankomme bygningen.

Resultater fra bruker-spørreundersøkelser viste at det som folk var mest bekymret for ved å ta heisen ved evakuering var at de kunne bli fanget, at det kunne oppstå et strømtap, at de måtte vente for lenge på heisen, at røyk eller flammer kunne komme inn i heisen, at en av komponentene i heisen kunne slutte å fungere og at selve heisen kunne falle ned. Studien konkluderte med at det kan antas at disse potensielle farene med å bruke heis ved evakuering er ivaretatt ved prosjektering og bygging, men at det kan være behov for å kommunisere om implementerte sikkerhetstiltak til befolkningen, slik at det blir en tillit til løsningene og en forståelse for hvorfor heis kan brukes ved evakuering i noen bygninger men ikke alle. Rapporten presenterer en variasjon av andelen personer som er villige å ta heis, etter en linjær relasjon, hvor økende etasjenummer øker villigheten å ta heisen:

$$p = 1,14f + 5,3 \quad 5 \leq f \leq 60 \text{ etasjer}$$

hvor:

p = Andelen brukere som vil bruke heis (%)

f = Etasje i bygningen

Ifølge studien kan det være at det ikke er nøyaktig hvilken etasje over bakken man befinner seg i som avgjør om folk er villige å ta heisen, men at man setter det i relasjon til det totale antallet etasjer i bygningen.

Undersøkelsen viser at det er mer trolig at folk tar beslutninger om sin evakuering basert på hvor raskt de tror at det vil gå, i stedet for hvilken vei de oppfatter som tryggest eller minst sannsynlig å slutte å fungere. Artikkelen konkluderer med at brukere i kontorbygg er beredt å bruke heis ved evakuering om de først har mottatt tilstrekkelig opplæring og informasjon om systemene som er til stede for å beskytte dem. Andelen som velger heis over trapper er sterkt avhengig av situasjonen og at det anbefales at man ved planlegging tar hensyn til at andelen brukere som vil ta heis sammenlignet med de som vil ta trappene kan variere fra etasje til etasje. [17]

Rapporten «Utrymningshissar–vidareutveckling av informationssystem» fra 2020 [13] presenterer forsøk hvor man har hatt som hensikt å studere menneskers adferd ved rømning ved hjelp av rømningsheiser samt å studere hvordan adferden kan påvirkes av ulike veilednings- og informasjonssystem. Spesifikt har man fokusert på rømning i tunnelbanemiljø og man har brukt VR-teknologi for å simulere en situasjon hvor én person beveger seg tilsynelatende alene på en plattform på en tunnelbanestasjon når brannalarmen går.

Rapporten konstaterer at forskning om menneskers adferd, i dette tilfellet ønsket om å bruke heis ved evakuering, er begrenset. Selv om den nevnte rapportens fokus er knyttet til tunnelbanestasjoner, beskrives noen erfaringer som er relevant for et bredere scenario.

Resultatene viser på at villigheten for å bruke evakueringsheis i utgangspunktet var lav. Kun 3 % av deltakerne i forsøket prøvde å bruke heis, men villigheten økte da man fikk informasjon om at heisen kan og bør brukes. Ulike tekniske systemer kan påvirke dette. Bruk av

rømningsalarm i form av talemelding, informasjonsskilting, samt forsterket veiledende markering mot heisområdet viste markert høyere grad av bruk av heis ved evakuering.

Studien viser også at ventetiden som kan aksepteres i en rømnings situasjon kan påvirkes av nedtelleren utenfor heisen, som viser hvor lang tid det er igjen til heisen kommer. Hvorvidt folk vil vente påvirkes sannsynligvis også av hvor lang tid som vises på disse nedtellerne.

Lokalkunnskap og sosial påvirkning er viktige faktorer i en evakuerings situasjon. Dette er ikke inkludert i den presenterte studien. [13]

Menneskers adferd

En studie av Ding et.al. fra 2014 [18] viser til at menneskers adferd ved evakuering med heis påvirkes av forskjellige faktorer, slik som omgivelsene, antall som venter på å bli evakuert, hvor kjent man er med omgivelser/ hverandre/ situasjonen («familiarity»), utdanning og opplæring, og hvilken etasje man befinner seg på. Folk er generelt opplært til å ikke bruke heis ved evakuering, men dette er noe som har blitt tatt mer i bruk spesielt for høye bygninger («high rise buildings»). Studien inkluderte evakueringsøvelser i et høyhus og det kunne observeres at når det er mange som venter på heisen og det er usikkert om alle vil komme med, kan det bli trengsel siden alle vil inn i heisen så raskt som mulig for å sikre seg en plass. Ved overlast kunne man observere eksempler på hvordan individer forsinkes evakueringen ved å gå ut av heisen for så å prøve igjen. Sosiale bånd gjør at man evakuerer sammen og ikke vil dele opp gruppen sin. For noen skal det mye til for å bli overbevist om at det er trygt å ta heisen ved evakuering, selv om det står skilter om at det er ok. [18]

Aldrende befolkning trenger både hjelp av andre for å evakuere og de kan være til hinder for andre under pågående evakuering, ifølge en studie av Chen et.al. fra 2020. [19]

I en nylig state-of-the-art review studie fra 2020 presenterte Zhu et.al. en sammenstilling av en stor mengde vitenskapelige publikasjoner på temaet menneskelig adferd ved evakuering [20]. Fra disse studiene kunne man sammenfatte at individers adferd er avhengig av hvordan andre mennesker oppfører seg, bygningens utforming, og selve nødsituasjonen. Der hvor det er flere mennesker til stede vil de samhandle under en nødsituasjon og den samhandlingen kan utvikle seg forskjellig. Samhandlingen kan innebære hjelpsomhet og samarbeid, men folk kan også være egoistiske, og økt stress og trengsel kan føre til et element av konkurranse. Når røyk er til stede påvirkes dessuten menneskers evakueringsstrategier og evne til å orientere seg.

Avhengig av situasjonen kan grupper av mennesker tendere å observere hverandre og handle likt, *flokkoppførsel*, noe som spesielt kan skje i store offentlige bygg og med mennesker som man ikke er kjent med. Dette selv om kunnskap eller informasjon man har tilgang til, tilsier at man burde handle annerledes.

Gruppeoppførsel involverer gjerne en gruppe av individer som er kjent med hverandre, for eksempel familie eller kollegaer. Dette kan ofte observeres i virkelige hendelser og kan påvirke evakuerings hastigheten ettersom man venter på hverandre eller kanskje til og med går tilbake, mot rømningsretningen, for å hjelpe et medlem av gruppen.

Ved nødsituasjoner i bygninger har det vist seg at folk har behov for og aktivt søker informasjon om nødsituasjonen. Deling av informasjon påvirker hvordan man bedømmer situasjonen, hva man foretar seg og hvilke rømningsveier man velger å ta. I flere tilfeller viser det seg at veiledning fra personale i en bygning kan ha stor betydning. Man venter på instruksjoner før man beslutter hva man skal gjøre. Spesielt personer med funksjonshemming kan måtte stole på og være avhengig av personale. Ofte er personale også trent gjennom øvelser og kursing, og har dermed en bedre forutsetning for å agere korrekt i en nødsituasjon samt å informere brukere i bygget om evakuering.

Litteraturgjennomgangen til Zhu et.al viser at ulike forskningsstudier kan gi svært ulike resultater om hvordan mennesker oppfører seg i en nødsituasjon. Det kan forklares både med hvilke metoder de aktuelle studiene har brukt (f.eks. simulering, reelle evakueringsøvelser, VR-eksperimenter, intervjuer og spørreundersøkelser etter virkelige hendelser) og med variasjoner i forutsetninger under studiene (type bygning, deltaker-karakteristikk, studiens scenario, mengde deltakere, og grad av realisme).

Zhu et. al viser til en studie som identifiserer to hovedtilnærminger til hvordan man kan styrke menneskers evne å håndtere nødsituasjoner:

1. Øvelser, dvs. opplæring av bygningens beboere eller brukere på hva de skal gjøre i en nødsituasjon.
2. Designe bygningen og implementere risikoreduserende strategier basert på kunnskap om hvordan mennesker faktisk vil oppføre seg i en gitte situasjoner.

Siste punkt krever inngående kunnskap om menneskelig adferd, og siden det er så mange variabler i de studier som er gjennomført, påpeker Zhu et.al. at det fortsatt er mange utfordringer med denne metoden.

Studien anbefaler videre forskning på blant annet de følgende områdene [20]:

- Interaksjon mellom mennesker som har ulike roller i bygningen (beboere/brukere, personale, brannvesen, etc.).
- Interaksjon mellom mennesker og bygning
 - Bygningens utforming (rømningsveier, møbler etc.)
 - Bygningens formål (offentlig bygning, kontorbygning, boende etc.)
- Validere eksisterende forskningsresultater før de tas i bruk som løsninger i reelle bygninger.
- Utjevne bruken av de ulike forskningsmetodene. Noen metoder er langt hyppigere brukt enn andre, de kan medføre en ensidighet i forskningsresultatene.
- «Bygg bro» mellom forskning og praksis, f.eks. ved å intervju innsatspersonell.

3 Diskusjon

prNS 3807:2019 «Bruk av heis til evakuering» [2] baserer seg på at det skal etableres «sikre heisser» som skal omfatte minst:

- heissjakt, betjeningsområde og venteområde for passasjerer
- trapperom i samme branncelle som heisen
- fluktvei og rømningsvei til sikkert sted
- alle tekniske løsninger for å sikre heisens drift som;
 - o heisalarm og alarmoverføring
 - o rom for maskineri, enten eksternt eller i heissjakt
 - o krafttilførsel og intern kabling

I dette prosjektet har målsettingen vært å belyse blant annet påliteligheten eller robustheten til de forutsetninger som prNS 3807:2019 baserer seg på for «sikker heissone» og «trygg» bruk av heis ved brann. Vi har tatt utgangspunkt i Det store norske leksikon sine definisjoner av pålitelighet og robusthet, som følger:

Pålitelighet er «evnen en komponent eller et system har til å virke som tiltenkt. Denne evnen beskrives i pålitelighetsanalysen, ved sannsynlighetsmodeller og subjektive sannsynligheter og vurderinger av bakgrunnskunnskapen som disse bygger på.» [7]

Robusthet forstås som «evnen et system har til å tåle påkjenninger og stress (risikokilder). Beskrivelse eller måling av robustheten utføres i en sårbarhets-/robusthetsanalyse og omfatter: spesifisering av konsekvenser (gitt risikokilden) og uttrykk for hvor trolige disse er. Grad av tro beskrives ved hjelp av sannsynligheter og vurderinger av styrken på kunnskapen som disse sannsynlighetene bygger på.» [8]

3.1 Pålitelighet og robusthet til forutsetninger til «sikker heissone» og «trygg» bruk av heis

Pålitelighet: Hvordan er systemet tenkt å fungere?

En heis skal ved utløst brannalarm i en bygning gå til sikkert stoppested. Ved å etablere «sikre heisser» er hensikten med prNS 3807:2019 å bidra til at heisen kan være i drift lenger og derved kan brukes til evakuering. De sikre heisssonene skal overvåkes med brannalarmanlegg, og når dette utløser skal heisen stoppe. I «fysiske heisser» vil det være barrierer mot brannen i form av skiller med brannmotstand E30. «Logiske heisser» mangler helt denne type fysisk barriere, siden det her er snakk om åpne områder. Her anbefaler standarden at sonen ikke skal være større enn 15 m fra heisdøren.

Robusthet: Hvilken evne har systemet til å tåle påkjenninger?

Både fysisk og logisk heissone er beskrevet som et «område som ikke er truet av brann» uten å videre definere hva man legger i det begrepet. prNS 3807:2019 angir i sin beskrivelse av «Prinsipp for sikker fysisk heissone» at sonen skal være omsluttet av vegger eller skiller i minst E30

utførelse, og at det betyr «30 minutters barriere mot brann og røyk». Dette er ikke helt korrekt. E30 står for «integritet i minst 30 minutter», dvs. bygningselementets evne å motstå branneksposering på en side uten at brann utvikles på den ueksposerte siden ved spredning av flammer eller varme gasser. Klassen kan oppnås ved å teste bygningselementet etter relevant testmetode i seriene EN 1364 «Prøving av brannmotstanden til ikke-bærende bygningsdeler» [21] eller EN 1365 «Prøving av brannmotstanden til bærende bygningsdeler» [22], og i tillegg klassifisere i henhold til EN 13501-2 [23]. Følgende tre aspekter skal vurderes:

1. Sprekker eller åpninger som overskrider spesifiserte mål
2. Antennelse av en standardisert bomullsdott
3. Vedvarende flammer på den ueksposerte siden.

RISE Fire Research har omfattende erfaring fra slike tester, og i slike tester er det observert at røyk ofte dannes og slipper ut på den ueksposerte siden lenge før kriteriebrudd med hensyn til varme gasser (punkt 2 i listen ovenfor). E30 skal altså ikke tolkes som en barriere mot røykspredning. Dette er en viktig detalj ettersom denne røyken kan påvirke individer i en rømningssituasjon.

Begrepet «*sikker*» *fysisk/logisk heissson*e» fremstår som uheldig slik det er definert i standarden. Det er ikke et forhøyet sikkerhetsnivå i dette spesifikke området utover det som byggeteknisk forskrift legger opp til for rømningsvei. Hensikten med røykdetektorene som nevnes i standarden er å bruke dem for styring av heisen, slik at den kan benyttes i et lengre tidsrom. Et begrep som «heisventesone» kunne vært mer riktig (og ville vært mer tilsvarende NFPA 101 sin «elevator lobby»). For heisventesone vil det være nødvendig å ellers følge TEK med veiledning med preaksepterte ytelse til rømningsvei, trapperom, heissjakt, oppholdsrom i forbindelse med rømningsvei. Heisventesonen må i henhold til standarden være overvåket av detektorer, som initierer a) alarm når det ikke lenger er trygt å oppholde seg i sonen, b) stopp av heis. For at a) skal fungere er det viktig å vise til konkrete kriterier for hva som er akseptabel røyksposering i en vente/rømningssituasjon.

Standardens krav på at den fysiske, sikre sonen skal være *omsluttet av E30 skiller* følger preakseptert ytelse i veiledning til byggeteknisk forskrift, §11-14, 1 ledd, 2. punkt: «*Oppholdsrom inntil 50 m² kan være del av rømningsvei når arealet har automatisk sprinkleranlegg og er skilt fra rømningsvei med konstruksjoner med brannmotstand minst E30.*» Imidlertid angir prNS 3807:2019 ikke at arealet trenger automatisk sprinkleranlegg, kun automatisk brannalarmanlegg. Sammenlignet med både svenske og amerikanske eksempler på venteområde ifm. rømningssheis har prNS 3807:2019 valgt et lavere brannsikringsnivå med tanke på brannskiller i klasse E30 i stedet for EI30 og overflatekrav på vegger og tak på B-s1, d0 (Statens Fastighetsverk, Sverige) og brannmotstand med røykbarriere på 60 minutter (NFPA, USA). Forskjellen mellom klassene E30 og EI30 er at bygningsdelens varmeisolasjon også hensyntas, dvs. bygningsdelens evne å motstå branneksposering uten å spre en brann ved varmeoverføring.

Størrelsen på en sikker logisk sone bør ifølge prNS 3807:2019 ikke være mindre enn 15 m fra heisdør. Bruken av begrepet «bør» åpner for unntak og redusering av sonen til under 15 meter. Det fremgår ikke på hvilket grunnlag akkurat 15 meter er valgt, noe som har betydning når man eventuelt skal vurdere en redusering av sonens størrelse. NFPA 101 Life safety code [16] baserer for eksempel sine kapasitetskrav på at minimum 50 % av brukertallet skal få plass i venterommet til heisen (elevator lobby), beregnet med 0,28 m² per person og skal også inkludere en plass per rullestol á 760 mm×1220 mm per 50 personer av antallet som skal betjenes av venterommet/heisssonen.

prNS 3807:2019 beskriver videre at ved åpne arealer over flere etasjer vil «**vurdering av røykspredning**» påvirke etableringen av heissonen, uten å gå i detalj på hvilke vurderinger som forventes å gjøres. Dette kan påvirke forutsetningene for hvilke forhold som kan forventes i en slik sone i forskjellige bygninger.

prNS 3807:2019 stiller bare krav til **visuelt signal og skilting**, og at talemelding skal benyttes dersom det allerede er installert. Dette kan medføre at synshemmede ikke får tilgang til nødvendig informasjon. Ettersom flere studier viser at tilgang til informasjon som både informerer og oppmuntrer til bruk av heis ved rømning (dersom det er trygt) bidrar til at flere benytter seg av muligheten, vil mangel på audio-informasjon kunne gi begrenset bruk av heis i nødtilfelle. Audio-informasjon vil også være nyttig for å så tidlig som mulig bli varslet om når heisen eventuelt ikke er i bruk lenger. Da blir det også behov for kommunikasjon mellom de som venter på heis og sentralen som kan administrere rømningsassistanse.

prNS 3807:2019 angir ikke spesifikke krav eller henvisninger til hvordan flukt og rømningsveier fra heisen til trygt sted skal være utformet.

3.1.1 Trygg bruk og drift

Den logiske sonen fremstår som vanskeligere å kontrollere. Ved barrierebrudd i området, for eksempel dersom røyknivåene blir så høye at alarmen går, og dette utløser sprinkler og stopp av heisen, så vil de mennesker som er samlet i den logiske sonen være nødt til å bruke trappene i stedet. Dette vil kunne medføre opphopning og stor pågang i den alternative rømningsveien (trappen) og muligens panikk på grunn av røyklukten eller andre tegn på brann. Samtidig vil det kunne være rullestolbrukere som må hjelpes ut på annen måte.

Det er ingen krav eller retningslinjer i prNS 3807:2019 som ivaretar styring og prioritering av heiskapasitet. Det kan muligens gå frem fra brannkonseptet for bygningen, selv om utforming av brannkonsept bare omhandles i standarden i forbindelse med vurderinger om brannalarmanleggets ytelse i større åpne arealer (logiske heisser).

3.2 Adferd

Mange av studiene som tar for seg menneskelig adferd ved evakuering med heis, har sin bakgrunn i å forstå heisbruk i svært høye bygninger («high rise buildings»). En studie beskriver hvordan villigheten til å bruke heis varierer avhengig av hvor i bygningen man befinner seg. Det kan være vanskelig basert på disse studiene i si noe generelt om menneskelig adferd i forbindelse med bruk av heis i de bygningstyper som omfattes av prNS 3807:2019, ettersom standarden ikke er avgrenset til spesifikke typer bygninger eller bruksområder. Det må derfor utgå fra at prNS 3807:2019 vil gjelde alle bygninger som kan inneholde en heis, for eksempel kontorbygg, offentlig tilgjengelige bygninger og boligbygg. Dette kan innebære et problem siden trygg bruk av heis ved rømning i stor grad kan være avhengig av organisatoriske tiltak, slik som trent personale som kan sørge for at alle følger evakueringsplanen riktig. Tilgang til slik personale vil variere stort mellom bygninger for ulike bruksområder.

Studier viser at mennesker har **behov for mye informasjon** ved en nødsituasjon, og det er for eksempel observert at aksepten for å vente på en heis øker dersom man viser med nedteller hvor lang tid som er igjen før heisen kommer. Videre vil tilrettelegging for toveis-kommunikasjon i heissonen muliggjøre at man vil kunne gi beskjed om hvor man er og motta informasjon dersom heisen ikke kan brukes, hva man skal gjøre etc. Et lyssignal vil ikke alene være egnet for å

informere personer som er synshemmede, eller de som ikke kan tilegne seg informasjonen i den forklarende teksten til lyssignalet.

Sosiale bånd (for eksempel slekt, venner, nære kollegaer) er vist å ha betydning for evakueringsstrategien da grupper med mennesker som kjenner hverandre holder sammen, venter på andre medlemmer av gruppen, og kan gå tilbake mot evakueringsretningen for å hjelpe medlemmer av gruppen. Spesifikt ved bruk av heis, kan sosiale bånd, ved at man holder sammen og ikke vil dele opp gruppen, bidra til at heisen blir overfylt og dermed ikke lukker dørene. Disse er eksempler på hvordan sosiale bånd på den ene siden kan forsinke rømning, og på den andre siden hvordan gruppedynamikken kan bidra til å hjelpe de som trenger bistand – man tar hensyn til de man kjenner.

Generelt er det vanskelig å få folk å **endre innlært adferd**, at man ikke skal ta heisen når alarmen går. Økt bruk av heis for rømning, har blitt vanligere utenlands som en konsekvens av behovet for rømning fra svært høye bygninger. I den gjennomgåtte litteraturen er det ikke funnet studier som tar seg av hvordan folk forholder seg til bruk av heis ved brann generelt, når man vet at det kan være tillatt i noen bygninger. Det er mulig at individer kan ha vanskelig for å forholde seg til at skiltningen i noen bygninger sier at heisen er trygg, mens de i andre bygninger sier det motsatte. Det kan jo slå ut begge veier, dvs. både at folk unngår heis selv om den er trygg, men også at man bruker heis selv om systemet ikke er tilrettelagt for bruk ved en brannsituasjon.

Studier har demonstrert eksempler på at mennesker gjerne ventet på instruksjer fra *personale* i bygningen for deretter å beslutte hva de skulle gjøre, og at **personale som har fått opplæring og trening på nødsituasjoner** har bedre forutsetninger å ta riktig beslutning og at de har spesielt stor betydning for personer med funksjonshemming. Opplæring generelt for de som *oppholder seg* i bygninger med heis (beboere, besøkere, ansatte på kontorer, ansatte for forvaltning av bygningen etc.) vil sannsynligvis ha positiv effekt, men hvor pålitelig og langsiktig effekt som kan oppnås er ikke mulig å svare generelt på. Det vil være avhengig av blant annet aktiviteten i bygningen (kontor, bolig, etc.), utbytting av personene som oppholder seg der, og hvor grundig og tidkrevende opplæring som er nødvendig.

4 Konklusjoner

Følgende konklusjoner trekkes, med utgangspunkt i oppdragsgivers spørsmål:

Forutsetninger i prNS 3807:2019 for sikker heissone og trygg bruk av heis ved brann:

- **Følgende usikkerhetsmomenter er identifisert i prNS 3807:2019:**
 - Vurdering av kriterier for røykproduksjon og aktivering av heisstopp.
 - Mulig lave kriterier til brannskille i ventesone, spesielt med tanke på røykspredning.
 - Hvordan de logiske heissonene ivaretar sikkerheten ved 15-metersregelen.
 - Manglende krav til informativ talemelding i tillegg til lyssignal kan bidra til at personer ikke forstår hva lyset betyr og dermed setter seg selv i fare.
 - Ingen krav til minimumsstørrelse på fysisk heissone eller krav til plass for rullestolbrukere. Kan lede til at rømningsveier blir sperret og til opphopning av folk.
 - Ingen krav eller instruks om hva man skal gjøre når heisen tas ut av drift mens man venter på den, og ikke mulighet for å kommunisere sin posisjon for å få assistanse.
 - Ingen krav på styring eller anbefaling om hvem/hva som skal prioriteres eller hvordan det kan prioriteres.
 - Det legges opp til organisatoriske krav i brannkonsept. Det kan være utfordrende å vite at organisatoriske planer følges i lang tid etter at de ble vedtatt i et brannkonsept. I tillegg er organisatoriske tiltak muligens dårlig egnet for boligbygg, siden det vanligvis ikke er noen ansatte i disse byggene som kan ha det organisatoriske ansvaret.
 - Brannkonseptet skal ivareta risikomomenter knyttet til virksomhetsrelaterte faktorer. Virksomheter kan endres og informasjonen i brannkonseptet bli utdatert. Selv om det da skal gjøres nye vurderinger kan dette innebære en sårbarhet.
 - Sammenlignet med svenske og amerikanske krav til rømningsheis mangler prNS 3807:2019 noen kriterier og presiseringer, for eksempel at heisen skal brukes av rullestolbrukere, og at heisen skal beskyttes fra slokkevann.
- **Kan bruk av heis ved evakuering (inkludert tekniske og menneskelige faktorer) standardiseres?**
 - Tekniske faktorer kan kanskje standardiseres men menneskelige faktorer er for vanskelig å standardisere pga. bygningens beskaffenhet, aktivitet i bygget, antall og type mennesker i bygningen. Over tid vil det kunne være meget utfordrende å sikre at organisatoriske forutsetninger følges som planlagt.
- **Er påliteligheten til sikkerhetssoner god nok for å forsvare bruk av heis under evakuerings situasjon?**
 - Sikkerhetskriterier i standarden er for løst definert og opp til individers vurderinger (kriterier for røykkonsentrasjoner, valg av sensor, aktiveringstidspunkt,) til at man skal vite at heis i Bygg A er like trygg som heis i Bygg B, C og D etc.
- **Hvordan ivaretas sikkerheten ved tett ansamling av personer foran heisen når gitte barrierer er brutt?**

Sikkerhet ved tett ansamling er ikke godt ivaretatt av standarden blant annet fordi det ikke stilles krav

- om nærliggende alternative rømningsveier/trapp i anslutning til heis, dersom ventesonene blir røykfylt og heisen stopper.
- minimum størrelse på venteområde, hvilket gir en risiko for ansamling av folk.
- om begrensninger på hvem som får lov å bruke heisen, hvilket betyr at alle husets brukere i teorien kan ønske å benytte seg av heisen.

Standardens håndtering av styring og prioritering av heiskapasitet:

- **Hvordan ivaretas sikkerheten til de som har størst behov for å bruke heisen i evakueringsituasjon? Legger standarden opp til kun brukerstyring av evakuering?**
 - Standarden ivaretar ikke de som har størst behov for rømning med heis.
 - Standarden har ikke noen spesifikke tekniske krav til heisstyring og det er ingen krav til personale for styring og assistanse, med mindre det blir inkludert som organisatorisk tiltak i brannkonseptet.

Adferd:

- **Hvordan vil man sikre at de som venter på heis forstår når det ikke lenger er trygt?**
 - Standarden angir at man skal bruke et informativt skilt samt lyssignal som indikerer når heisen ikke skal brukes. Dersom system for talemelding er installert fra før, skal det benyttes.
- **Er det tilstrekkelig med blinkende lys?**
 - Kun lyssignal og teksten som angis i standarden vil ikke ivareta behovene til for eksempel blinde eller personer som enten ikke kan lese, eller ikke kan norsk/engelsk.
- **Hvilken innvirkning vil sosiale bånd kunne ha på evakuering /endret evakueringsstrategi?**
 - Sosiale bånd kan både forsinke og effektivisere. Det avhenger av forholdene i forbindelse med alarmen (type bygning, aktivitet i bygningen, brannen, etc.) og av menneskene som evakuerer (er de i slekt, kjenner de hverandre, andre faktorer som påvirker hvordan individer samhandler ved en hendelse).
- **Hva vil konsekvensene være ved å endre på innlært adferd (at man ikke skal ta heisen når alarmen går)?**
 - Det vil sannsynligvis kreves mye informasjonsarbeid for å få folk å faktisk bruke heisen, og de vil nok være mer villige å benytte seg av den jo høyere etasje de oppholder seg på.
 - Når folk først har lært seg at heis er trygt, er det uvisst om det er en reell risiko for at folk vil ta heisen også ved brann i bygg som ikke har «trygge soner».
- **Vil det være behov for opplæring av de som oppholder seg i bygninger med heis for at de skal kunne forstå en brannsituasjon og oppføre seg «riktig»?**
 - Kunnskap om hvordan man skal oppføre seg i en spesifikk bygning ved en brannsituasjon er nødvendig, men det er sannsynligvis ikke gjennomførbart med opplæring for alle grupper av brukere i alle typer bygninger. I mange tilfeller vil det være snakk om sporadisk opphold, slik at informasjon i forbindelse med en konkret hendelse vil være mer relevant.

- **Hvilken pålitelighet og (langsiktig) effekt vil i så fall en slik opplæring ha?**
 - Opplæring vil ha varierende pålitelighet og langsiktighet avhengig av personutbytting, bruk, etc.
 - Det er vanskelig å generalisere eller standardisere behov for opplæring og behov for organisering. Vi stiller spørsmål ved hvorvidt det er gjennomførbart å tilpasse og implementere den organisatoriske delen i brannkonseptet etter den til enhver tid gjeldende bruken av bygningen.

Referanser

- [1] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Forskrift 19. juni 2017 nr. 840 om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17). 2017.
- [2] Standard Norge, 'prNS 3807:2019 Bruk av heis til evakuering'. Standard Norge, 03 Dec. 2019.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, 'Veiledning om tekniske krav til byggverk - Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. Ikraftttredelse 1. juli 2017.' DiBK, 07 Jan. 2017.
- [4] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Forskrift 26. mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK10). 2010.
- [5] Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997. Ajourført med endringer, senest ved forskrift 26. januar 2007 nr. 96. 1997.
- [6] Byggeforskrift 1987 av 27.mai nr 458 (FOR-1987-05-27 nr 0458)..
- [7] T. Aven, 'Pålitelighet', Store norske leksikon. 16 Mar. 2016.
- [8] T. Aven, 'Robusthet', Store norske leksikon. 16 Mar. 2016.
- [9] 'EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services'. European Committee for Standardization, 2016.
- [10] 'SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk'. Standard Norge, 2014.
- [11] 'Teknisk spesifikasjon SIS-TS 24833:2014/INSTA 950 Fire Safety Engineering - Comparative method to verify fire safety design in buildings'. Swedish Standards Institute, 2014.
- [12] 'NS 6450:2016 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner'. Standard Norge, 2016.
- [13] A. Mossberg, D. Nilsson, J. Wahlqvist, and H. Frantzich, 'Utrymningshissar-vidareutveckling av informationssystem', Brandskyddslaget, Brandforsk projekt 217-003 BSL Rapport 2020:01, 2020.
- [14] 'Boverkets författningssamling: Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimnesionering av byggnaders brandskydd'..
- [15] 'NS-EN 13501-1:2018 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning'. Standard Norge, 2019.
- [16] 'NFPA 101: Life safety Code'. National Fire Protection Association, 2018.
- [17] E. Heyes and M. Spearpoint, 'Lifts for evacuation—human behaviour considerations', Fire and Materials, vol. 36, no. 4, pp. 297–308, Jun. 2012.
- [18] N. Ding, H. Zhang, T. Chen, and P. B. Luh, 'Evacuees' Behaviors of Using Elevators during Evacuation based on Experiments', Transportation Research Procedia, vol. 2, pp. 594–602, Jan. 2014.
- [19] Y. Chen et al., 'Fire Evacuation Process Using Both Elevators and Staircases for Aging People: Simulation Case Study on Personnel Distribution in High-Rise Nursing Home', Discrete Dynamics in Nature and Society, vol. 2020, p. 5365126, Jun. 2020.
- [20] R. Zhu, J. Lin, B. Becerik-Gerber, and N. Li, 'Human-building-emergency interactions and their impact on emergency response performance: A review of the state of the art', Safety Science, vol. 127, p. 104691, Jul. 2020.
- [21] 'NS-EN 1364-serien. Prøving av brannmotstanden til ikke-bærende bygningsdeler'. Norsk Standard.
- [22] 'NS-EN 1365-serien. Prøving av brannmotstanden til bærende bygningsdeler'. Norsk Standard.

- [23] 'NS-EN 13501-2:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer'. Standard Norge, 2016.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

Gjennom internasjonalt samarbeid med akademi, næringsliv og offentlig sektor bidrar vi til et konkurransekraftig næringsliv og bærekraftig samfunn. RISEs 2 200 medarbeidere driver og støtter alle typer innovasjonsprosesser. Vi tilbyr et hundretalls test- og demonstrasjonsmiljø for framtidssikre produkter, teknikker og tjenester. RISE Research Institutes of Sweden eies av den svenske staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB
Postboks 4767 Torgarden, 7465 TRONDHEIM
Telefon: 464 18 000
E-post: post@risefr.no, Internett: www.risefr.no

RISE Fire Research
RISE-rapport 2020:71
ISBN: