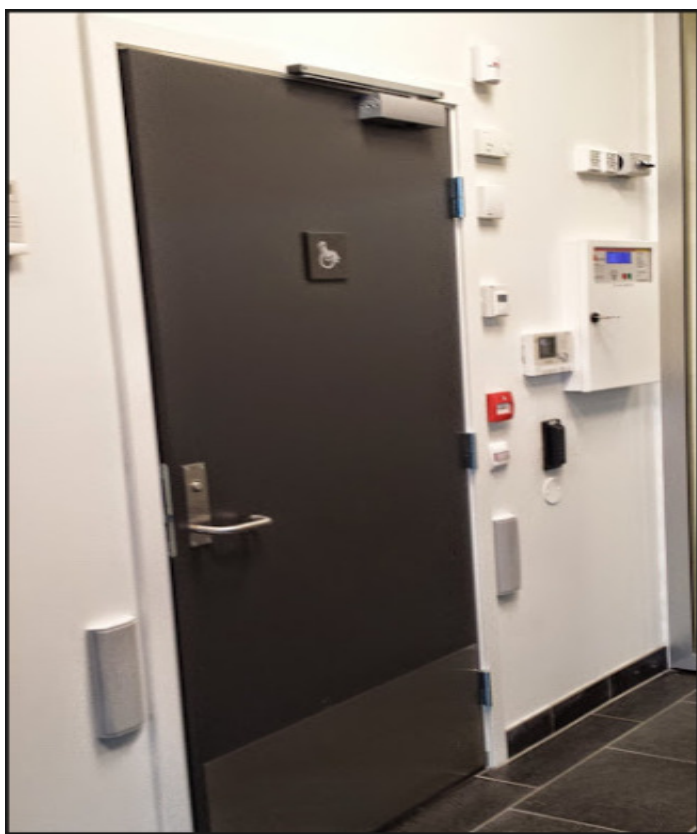


Stein Erik Vestrum

Dørmiljø på godt og vondt

Lillehammer, Mai 2018



Bilde 1: (Bedre Bygg grC 2018)



NORGES TEKNISK-
 NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
 INSTITUTT FOR BYGGEKUNST, PROSJEKTERING OG FORVALTNING

Oppgavens tittel: Dørmiljø på godt og vondt	Dato: 2018-05-16		
	Antall sider (inkl. bilag): 186		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Stein Erik Vestrum			
Faglærer/veileder: Svein Bjørberg			

<p>Ekstrakt: Masteroppgaven «Dørmiljø på godt og vondt» tar for seg følgende problemstilling:</p> <p><i>«Hvordan sikre brukerkrav og funksjonskrav for dørmiljøet fra tidligstudie til en feilfri overtagelse, med fremtidig tilpasningsdyktighet?»</i></p> <p>Det er avledet følgende forskerspørsmål for å kunne besvare problemstillingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hva er brukerkrav til et dørmiljø? • Hva er lov og forskriftskrav til et dørmiljø? • Hvordan ivareta tilpasningsdyktighet for dørmiljø? • Hvordan kan en komplett gjennomføringsmodell for dørmiljø utformes? <p>Formålet med problemstillingen er å kartlegge alle de ulike kravene som settes til dørmiljøet fra brukere og lovverket. Funnene viser manglende systematikk med mange grensesnitt i prosjekteringsfasen og utførelsesfasen med uklare ansvarsforhold. Det er viktig at prosjektgruppen er anskaffet på premissene rett kunnskap sammen med gode referanser for å sikre et godt sluttresultat. Lås og beslagsrådgiver bør tidlig inn i prosjektet for å ivareta dørmiljøet. Brukergruppe må opprettes for å bidra i hele prosjektfasen med innspill fra kjernevirksomheten til prosjekterende med funksjoner, omfang og kostander. Dette må forankres på operativ, taktisk og strategisk nivå hos byggherre.</p> <p>Det stilles store krav til prosjektstyringen og prosjektlederen som skal følge opp dørmiljøet. Derfor er det også gjennomgått litteratur vedørende prosjektstyring i oppgaven. Lean prosess sammen med systematisk ferdigstilling (2016) er vurdert som mest hensiktsmessig for gjennomføring av dørmiljøsystemet. Bakgrunnen er avhengigheter mellom ulike faggrupper, aktører og oppfølging av leveranser som måles opp mot måloppnåelser med akseptkriterier ved milepæler. Prosjektlederen sammen med ITB-koordinator er funnet som drivere for denne Lean prosessen.</p> <p>Systembeskrivelse for dørmiljø utarbeides i starten og skal ende opp i en funksjonsbeskrivelse ved utførelse. Erfaringsoverføringen fra prosjekteringsfasen over til utførelsesfasen er viktig for å videreføre prosjekterte løsninger. I tillegg nevnes viktigheten med tilstrekkelig tid på slutten for mekanisk ferdigstilles, testing, verifikasjoner, godkjenning av FDV av byggherre, involvering av driftspersonell og prøvedrift for dørmiljøet.</p> <p>Til slutt nevnes: For dørmiljø er personsikkerheten med rømningsfunksjonen den aller viktigste funksjonen for dørmiljø. Alt annet er underordnet</p>
--

Stikkord:

1. Dørmiljø
2. Grensesnitt
3. Ansvarsforhold
4. Funksjonskrav



Stein Erik Vestrum

FORORD:

Denne masteroppgaven på 30 studiepoeng utgjør det avsluttende arbeidet ved masterstudiet erfaringsbasert masterstudie i Eiendomsutvikling og -forvaltning ved Norges Tekniske Naturvitenskaplige Universitet for Fakultet for arkitektur og design.

Aspektet for denne oppgaven er å se nærmere på det tverrfaglige dørmiljøet. Hovedfokuset ligger i å undersøke hvilke lover, forskrifter, veiledere, standarder, aktører og hvilke brukerkrav som påvirker denne leveransen. Det er utarbeidet en problemstilling med fire forskerspørsmål som skal gi svar på problemstillingen. Besvarelsen benytter i hovedsak kvalitativ tilnærming som metode. Litteraturstudie, dokumentstudier og intervjuer er de benyttede metodene.

Jeg har brukt mye tid på å sette meg inn i forskjellig litteratur som omhandler temaet. Underveis ble det aktuelt å utvide litteratursøket til også å omhandle prosjektstyring. Det fantes ingen litteratur som omtalte hele dørmiljøet. Gjennom intervjuer er den praktiske gjennomføringen av dørmiljøet kartlagt.

Jeg vil gjerne takke veileder Svein Bjørberg for gode innspill og godt samarbeid. Jan Spica og Rolf Holder takkes for samarbeidet og nyttige intervjuer. Til slutt vil jeg takke familien for alle de lange kveldene og helgene jeg har fått til disposisjon for å skrive denne masteroppgaven.

Lillehammer, Mai 2018



Stein Erik Vestrum

BEGREPSLISTE:

DEFINISJONER

Agile	«Agile (smidig) metoder er en metodikk som baseres på iterativ og inkrementell utvikling, der krav og løsninger utvikles gjennom samarbeid mellom tverrfaglige team. Oppgaver deles opp i mindre deler og den iterative utviklingen gjøres i korte tidsperioder. Et eksempel på en agile metode er Scrum»(Johansen og Hoel 2016, s. 5).
Dørmiljø	Med dørmiljø menes selve døra, området rundt døra, komponenter og faktorer som påvirker døra.
Formålsbygg	Sykehjem, skoler, barnehage, kontorbygg, sykehus etc.
FG-godkjent låsenhet	«Komplett låsenhet bestående av følgende komponenter: Lås/låskasse, skilt/sikkerhetsskilt, forsterkningsbeslag, sluttstykke og eventuell sylinder. Låsenheten kan bestå av komponenter fra forskjellige produsenter. Komponentene må være testet og godkjent» (Forsikringsseksjonen Godkjennelsesnevnd (FG) 2012, s. 5).
Internkontroll	«Internkontroll: Systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetenes aktiviteter planlegges, organiseres, utføres, sikres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen» (Lovdata 1997, s. §3).
LEAN	«LEAN er en prosess-filosofi hvor hovedprinsippet er å eliminere sløsing i en produksjonsprosess, og på den måten redusere produksjonstid, ressursinnsats, kostnader osv» (Johansen og Hoel 2016, s. 5).
Overlevering	«Byggherrens overlevering av arealene og/eller de tekniske bygnings-installasjonene til brukerne og driftsorganisasjonen» (Johansen og Hoel 2016, s. 5).
Overtakelse	«Byggherrens overtakelse av ansvar for arealene og/eller de tekniske Bygningsinstallasjonene samt bruksrett fra entreprenøren(e)» (Johansen og Hoel 2016, s. 5).
Prøvedrift	«Verifisering av funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene over tid, med brukere i bygningen (intern last) og under ytere klimatiske forhold» (Standard Norge 2016, s. 4).
Systematisk ferdigstillelse	«En sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra planlegging til overtakelse» (Johansen og Hoel 2016, s. 9).

FORKORTELSER FOR ROLLER I BYGGEPROSJEKT

PL	Prosjektleder
BH	Byggherre
BR	Bruker
BL	Byggeleder
PGL	Prosjektgruppeleder
ARK	Arkitekt
INT.ARK	Interiørarkitekt
RIBFY	Rådgivende ingeniør bygningsfysikk
RIBr	Rådgivende ingeniør brann
RIE	Rådgivende ingeniør elektro
RIV	Rådgivende ingeniør VVS
BE	Byggentreprenør
EE	Elektroentreprenør

FORKORTELSER FOR UTTRYKK

BIM	Bygningsinformasjonsmodellering, (building information modeling)
DIBK	Direktoratet for byggkvalitet
FAT	Factory acceptance test (Fabrikk test)
FDV	Forvaltning drift og vedlikehold
FDVU	Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling
FG	Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnemnd
FKOK	Felles kravspesifikasjon Oslo kommune
HMS	Helse miljø og sikkerhet
IR	Infrarød stråler
ITB	Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner
KPI	Key performance indicators
LCC	Livssyklus kostnad (Life cycle costs)
LEAN	Fellesuttrykk for «toyotiske» produksjonsprinsipper
LEAN CONSTRUCTION	Omhandler prosjekt og byggeplasstilpasset bruk av Lean teorien
LEAN DESIGN	Omhandler prosesser knyttet Lean teorien for produktutvikling, design og prosjektering
LOD	Level of Delivery

LX	Lux (Måling av belyningsstyrke)
NOU	Norsk offentlig utredning
NS	Norsk Standard
NTNU	Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
NØDLYS	Lys som er beregnet for å overta ved svikt i normal belysingen forsynt av alternative strømkilde.
NØDUTGANG	Utgang beregnet for rømningssituasjon
P.BL	Plan og bygningsloven
DØRANSLAG	Siste del av dørbiladvandringen som trekker dørbiladet inn til karmen
SAK 10	Byggesaksforskrift
SKÅTE	Det passive dørbiladet for to-fløyet dør
SOLIBRI	Dataprogram for 3D visualisering og regelsjekk av BIM-modell
TFM	Tverrfaglig merkesystem fra Statsbygg
REN	Veiledning til teknisk forskrift fra 2003
RFID	Radio frequency identification
RIF	Rådgivende ingeniørers forening
RØMNINGSVEI	En eller flere brannceller beregnet for rømning fra en branncelle frem til et sikkert sted
TEK-17	Byggteknisk forskrift (versjon hovedpublisert i 2017)
UPS	Avbruddsfri strømforsyning (Uninterruptible power supply)
VPN	Virtuelt privat nettverk (Virtual private network)



Bilde 2: Bilde av inngangspartiet til Tempio di Romolo i Roma. Foto tatt av Stein Erik Vestrum.

SAMMENDRAG

Bakgrunnen for masteroppgaven er kompleksiteten vedørende leveranse av dørmiljø. Forsidebilde illustrerer tydelig hvilke utfordringer et dørmiljø kan bestå av. Masteroppgaven skal begrunne og besvare følgende problemstilling:

Hvordan sikre brukerkrav og funksjonskrav for dørmiljøet fra tidligstudie til en feilfri overtakelse, med fremtidig tilpasningsdyktighet?

Det er avledet følgende forskerspørsmål for å kunne besvare problemstillingen:

1. Hva er brukerkrav til et dørmiljø?
2. Hva er lov og forskriftskrav til et dørmiljø?
3. Hvordan ivareta tilpasningsdyktighet for dørmiljø?
4. Hvordan kan en komplett gjennomføringsmodell for dørmiljø utformes?

Problemstillingen er avgrenset mot dørmiljø i formålsbygg i Norge med brukerkrav og fokus på senere tids gjeldende lover og forskrifter. Etersom det ikke ble funnet komplett litteratur som omhandler dørmiljø ble litteratursøket oppdelt for å kunne dekke hele fagområdet med relevant litteratur.

Et dørmiljø består av selve døren og komponenter i forbindelse med døren. Dørmiljø består av mange leverandører, aktører og grensesnitt som påvirker løsninger i tilknytning til dørmiljøet. Dette er en av de mest komplekse systemene i en byggleveransen. Ut fra funnene styrer gjeldende TEK-17 mange av minimumskravene til brannsikkerhet, rømningssikret og universell utforming for dørmiljøet. Det finnes i tillegg flere norske og internasjonale forskrifter, veiledere og standarder som berører dørmiljøet. Disse er omtalt inngående i egne kapitler. I tillegg kommer omfattende brukerkrav som går utover lov og forskriftskrav som også skal ivaretas for dørmiljø. Det er viktig at prosjekterende og utførende følger minimum gjeldende lover og forskrifter slik at bygget er lovlig og får brukstillatelse fra kommunen. Nye lover og forskrifter oppdateres fortløpende som ansvarlige prosjekterende og utførende må følge gjeldende versjon av.

Funnene fra intervjuene viser at brukeren har en nøkkelrolle, fra tidlig fase frem til overtagelse, med å bistå i utarbeidelse av soneplaner og angi funksjonskrav utover de lovfestede kravene. Dette gjelder særlig universell utforming, tilpasningsdyktighet og spesielle funksjoner tilpasset bruker. Omfanget må forankres på operativt, taktisk og strategisk nivå hos byggherren ifølge Haugen (2008), ettersom forskjellige løsninger har store ulike funksjoner med tilhørende kostnadskonsekvenser.

Ut fra intervjuene trekkes det særlig frem viktigheten med å ha en aktør med det totale ansvaret for dørmiljøet, og trekke inn dørmiljøkompetanse tidlig i prosjektet for å starte denne prosessen. Som en forbedring nevner

Spica å samle alt innen dørmiljø i en bygningsdel i Norsk Standard. Dette ville gi god oversikt og klart definert ansvar.

Ut fra type bygg og hvilke forventede fremtidsmuligheter bygget skal oppfylle, må nivået på fremtidig tilpasningsdyktighet vurderes av brukere og byggherre i samråd med prosjekterende. Dette kan gi byggherren en merverdi senere ved omgjøring eller salg. Tilpasningsdyktigheten gjelder særlig forberedelser i selve døren for flere funksjoner fra fabrikk, kapasiteter på sentralutstyr og forberedelser for funksjoner som berører branndører. Ved ettermontering og endring av utstyr på branndører er det klare begrensinger før den mister brannklassifiseringen. Der det er brannkrav skal dører ha minimum godkjent brannklassifisering iht. brannkonsept. Viktigste funksjonen som er funnet for et dørmiljø er å ivareta brann og rømningssikret.

Ut fra funnene fra brukere, lover, forskrifter veiledninger og standarder, sammen med prosjektstyringsteori med Lean tankegang, er det vurdert en dørmiljøprosess fra tidligfase og frem til en feilfri ferdigstillelse. Dørmiljø er komplekst og trenger en kompetent prosjektgruppe. Prosjektleder sammen med en ITB-koordinator med god kunnskap om dørmiljø er drivere og skal ivareta overordnede tekniske avklaringer, sammen med grensesnittkontroll. Ut fra funnene er det viktig å ha en systembeskrivelse som blir til en funksjonsbeskrivelse før testing for å vite hvordan systemet skal virke. Prosjektlederen skal følge opp leveranseplaner for prosjekterende og sørge for å kontrollere ulike leveranser opp mot definerte akseptkriterier ved ulike milepæler. ITB-koordinator bidrar i denne prosessen. I slutfasen er det viktig å involvere drift for innføring og opplæring av anlegget før testing. Etter godkjente tester er det klart for oppstart prøvedrift som anbefales med varighet på 6 måneder for dørmiljø (Standard Norge 2016). Byggherre må utarbeide service og vedlikeholdsrutiner ut fra overlevert FDV før prøvedriftoppstart. Bygget overleveres etter godkjent prøvedrift.

I denne oppgaven er det gjennomført litteraturstudie i tillegg til kvalitativ undersøkelse i form av en grundig karlegging av gjeldende dokumenter for dørmiljø sammen med intervjuer av strategiske parter for dørmiljø. Valgte metoder er ut fra kriteriet om hva som viser seg som mest hensiktsmessig, og ikke antagelser om at ene metoden er bedre enn den andre (Jacobsen 2015, s. 41). Det er utført et omfattende litteratursøk innenfor norske og internasjonale lover, forskrifter, veiledninger og standarder. I tillegg er det intervjuet personer med lang erfaring fra prosjekteringsiden og leverandørsiden for dørmiljø for å kartlegge praktiske erfaringer og mulige forbedringer.

Ambisjonsnivået for masteroppgaven er å bidra til å styrke forståelsen av kompleksiteten for dørmiljøleveransen. I tillegg finne en gjennomføringsmodell fra tidligfase og frem til overtagelse som skal bidra til å sikre riktig leveranse med færre feil og mangler på dørmiljøet ved ferdigstillelse med ønsket nivå på fremtidig tilpasningsmulighet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD:.....	II
BEGREPSLISTE:.....	III
DEFINISJONER	III
FORKORTELSER FOR ROLLER I BYGGEPROSJEKT	IV
FORKORTELSER FOR UTTRYKK.....	IV
SAMMENDRAG	VI
INNHOLDSFORTEGNELSE.....	VIII
BILDELISTE	XIV
TABELLISTE	XIV
FIGURLISTE	XVI
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA FOR PROBLEMSTILLINGEN	1
1.2 BAKGRUNN FOR Å STILLE KRAV TIL DØRMILJØ	1
1.3 PROBLEMSTILLINGEN.....	3
1.4 AVGRENSNINGER.....	3
1.5 OPPGAVENS DISPOSISJON.....	4
1.6 BAKGRUNNEN TIL FORFATTEREN AV OPPGAVEN	5
2. TEORI OG LITTERATUR	5
2.1 LOVER OG FORSKRIFTER VEDRØRENDE DØRMILJØ.....	6
3. METODER.....	7
3.1 GENERELT VEDRØRENDE METODER:	7
3.2 SØKEMOTORER	7
3.3 SØKEORD.....	8
3.4 EVALUERING AV LITTERATUR.....	9
3.5 GENERELT OM METODE	10
3.5.1 KVALITATIV METODE	11
3.5.2 KVANTITATIV METODE	11
3.6 METODETRIANGULERING.....	11
3.7 VALIDITET (GYLDIGHET)	12

3.8	RELIABILITET (PÅLITELIGHET)	12
3.9	ETIKK.....	12
3.10	PRAKTISK GJENNOMFØRING AV INTERVJU	13
3.11	FORSKNINGSDESIGN	15
4.	RESULTAT TEORI	16
4.1	LITTERATUR	16
4.2	TEORI.....	16
4.2.1	ORGANISERING	16
4.2.2	TIDLIGFASE.....	17
4.2.3	GJENNOMFØRING	18
4.2.4	KONTRAKTSSTRATEGI.....	19
4.2.5	MÅLOPPNÅELSE	19
4.2.6	KONFLIKTHÅNDTERING	20
4.2.7	LEAN	20
4.2.8	TIDLIGERE MASTEROPPGAVE.....	22
4.2.9	TILPASNINGSDYKTIGHET	23
5.	RESULTAT LOVVERK, FORSKRIFTER, VEILEDNINGER ETC.	24
5.1	SENTRALE DEFINISJONER FOR DØRMILJØ	24
5.1.1	SLAGRETTNING DØRER	25
5.1.2	BETEGNELSER FOR DØRER	25
5.1.3	DØRTYPER.....	25
5.1.4	DØRTERSKEL.....	26
5.1.5	DØRKARM	26
5.1.6	DØRBLAD	26
5.1.7	DØRHENGSE	26
5.1.8	DØRVRIDER.....	27
5.1.9	DØRBREDDER.....	28
5.1.10	DØRKOMPONENTER i DØRMILJØ.....	29
5.2	DOKUMENTASJONSKRAV OG FDV	30
5.2.1	DATATILSYNET.....	30
5.2.2	NEK 400 ELEKTRISKE LAVSPENNINGSINSTALLASJONER	30

5.2.3	NS 3926-1:2017 VISUELLE LEDESYSTEMER FOR RØMNING I BYGGVERK – DEL1: PLANLEGGING; UTFORMING OG KONTROLL.....	30
5.2.4	NS 3451 BYGNINGSDELSTABELLEN:	31
5.2.5	LOV OM PLANLEGGING OG BYGGESAKSBEHANDLING	31
5.2.6	BYGGTEKNISK FORSKRIFT (TEK-17):.....	32
5.2.7	NS 3935:2011 INTEGRERTE TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER (ITB).....	33
5.2.8	NS 6450 IDRIFTSETTING OG PRØVING AV TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER	34
5.2.9	RIF 3041 – FDVU DOKUMENTASJON FOR BYGNINGER (2001).....	35
5.2.10	NS 3456:2010 DOKUMENTASJON FOR FDVU FOR BYGGVERK	35
5.2.11	BA2015 SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE, VEILEDER	36
5.2.12	FORSKRIFT OM SYSTEMATISK HELSE-, MILJØ OG SIKKERHETSARBEID I VIRKSOMHETEN (INTERNKONTROLLFORSKRIFTEN)	37
5.3	MERKESYSTEM	38
5.3.1	MERKESYSTEM FOR DØRMILJØKOMponenter.....	38
5.4	UNIVERSELL UTFORMING.....	39
5.4.1	VEILEDER HUSBANKEN FRA 2004	39
5.4.2	NOU 2005:8 LIKEVERD OG TILGJENGELIGHET	40
5.4.3	NS 11001-1:2009 DEL 1: ARBEIDS- OG PUBLIKUMSBYGNINGER.....	40
5.4.4	VEILEDER FRA HANDIKAPFORBUNDET	42
5.4.5	FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPlassER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPlassFORSKRIFTEN)	42
5.4.6	UNIVERSELL UTFORMING AV BYGGVERK - VEIFINNING	43
5.4.7	BYGGTEKNISK FORSKRIFT MED VEILEDER (TEK-17).....	44
5.5	BRANN OG RØMNING SIKKERHET	44
5.5.1	NS-EN 16034:2014 INNGANGSDØRER, PORTER OG VINDUER SOM KAN ÅPNES	44
5.5.2	TEK-17 MED VEILEDER.....	45
5.5.3	UNIVERSELL UTFORMING AV BYGGVERK – VEIFINNING	46
5.5.4	FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPlassER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPlassFORSKRIFTEN)	46
5.5.5	NS 3926-1:2017 VISUELLE LEDESYSTEMER FOR RØMNING I BYGGVERK – DEL1: PLANLEGGING; UTFORMING OG KONTROLL.....	47
5.5.6	NS-EN 1838:2013 ANVENDT BELYSNING NØDBELYSNING.....	49
5.6	LYDKRAV	50

5.6.1	FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPLASSER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPASSFORSKRIFTEN)	50
5.6.2	NS 8175:2012 LYDFORHOLD I BYGNINGER	50
5.6.3	BYGGFORSK.....	51
5.6.4	NS 3150 LUFT- OG ROMFART.....	52
5.7	VERDISIKRING	53
5.7.1	INNBRUDDSIKRING.....	53
5.7.2	PRAKTISK UTFØRELSE.....	53
5.8	VERIFISERING AV SLUTTPRODUKT.....	54
5.8.1	NS 3935:2011 ITB (INTEGRERT TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER)	54
5.8.2	NS 6450:2016 IDRIFTSETTELSE OG PRØVING AV TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER.....	54
5.8.3	BA 2015 VEILEDER SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE	56
5.9	ANDRE DØRMILJØKRAV SOM IKKE OMHANDLES NÆRMERE	59
6.	FUNN	60
6.1	BRUKERKRAV	60
6.2	LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR	61
6.2.1	ADGANGSKONTROLL	61
6.2.2	UPS	62
6.2.3	MERKESYSTEM DØRER.....	63
6.2.4	LÅS OG BESLAGSLISTE	63
6.2.5	BRUKERMEDVIRKNING	64
6.2.6	GRENSESNIITT DØRMILJØLEVERANSE	64
6.2.7	VIKTIGE LÅSEFUNKSJONER VED STRØMBRUDD OG EKSPLOSJON	66
6.3	VERIFIKASJON AV DØRMILJØ	67
6.3.1	VEILEDER FOR BRANNSIKKERHET I SKOLEANLEGG FRA UNDERVISNINGSBYGG.....	67
6.4	FUNN FRA UTFØRTE INTERVJUER	69
6.4.1	BAKGRUNN FOR VALG AV INTERVJUOBJEKT OG INTERVJUGUIDE.....	69
6.4.2	INTERVJU AV ADGANGSKONTROLL, LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR (CERTEGO AS)	70
6.4.3	INTERVJU AV RÅDGIVENDE INGENIØR LÅS OG BESLAG (BESLAGOS AS).....	72
6.5	INTRESSENER OG ROLLER I DØRMILJØPROSJEKT	75
6.6	RISIKO DØRMILJØ	76
6.6.1	RISIKOANALYSE FOR DØRMILJØ	76

6.6.2	RISIKOMATRISJE FOR DØRMILJØ	76
6.7	RELEVANT KPI'ER FOR DØRMILJØ	80
7	DRØFTING	81
7.1	BRUKERKRAV	81
7.1.1	PREMISSGIVENDE INPUT TIL PROSJEKTET	83
7.1.2	DRIFT	84
7.2	LOV OG FORSKRIFTSKRAV	85
7.2.1	DOKUMENTASJONSKRAV	85
7.2.2	UNIVERSELL UTFORMING	87
7.2.3	BRANN OG RØMNING	87
7.3	TILPASNINGSDYKTIGHET	89
7.3.1	GENERALITET	89
7.3.2	ELASITET	89
7.3.3	FLEKSIBILITET	90
7.4	GJENNOMFØRINGSMODELL:	92
7.4.1	ROLLER I PROSJEKTERINGEN	94
7.4.2	RISIKO	95
7.4.3	MAKTBEGREP	96
7.4.4	KOMMUNIKASJON I BYGGEPROSJEKTET	97
7.4.5	BIM (BYGNINGSINFORMASJONSMODELLERING)	97
7.4.6	MERKESYSTEM	99
7.4.7	TEKNISK GJENNOMFØRING	100
7.4.8	DETALJGRAD PÅ ULIKE FASER	101
7.4.9	DETALJPROSJEKT	102
7.4.10	BESKRIVELSE	104
7.4.11	ARBEIDSUNDERLAG	105
7.4.12	MEKANISK FERDIGSTILLELSE	106
7.4.13	IDRIFTSETTELSE	106
7.4.14	TESTING OG VERIFISERING	107
7.4.15	FERDIGSTILLELSE	108
8.	KONKLUSJON	109
8.1	HVA ER BRUKERKRAV TIL ET DØRMILJØ?	109

8.2	HVA ER LOV OG FORSKRIFTSKRAV TIL ET DØRMILJØ?.....	110
8.3	HVORDAN IVARETA TILPASNINGSDYKTIGHET FOR DØRMILJØ?.....	110
8.4	HVORDAN KAN EN KOMPLETT GJENNOMFØRINGSMODELL FOR DØRMILJØ UTFORMES?.....	111
8.5	HVORDAN SIKRE BRUKERKRAV OG FUNKSJONSKRAV FOR DØRMILJØET FRA TIDLIGSTUDIE TIL EN FEILFRI OVERTAGELSE, MED FREMTIDIG TILPASNINGSDYKTIGHET?.....	113
8.6	HVA KAN FORSKES VIDERE PÅ?.....	115
	REFERANSELISTE	- 1 -
	VEDLEGG 1: UNIVERSELL UTFORMING	- 7 -
	VEDLEGG 2: MYE BRUKTE DØRKOMPONENTER	- 13 -
	SLUTTSTYKKE	- 13 -
	MEKANISK LÅSKASSE	- 13 -
	ELEKTROMEKANISK LÅS (SOLENOID LÅSKASSE).....	- 14 -
	DØRLUKKERE OG DØRAUTOMATIKK.....	- 15 -
	EKSTRASIKRING.....	- 17 -
	DØRKOMPONENTER.....	- 19 -
	TILLEGGSFUNKSJONER DØRER.....	- 20 -
	KOMPONENTER FOR TILGANGSSTYRING.....	- 22 -
	BRANN OG RØMNINGSKOMPONENTER.....	- 24 -
	BESKRIVELSE MED BILDER AV ADGANGSKONTROLLKOMPONENTER.....	- 25 -
	VEDLEGG 3: SONEPLAN	- 26 -
	VEDLEGG 4: DØR OG BESLAGSLISTE FRA BESLAGOS (2017a)	- 27 -
	VEDLEGG 5: GRENSESNIITMATRISE DØRMILJØ	- 28 -
	VEDLEGG 6: FULLSKALATESTSKJEMA FOR DØRMILJØ.....	- 29 -
	VEDLEGG 7: INTERVJUGUIDE LÅS & BESLAGSLEVERANDØR	- 33 -
	VEDLEGG 8: INTERVJUGUIDE TIL LÅS OG BESLAGSRÅDGIVER.....	- 36 -
	VEDLEGG 9: BRANNKRAV FRA TEK-17	- 39 -

BILDELISTE

Bilde 1: (Bedre Bygg grC 2018).....	I
Bilde 2: Bilde av inngangspartiet til Tempio di Romolo i Roma. Foto tatt av Stein Erik Vestrum.	V
Bilde 3: Typisk dørmiljø. Foto tatt av Stein Erik Vestrum.	1
Bilde 4: Bilder viser eksempler på ledelinjer mot dør (Standard Norge 2014c, s. 12,13,27,28).....	43
Bilde 5: Forskjellige minimumsmål for dørplasseringer (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 255,267-269,271-272).....	44
Bilde 6: (Bedre Bygg grC 2018).....	92

TABELLISTE

Tabell 1: Oversikt over lover som hjemler sentrale forskrifter.....	6
Tabell 2: Oversikt over valgte søkemotorer.....	7
Tabell 3: Oversikt over søkeord for dørmiljø.	8
Tabell 4: Eksempler på ulike dørhengsler.	27
Tabell 5: Dørmål en-fløyet dør (Norsk dør 2018).....	28
Tabell 6: Dørmål to-fløyet dør (Norsk dør 2018).	28
Tabell 7: Bygningsdelstabell for dørmiljø (Standard Norge 2009, s. 6-28).....	31
Tabell 8: Ulike søknadspliktige aktører.....	32
Tabell 9: FDV Tekst fra TEK-17 (Direktoratet for byggkvalitet 2017).....	33
Tabell 10: Oppsummering FDV dokumentasjon (Standard Norge 2010).....	36
Tabell 11: Oppsummering FDVU dokumentasjon (Standard Norge 2010).....	36
Tabell 12: Eksempel på merking av en dørkomponent med TFM merkesystem fra Statsbygg (2017).....	38
Tabell 13: Sammendrag av krav som berører dørmiljøet fra veileder (2004, s. 89-90).	39
Tabell 14: Oppsummering av de mest relevante kravene beskrevet i NS11011-1:2009 (Standard Norge 2009).....	41
Tabell 15: Kort sammendrag for brann og rømning fra TEK-17 for dørmiljø (Direktoratet for byggkvalitet 2017).....	46
Tabell 16: Lydklasser for kontorer (Standard Norge 2012d, s. 32).....	51
Tabell 17: Opplevd virkning av reduksjon i dB-verdi (Sintef 2017, s. 421.421.14).	51
Tabell 18: Lydkrav til dører (Sintef 2017, s. 534.141.12).	52
Tabell 19: V-modell for bygge og anleggsprosjekter (Johansen og Hoel 2016, s. 17).....	57
Tabell 20: Viktige brukerinnspill ut fra kartlegging.	60
Tabell 21: Forklaring av sentrale begreper for låskasser (Dorma 2017).....	61
Tabell 22: Roller og leveranser i prosjekteringsfasen for dørmiljø.....	65
Tabell 23: Roller og leveranser i utførelsesfasen for dørmiljø.....	66
Tabell 24: Sentrale funn fra intervjuet med lås og beslagsleverandør.	72
Tabell 25: utfordringer og forbedringer for dørmiljø i utførelsesfasen fra Beslagos AS.	73
Tabell 26: utfordringer og forbedringer for dørmiljø i prosjekteringsfasen fra Beslagos AS.	74
Tabell 27: Relevante KPI'er for dørmiljø.	80
Tabell 28: Generalitet for dørmiljø.....	89
Tabell 29: Elasetet for dørmiljø.....	90

Tabell 30: Fleksibilitet for dørmiljøet.....	91
Tabell 31: Eksempel på ulike grensesnitt for prosjekterende for dørmiljø.	96
Tabell 32: BIM-modenhetsindekstabel (SrinSoft Inc 2018).....	97
Tabell 33: Eksempel på merking av en dørkomponent med TFM merkesystem fra Statsbygg (Statsbygg 2017).....	99
Tabell 34: Typiske leveransekrav fra aktører.	103
Tabell 35: Typiske tverrfaglige punkter for dørmiljø.	103
Tabell 36: Interessante intervjuobjekter.....	115
Tabell 37: Eksempel på ulike sluttstykker fra Dorma (2017)	- 13 -
Tabell 38: Eksempler på forskjellige låskasser fra Dorma (2017).....	- 13 -
Tabell 39: Sammendrag vedrørende eksempler på Solenoid låser hentet fra (Entry systems 2017)	- 14 -
Tabell 40: Eksempler på ulike dørlukkere og dørautomatikk.	- 15 -
Tabell 41: Oversikt over komponenter som ekstra sikring.	- 17 -
Tabell 42: Dørkomponenter.....	- 19 -
Tabell 43: Tilleggsfunksjoner dørmiljø.	- 20 -
Tabell 44: Komponenter for tilgangsstyring.....	- 22 -
Tabell 45: Brann og rømningskomponenter.	- 24 -
Tabell 46: Adgangskontrollkomponent oversikt.....	- 25 -
Tabell 47: Intervjuguide til lås og beslagsleverandør.	- 35 -
Tabell 48: Intervjuguide til lås og beslagsrådgiver.	- 38 -
Tabell 49: Utdrag av branntekniske klassifiseringen (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 135).....	- 39 -
Tabell 50: Oversikt over ulike klassebetegnelser(Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 136-138).....	- 40 -
Tabell 51: Generell oversikt over risikoklasser (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 143).....	- 41 -
Tabell 52: Generell oversikt over brannklasser (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 146).....	- 41 -
Tabell 53: Beskrivelse av brannseksjon (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 158).	- 42 -
Tabell 54: Beskrivelse brannceller (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 163).	- 42 -
Tabell 55: Preaksepterte løsninger for dører i brannskille (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 162, 166).....	- 43 -
Tabell 56: Brannkrav på dør i forhold til oppbevaring av brensel (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 177).....	- 44 -
Tabell 57: Krav til elektrokabling i rømningsveier (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 185)	- 45 -
Tabell 58: Funksjonssikkerhet for elektrokabler (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 186).	- 45 -
Tabell 59: Generelle krav for rømning og redning (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 186).....	- 46 -
Tabell 60: Kort oppsummering av utførelse brannalarm (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 195-197).....	- 47 -
Tabell 61: Oppsummering av ledesystem som berører dørmiljøet (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 190-200).....	- 48 -
Tabell 62: Dimensjonering av totale døråpninger (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 208)	- 49 -
Tabell 63: Dimensjonering av dørmiljø (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 209).....	- 50 -
Tabell 64: Dimensjonering av rømningsvei og utførelse (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 211,217).....	- 51 -
Tabell 65: Dørmiljøfunksjoner ved brannalarm (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 218).	- 51 -
Tabell 66: Dør i rømningsvei i byggverk i risikoklasse 5 og 6 må kunne åpnes manuelt med ett grep og uten bruk av nøkkel (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 219)	- 52 -

FIGURLISTE

Figur 1: Struktur for oppbygging av masteroppgaven med bakgrunn i Olsson (2011, s. 15).....	4
Figur 2: Lovverk pyramide(Aasen 2017).	6
Figur 3: Faser i undersøkelsesprosessen (Jacobsen 2015, s. 68).....	10
Figur 4: Dybdeintervjuets forløp (Tjora 2017, s. 147).....	14
Figur 5: Figurer som viser organisering og påvirkning fra ulike roller fra Haugen (2008, s. 14, 15).	16
Figur 6: Faser i byggeprosjekt fra NS6450 (Standard Norge 2011b, s. 5).....	17
Figur 7: Sammenhengen mellom kostnad og endring av funksjonen tid (Samset 2008, s. 48).....	18
Figur 8: Tidligfase (Hansen 2016, s. 3).	18
Figur 9: Når trengs forskjellig brukerinformasjon(Hansen 2016, s. 22).	18
Figur 10: Kontraksstrategi for gjennomføringsfasen (Lædre 2009b, s. 50).	19
Figur 11: Lean Resurseffektivitet vs. Flyteffektivitet (Modig og Åhlström 2014, s. 177).....	21
Figur 12: Dynamisk mål i Lean Prosess (Modig og Åhlström 2014, s. 233).....	21
Figur 13: Eksempel på Lean aktivitet med nødvendig inntak (Myre 2012, s. 34).	22
Figur 14: Sammenligning av prosjekteringsprinsipper (Myre 2012, s. 55).....	22
Figur 15: Figurer som forklarer tilpasningsdyktighet (Hansen 2016, s. 25, 26, 28).....	23
Figur 16: Slagretning på dører (Sintef 2017, s. 524.721).....	25
Figur 17: Betegnelse rundt dører (Sintef 2017, s. 524.721).....	25
Figur 18: Dørtyper (KABA 2017, s. 26).....	25
Figur 19: Eksempler på terskler (Sintef 2017, s. 524.721).	26
Figur 20: Dørvrider(KABA 2017, s. 399).	27
Figur 21: Oversiktskart - FG-godkjent låsenhet (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012, s. 12).	29
Figur 22: Sluttfasene som er beskrevet i standarden NS6450 (Standard Norge 2016, s. 6).....	34
Figur 23: Samspill mellom byggverkets livssyklus og FDVU-dokumentasjon (Standard Norge 2010, s. 5).	35
Figur 24: Tidslinje systematisk Ferdigstillelse(Johansen og Hoel 2016, s. 20).	37
Figur 25: Rekke- og betjeningsmål for personer i rullestol (Standard Norge 2009, s. 54).....	41
Figur 26: Sideplass for dørmiljø (Standard Norge 2009, s. 55).	42
Figur 27: Viser utførelse av nødsilt (Lovdata 2011, s. §5-7)	47
Figur 28: Eksempel på merking av markeringslys over dør (Standard Norge 2017, s. 11).....	48
Figur 29: Leseavstand skilt (Standard Norge 2013, s. 11).	49
Figur 30: Sertifiseringsmerke for brann og lyd på dører (Sintef 2017, s. 534.141.22).	52
Figur 31: Eksempel på tetting med tettelister mellom karm og vegg (Sintef 2017, s. 534.141.52,63).	52
Figur 32: Faser i byggeprosjekt (Standard Norge 2016, s. 5).	55
Figur 33: Idriftsetting, prøvedriftsfase og overgang til ordinær drift (Standard Norge 2016, s. 6).....	56
Figur 34: Prosesskart for utførelse av tester (Johansen og Hoel 2016, s. 37).....	58
Figur 35: Tidslinje BA2015 Systematisk ferdigstillelse (Johansen og Hoel 2016, s. 20).	59
Figur 36: Oppbygging av et typisk adgangskontrollnettverk (KABA 2017, s. 192).....	62
Figur 37: Problemområder for brann og rømning (Undervisningsbygg 2017, s. 7).....	67
Figur 38: Merknader vedrørende verifikasjon dørmiljø for skole (Undervisningsbygg 2017).	68
Figur 39: Merknader vedrørende verifikasjon av generelle punkter for dørmiljø (Undervisningsbygg 2017).	69
Figur 40: Interessentanalyse for aktører innen dørmiljø.	75

Figur 41: Risikomatrix for dørmiljø.	76
Figur 42: Modell for utviklingen av vedlikeholdskostnader over tid av utarbeidet av S.Bjørberg.	84
Figur 43: Faser i byggeprosjekt (Standard Norge 2016, s. 5).	93
Figur 44: Produktmodell (BuildingSMART 2018).....	98
Figur 45: Tidslinje Systematisk ferdigstillelse (Johansen og Hoel 2016, s. 20).....	100
Figur 46: Elektriske dørkomponenter rundt dørmiljø.	105
Figur 47: Merkematrix dørlukkere(KABA 2017, s. 316).....	- 16 -
Figur 48: Krav til brannsluser (Direktoratet for byggkvalitet 2017)	- 44 -
Figur 49: Sammenhengen mellom tilgjengelig rømningstid, nødvendig rømningstid og sikkerhetsmargin ved rømning (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 189).	- 46 -

1. INNLEDNING

I dette kapittelet presenteres bakgrunnen for valg av problemstillingen med tilhørende forskerspørsmål. Videre beskrives oppgavens disposisjon, omfang og tilslutt definerte avgrensinger.

1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA FOR PROBLEMSTILLINGEN

Dørmiljø er interessant fordi mange ulike fagfelt, aktører og systemer møtes i tilknytning til dører. Hovedfunksjonen for døren er å gi tilkomst til arealer. Utover dette kan enkelte dører ha tilleggskrav som klimaskjerm, verdisikring, begrense tilgang til andre areal, lydkrav, brannkrav og rømningsvei er andre funksjonskrav for dører. I tillegg skal universell utforming ivaretas der det er krav til dette. Alle disse kravene henger sammen med lovkrav, forskriftskrav og brukerkrav. Dette gjør at dører og dørfunksjoner har mange aktører, avklaringer og grensesnitt som må oppfylles gjennom prosessen fra tidligfase frem til fremtidig tilpasningsdyktighet hos prosjekterende og utførende.

Et fungerende dørmiljø i en bygning skal fungere som forventet ut fra forutsatt bruk og støtte kjernevirksomheten. Den aller viktigste funksjonen for et dørmiljø er å oppfylle personsikkerheten.

1.2 BAKGRUNN FOR Å STILLE KRAV TIL DØRMILJØ

Dører benyttes til å opprettholde lovkrav, forskriftskrav og brukerkrav. For å oppnå disse kravene trengs det mange enheter rundt ei dør med ulike funksjoner som kalles dørmiljø som et samlebegrep.

Et dørmiljø består av selve døren og komponenter i forbindelse med døren. Eksempler på komponenter er dørpumpe, lås og beslag, panikkbeslag, dørholder, adgangskontroll, innbruddssensorer, etc.



Bilde 3: Typisk dørmiljø. Foto tatt av Stein Erik Vestrum.

Et dørmiljø består av mange fagområder med mange forskjellige grensnitt. I planleggingsfasen er det ulike fagingeniører som planlegger dørmiljøet sammen med arkitekt ut fra funksjonskrav fra brukere, lover, forskrifter, veiledere og standarder. Under utførelse er det de ulike fagentreprenører som skal utføre det som er planlagt. Når bygget er overlevert skal brukeren ha et lovlig og funksjonelt dørmiljø som bygger oppunder kjernevirksomheten sin med økt bruksverdi. Denne prosessen er lang og kan vare i flere år fra tidligfase frem til dørmiljøsystemet er tatt i bruk. Med så mange fagområder, grensesnitt og brukerønsker er dette et komplekst system som skal følges opp.

Forfatteren av oppgaven er elektrorådgiver i Norconsult AS, som er en av mange aktører i en dørmiljøleveranse. Denne leveransen består ofte i å beskrive røropplegg og kabling for dørmiljøet med tilhørende overordnede sentraler. Med denne rollen har jeg sett store utfordringer med grensesnitt og leveranser vedørende dørmiljø. Denne masteroppgaven skal gi en unik tverrfaglig innføring i hvordan typiske dørmiljøprosesser er, og hvordan den best kan gjennomføres ut fra analyse av gjennomførte metoder.

Et dørmiljø kan være mekanisk, elektronisk eller en kombinasjon av begge disse. En kombinasjon av mekanisk og elektrisk dørmiljø kan f.eks. være dørautomatikk. Nedenfor er det en kort innføring av mekanisk og elektronisk avlåsning som er grunnleggende begreper for å forstå dørmiljø.

Ved mekanisk dørmiljø er nøkkel sentral for å avgrense tilgang (brukerkrav). Her er type nøkler som definerer hvilke tilganger personen har (typisk systemnøkler). Dette krever et personlig system for tildeling av nøkler som gir en fare for misbruk og store utfordring når nøkler forsvinner. Når dette skjer, må alle låsene som nøkkelen passer i, skiftes for å hindre fremtidig adgang for uvedkommende. Dette gir omfattende kostnadskonsekvens.

Ved elektrisk dørmiljø styres låssystemet av adgangskontroll. Dette systemet erstattes nøkkel med et kort eller brikke som er elektronisk programmert med tilpasset tilgang til områder. Denne tilgangen er styrt av adgangskontrollsentral. Kortet / brikken kan deaktiveres enkelt hvis det forsvinner. Dette gjør at tilgangen forsvinner og sikkerhetsnivået er opprettholdt uten kostnad. Systemet gir også muligheter til styring av innbruddsalarmanlegg, rømming ved brann, verdisikring etc. som også skal beskrives nærmere i masteroppgaven. Dette systemet krever større investeringer, men har økt sikkerhet og tilpasningsdyktighet ifølge intervju med Houlder.

1.3 PROBLEMSTILLINGEN

Ut fra overnevnte beskrivelse er det valgt å forske på følgende problemstilling:

Hvordan sikre brukerkrav og funksjonskrav for dørmiljøet fra tidligstudie til en feilfri overtakelse, med fremtidig tilpasningsdyktighet?

Utarbeidet problemstilling er interessant med bakgrunn i mange dørmiljøutfordringer. Det er mye som skal koordineres og avklares fra forskjellige parter for å sikre dørmiljøsuksess. Ved å systematisere kravene og undersøke ulike parter kan dette bidra til å beskrive en god gjennomføringsmodell som kan sikre en riktig og feilfri dørmiljøleveranse.

Ut fra denne problemstillingen er det avledet 4 forskerspørsmål som skal undersøkes og besvares:

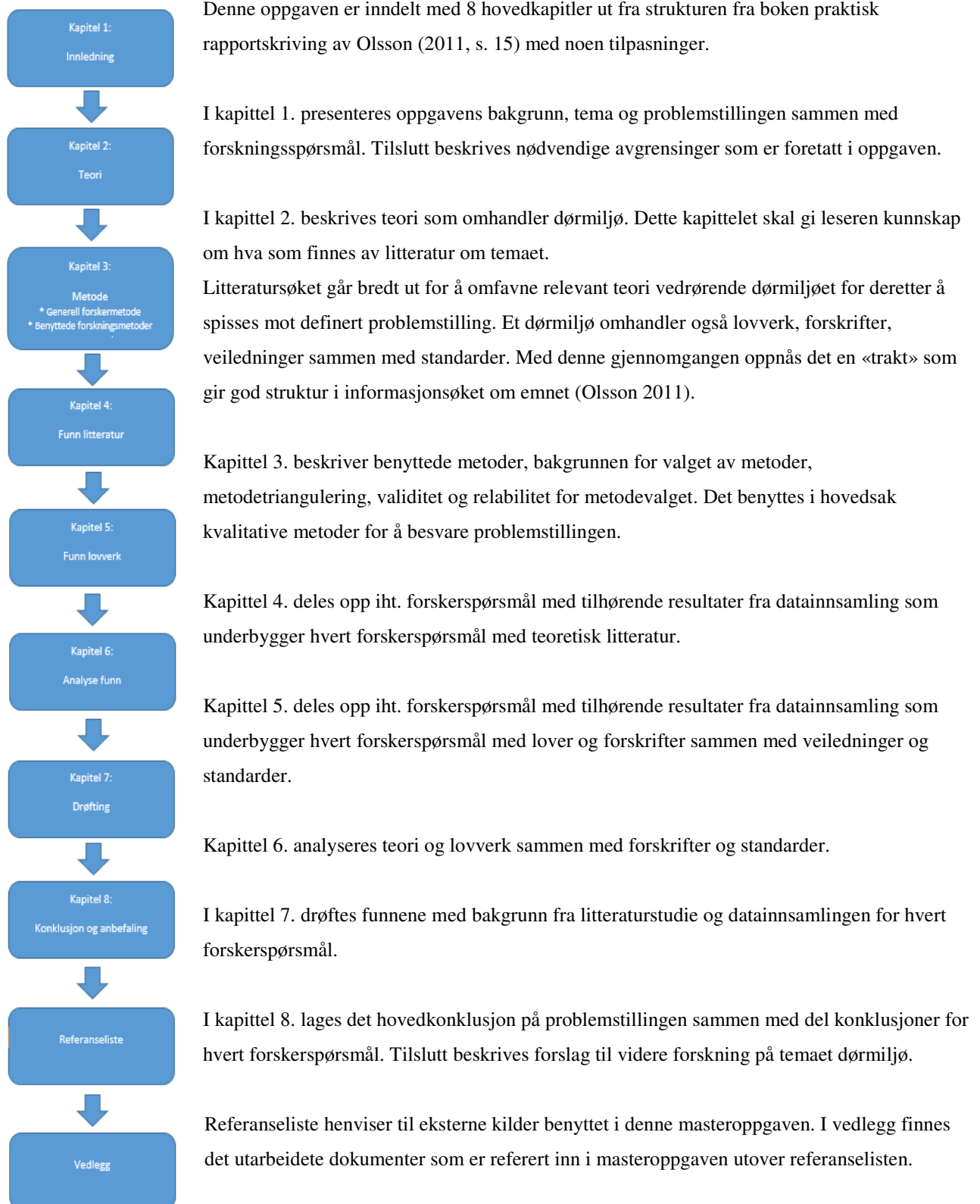
1. Hva er brukerkrav til et dørmiljø?
2. Hva er lov og forskriftskrav til et dørmiljø?
3. Hvordan ivareta tilpasningsdyktighet for dørmiljø?
4. Hvordan kan en komplett gjennomføringsmodell for dørmiljø utformes?

1.4 AVGRENSNINGER

Nedenfor er det beskrevet avgrensinger som er foretatt for å begrense oppgavens omfang:

- Dørmiljø avgrenses til funksjoner for ytterdører og innerdører i formålsbygg
- Tekniske konstruksjonskrav for produkter er ikke behandlet i detalj, men omtalt overordnet
- Den arkitektoniske utførelsen vil kun bli omtalt angående universell utforming
- Utgitt dokument har forskjellige publikasjons år. Enkelte dokumenter er av eldre dato, mens andre har nyere utgivelser. Når det gjelder universell utforming er det sett på dokumenter fra 2004, og frem til i dag. Valget av 2004 henger sammen med publiseringen fra NOU (Norges offentlige utredning) som omhandler likeverd og tilgjengelighet som ble publisert i 2005.
- Militær sikring er kun nevnt. Dette er system som kan være gradert hemmelig og krever blant annet sikkerhetsklarering for å kunne jobbe med det. I tillegg kan tegninger og dokumenter være graderte mot offentlighetsgjøring.
- Dører beregnet for stråleavskjerming er ikke omtalt. Dette er sjelden leveranse med omfattende spesielle krav som ikke omtales videre.

1.5 OPPGAVENS DISPOSISJON



Figur 1: Struktur for oppbygging av masteroppgaven med bakgrunn i Olsson (2011, s. 15).

1.6 BAKGRUNNEN TIL FORFATTEREN AV OPPGAVEN

Bakgrunnen til forfatteren er elektriker med 14 års erfaring som elektrorådgiver i Ing. Hallås as og Norconsult AS. Kundegruppen har vært offentlige og private. Med denne bakgrunnen har dørmiljøet blitt berørt med grensesnitt, leveranse og tekniske løsninger fra forskjellige aktører og leverandører. Ut fra denne bakgrunnen er det blitt observert hvordan dørmiljøet gjennomføres i ulike prosjekt. I den forbindelse sammen med interessen for prosessen med dørmiljøet ble problemstillingen utformet.

Med denne bakgrunnen har forfatteren vært en av aktørene innen grensesnittet dørmiljøet. Som elektrorådgiver har grensesnitt, funksjon, bestykning av dørmiljø og brukerkrav vært sentrale momenter for dørmiljø. Ut fra denne bakgrunnen kan enkelte hevde interessekonflikt vedrørende dørmiljøet. Når det gjelder fordeler er kjennskap til teknisk gjennomføring av dørmiljøprosess, ingen leverandørinteresse i leveransen og nøytral rådgiver med tilhørende etiske verdier. Ut fra totalbilde ser forfatteren ingen utfordringer vedrørende bakgrunnen som elektrorådgiver og egeninteresse i besvarelsen av problemstillingen. Ved en inhabilitet som ansatt i Norconsult skal dette informeres om og ivaretas i denne masteroppgaven.

2. TEORI OG LITTERATUR

Teorien er søkt frem ved hjelp av Google Scholar, ORIA, BIBSYS og referanseliste fra andre masteroppgaver. Dette er omfattende beskrevet i metodekapittelet.

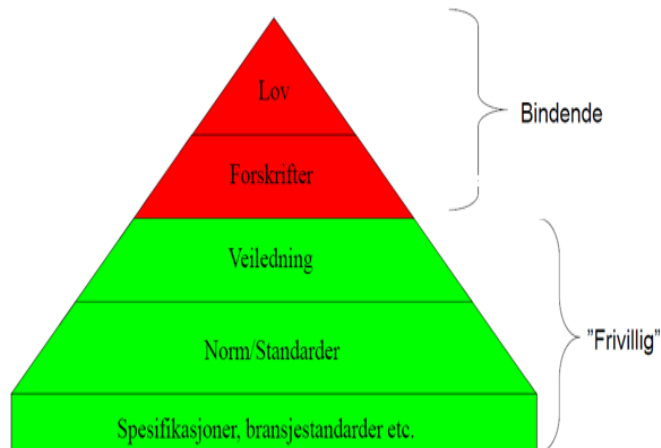
Det er ikke funnet norsk eller utenlandsk litteratur som omhandler teori av et komplett dørmiljø. Systematiseringen av problemstillingen tar utgangspunkt i strukturen fra funnene av relevante lover, krav, forskrifter og litteratur der disse er relevant for dørmiljøet. Når det gjelder dørmiljø har Norge en rekke særkrav som skal oppfylles som ikke finnes i utlandet. Dette gjør det begrenset med relevant utenlandsk teori i besvarelsen.

Det er funnet mange forskjellige dokumenter som omhandler enkeltdeler av dørmiljøet, men ikke for hele dørmiljøet. Derfor er det valgt å legge vekt på å systematisere de ulike kravene. I tillegg se hvordan en optimal prosess kan være for å sikre disse dørmiljøkravene oppfylles. Med dette ble prosjektstyringslitteratur relevant og interessant.

Av litteratur trekkes BA2015 Systematisk ferdigstilling og den svenske boken «bare Lean» ut som svært relevant for å sikre dørmiljøets krav og funksjonalitet fra tidligstudie og helt frem til driftsfasen (Modig og Åhlström 2014; Johansen og Hoel 2016). I kapittel 4 og kapittel 5. i masteroppgaven beskrives teori og litteraturfunn inngående vedrørende dørmiljøet.

2.1 LOVER OG FORSKRIFTER VEDRØRENDE DØRMILJØ

Ved søk etter lover og forskrifter er det funnet mange forskjellige kravdokumenter som skal oppfylles før et komplett dørmiljø er blitt oppfylt og lovlig. Disse dokumentene vil bli systematisk gjennomgått og



Figur 2: Lovverk pyramide(Aasen 2017).

sammenstilt med korte sammendrag under hvert kapittel der hvor det er relevant for dørmiljø. Lover og forskrifter er bindende. I tillegg er veiledninger, normer, standarder og spesifikasjoner til hjelp for å standardisere, forenkle og tolke ulike deler av dørmiljøleveransen. Ved å henvise til standardutførelse kan kommunikasjonen mellom bestiller, prosjekterende og utførelse bli kjent og entydig.

Forskrifter er mere utfyllende enn loven og er hjemlet i forskjellige lover. De mest sentrale forskriftene er hjemlet i følgende lover:

SAMMENHENG MELLOM LOVER OG FORSKRIFTER	
Forskrift	Loven som hjemler forskriften
TEK-17 (Byggteknisk forskrift) (Direktoratet for byggkvalitet 2017)	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (Lovdata 2016b)
Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften) (Lovdata 2011)	Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven) (Lovdata 2005)
Internkontrollforskriften (Lovdata 1997)	Forurensningslovene, arbeidsmiljøloven, produktkontroll-loven, el-tilsynsloven, genteknologiloven, brann og eksplosjonsvernloven, sivilbeskyttelsesloven og strålevernloven (Lovdata 1929, 1977, 2000, 2002, 2005, 2010, 2016c)
Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)	Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven) El-tilsyn loven (Lovdata 1929)

Tabell 1: Oversikt over lover som hjemler sentrale forskrifter.

3. METODER

3.1 GENERELT VEDRØRENDE METODER:

Metodene velges ut fra hva som er mest hensiktsmessig og ikke antagelser om at den ene metoden er bedre enn den andre (Jacobsen 2015, s. 41). I metodekapitlet vurderes det ulike metoder opp mot hvilke metoder som kan være best egnet for å besvare problemstillingen sammen med en vurdering av forventet arbeidsomfang.

3.2 SØKEMOTORER

For litteratursøk er det benyttet flere søkeplattformer. Det nevnes blant annet Norconsult AS sitt intranett for lover, forskrifter og veiledere. I tillegg er følgende eksterne søkemotorer blitt benyttet med VPN (Virtual private network) tilkobling opp mot NTNU.

SØKEMOTORER	
Søkemotor	Beskrivelse
BIBSYS Oria	Søker på trykte og elektroniske samlinger med faglitteratur, standarder, fagartikler, paper og tilgjengelige databaser fra norske universitets- og høyskolebibliotek. Denne søkemotoren er svært pålitelig.
Scopus	Database med vekt på realfag, medisin og samfunnsvitenskap.
Google Scholar	Søkemotor for global akademisk litteratur innenfor alle fagområder.
Google	Innhenting av offentlige publikasjoner, bakgrunnsinformasjon og bilder fra leverandører etc. Søkemetoden er ikke anerkjent til å søke opp litteratur.

Tabell 2: Oversikt over valgte søkemotorer.

3.3 SØKEORD

Ut fra problemstillingen sammen med forskerspørsmål er det utarbeidet søkeord som er relevant for dørmiljø med tilhørende utstyr og funksjoner. Søkeordene er systematisert og oversatt til engelsk. Norsk og engelsk skrivemåte ble deretter brukt i de forskjellige søkemotorene. Søket ble først startet bredt uten filter for deretter med nødvendige filterparametere slik at resultatet på antall treff ble oversiktlig og relevant.

SØKEORD	
Søkeord	Begrunnelse
Dørmiljø Door fixtures	Søk som kartlegger hele dørmiljøleveransen. Finne litteratur som omtaler dørmiljø som helhet.
Dørfunksjon Dore function	Søk som kartlegger hvilke sentrale funksjoner dørmiljø består av.
Dør utstyr door equipent	Søk som kartlegger hvilke utstyr som tilhører dørmiljøet.
Lovverk dører legislative doors	Søk som kartlegger berørt lovverk for dørmiljø.
Standard	Søk som kartlegger standarder.
Forskrifter dører regulations doors	Søk som kartlegger berørte forskriftskrav for dørmiljø.
Brukerkrav dører User requirements doors	Søk som kartlegger hvilke forventinger brukeren har for dørmiljø.
Gjennomføring dørmiljø implementation door fixtures	Søk som kartlegger gjennomføringsprosess for dørmiljø.
Andre søkeord	Andre relevante stikkord som angår dørmiljø.

Tabell 3: Oversikt over søkeord for dørmiljø.

Ut fra søket ble det ikke treff på komplett dørmiljø, men det ble funnet treff på forskjellige deler av dørmiljøet.

3.4 EVALUERING AV LITTERATUR

Ved evaluering av litteraturen er troverdig, pålitelighet, relevans, aktualitet og publiseringstidspunkt sentrale begrep. Disse faktorene er vurdert i besvarelse av problemstillingen for dørmiljøet.

Pålitelighet og troverdighet:

Forfatterens tilknytning til fagmiljø, forskerbakgrunn, tilknytning til anerkjent universitetet, eller andre arbeider vedørende emnet vil bidra positivt for vurdering av forfatterens pålitelighet og troverdighet.

Publikasjoner i universitetsbiblioteket eller litteratur anbefalt av faglærere og veiledere betraktes også som kvalitetssikret.

Relevans:

Fagstoff, artikler og andre publikasjoner skal bidra å berike besvarelsen av problemstillingen, og kan danne grunnlag for videre forskning. Derfor er det viktig å vurdere relevansen, og kun ta med de delene som beriker og berører problemstillingen for dørmiljøet.

Publiseringstidspunkt og aktualitet:

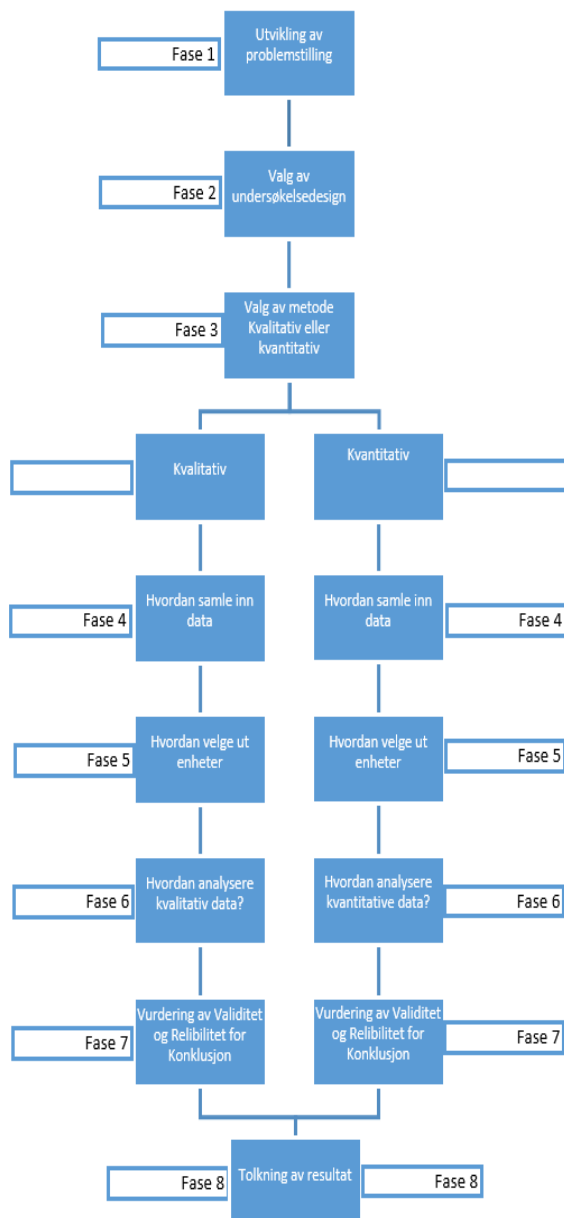
Utgivelsestidspunktet er sentralt når aktualiteten og relevansen for publiseringen vurderes. Eldre publiseringer kan være utdatert og erstattet med nye relevante publiseringer. I oppgaven er det benyttet de seneste publiseringene av standarder, forskrifter og lovverk. Når det gjelder annen teori og publiseringer er tidspunkt ved utgivelse vurdert opp mot innhold og forfatter. Gjennomgangen av den totale aktualiteten er viktig for å vurdere aktuelle siteringer og konklusjoner i oppgaven. Ut fra funn er publiseringstidspunktet svært relevant i forhold til de dynamisk endring av dørmiljøkravene som har skjedd de foregående årene.

Rang av litteratur:

Det vil bli utført en systematisk gjennomgang av lover, forskrifter, veiledere og andre publikasjoner som vil bli gjennomgått og sammenstilt etter rangen av myndighet og relevans for dørmiljøet.

3.5 GENERELT OM METODE

Det finnes 2 vesentlige tenkemåter for å tilnærme seg problemstillingen. Induktiv tilnærming er den utforskende og empiridrivende, og deduktiv tilnærming er den som tar utgangspunkt i teorier ofte sammen med hypoteser (Tjora 2017, s. 24). Det er også mulighet for å kombinere disse 2 metodene.



Figur 3: Faser i undersøkelsesprosessen (Jacobsen 2015, s. 68).

Det er også vanlig å skille mellom kvalitative og kvantitative metoder (Jacobsen 2015, s. 38). Innenfor samfunnsforskning fremstår kvalitativ og kvantitativ som to vesentlige tenkemåter. Forskere med de to ulike tilnærmingene med tilhørende konflikter er beskrevet som positivismestriden. De fleste forskere innrømmer likevel at begge hovedtilnærmingene bør utføres for en bred sammensatt forskning (Tjora 2017, s. 24). Dataene er kvantitative hvis de er målbare og kvalitative hvis de sier noe uten å være målbare (Jacobsen 2015, s. 38). Ved metodevalg er det viktig å tenke nøye igjennom hva som er viktigst med undersøkelsen, og hvilke data som skal fremskaffes. Kvalitative og kvantitative har ulike fordeler og ulemper (Jacobsen 2015, s. 38-39). Dette er beskrevet opp mot valgt problemstilling på de neste sidene.

Figuren ved siden viser prosessflyten fra valg av problemstilling, metoder, analyse, vurdering av konklusjon og frem til tolkning av resultat.

3.5.1 KVALITATIV METODE

Denne metoden opererer med meninger formidlet i hovedsak av språk og handling (Jacobsen 2015, s. 38). Metoden bygger på hensiktsmessige undersøkelser i valgt studie. Fordeler er åpenhet, nærhet, relevans, nyanserikdom og fleksibilitet. Ulemper med denne metoden er ressurskrevende, kompleksitet, nærhet, undersøkelseeffekt og at den ikke kan generaliseres.

Metoden åpner opp for å endre problemstilling, undersøkelsesopplegg, datainnsamling og analyse gjennom utførelsen. Dette er relevant for dørmiljøproblemstillingen med kartlegging av erfaringer med dørmiljø, praktiske avhengigheter, grensesnitt, utfordringer og innspill til en god gjennomføringsmodell. Eventuelle funn underveis kan påvirke videre arbeid. En egnet kvalitativ metode for valgt problemstilling er intervju.

3.5.2 KVANTITATIV METODE

Denne metoden opererer med tall og størrelser (Jacobsen 2015, s. 38-39). Fordeler er oversiktligheit, presisjon, generalisering og avstand (ikke personlig relasjon). Ulemper med denne metoden er virkelighetsfjern, avstand (lav forståelse for undersøkelsestema), rigiditet og undersøkelseeffekt.

Kvantitativ metode egner seg best når det finnes god forhåndskunnskap, og at problemstillingen er relativt klar på grunn av kategoriseringen av data. Metoden er best egnet når det ønskes å beskrive hyppighet eller omfang av et fenomen (Jacobsen 2015, s. 38-39).

For dørmiljø er denne metoden mindre egnet på grunn av blant annet liten mengde respondenter som gjør det vanskelig å trekke ut tendenser fra besvarelsen. I tillegg er det ønske om beskrivende svar som forklarer erfaringer, utfordringer og sammenhenger. En typisk kvantitativ metode er spørreundersøkelse (Jacobsen 2015, s. 38).

3.6 METODETRIANGULERING

En kombinasjon av flere forskjellige metoder kalles metodetriangulering. Empiriske studier viser at det stadig blir vanligere og kombinere kvalitative og kvantitative metoder (Jacobsen 2015, s. 41). Ved å kombinere ulike metoder kan svakhetene og usikkerheten til metodene reduseres. Kvantitative undersøkelser som f.eks. spørreundersøkelse kan benyttes i en tidlig fase for å få en overordnet oversikt og se ulike tendenser. Når dette er kartlagt kan kvalitative undersøkelser som f.eks. intervju benyttes for å gå i dybden (Jacobsen 2015, s. 138). Som metodetriangulering er det valgt litteraturstudie, dokumentstudier og intervjuer som skal besvare problemstillingen.

3.7 VALIDITET (GYLDIGHET)

Datainnsamlingen må være relevant i forhold til besvarelsen av problemstillingen. «*En høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet*» (Halvorsen 2008). For å kunne trekke tydelige tendenser ut fra innsamlet data og intervjuer fra ulike kilder må forespørselen standardiseres. Dette gjør det mulig å analysere resultatene og konkludere med innsamlet data på samme grunnlag. For å standardisere kvalitativ metode som intervju benyttes det i masteroppgaven en standardisert intervjuguide. Denne er pilottestet på forhånd sammen med en kollega. Dette er for å se om noe må endres for å gjøre intervjuguiden mer konsis før gjennomføring av intervjuene (Halvorsen 2008). Under selve intervjuene stilles det oppfølgingsspørsmål hvis noe må konkretiseres. Spørreundersøkelse har ikke den samme muligheten. Før intervjuene sendes det ut en overordnet temaoversikt til intervjuobjektet som kan brukes til forberedelse.

3.8 RELIABILITET (PÅLITELIGHET)

Reliabilitet er viktig for etterprøving av funn og resultater. Hvis den samme måling gjentas flere ganger med samme resultat er det god reliabilitet. «*Høy reliabilitet skal sikre data en pålitelighet som gjør dem egnet til å belyse en vitenskapelig problemstilling*» (Halvorsen 2008). Det er enklere å oppnå høyere reliabilitet ved kvantitative metoder i forhold til kvalitative metoder. Mange faktorer rundt kan påvirke kvalitative metoder som ikke er direkte målbare.

For å ivareta reliabiliteten i masteroppgaven er det avsatt god tid til utarbeidelse av intervjuguide for å gjøre den konsis (Halvorsen 2008). I tillegg er den strukturert i forhold til data for senere analyse. Intervjuene er ikke blitt tatt opp for deretter transkribert og slettet for etterprøving ved direkte siteringer. Dette ble vurdert som ikke nødvendig med bakgrunn av klare konkrete spørsmål og utarbeidelse av oppsummering av intervjuet samme dag fra detaljerte søkbare notater. Oppsummering av intervjuet ble oversendt intervjuobjektene for gjennomlesing samme dag for å gi mulighet til å komme med ønskede kommentarer og presiseringer ut fra tidligere svar.

For å oppnå best mulig validitet og reliabilitet er det utført metodetriangulering med en kombinasjon av de mest hensiktsmessige metodene

3.9 ETIKK

Det finnes etiske normer («lover») som aldri skal brytes eksempelvis den fra Kant: «Du skal aldri ville bruke noe menneske som bare et middel» (Jacobsen 2015, s. 46). Det grunnleggende begrepet «informert samtykke» bygger på tilstrekkelig kompetanse, frivillighet, full informasjon og forståelse (Jacobsen 2015).

Ved all bruk av innhentet data fra upubliserte interne og eksterne kilder i oppgaven er det avklart med kilden om det kan brukes med ekte navn eller om det skal anonymiseres. Ved anonymisering av kilden benevnes kilden så generelt at de som leser rapporten ikke kan forstå hvilken person eller bedrift dette gjelder (Jacobsen 2015). Dette er sikret med at kilden selv har lest gjennom og kontrollert at benyttet informasjon har god nok anonymitet (Tjora 2017). Før noe publiseres fra intervjuobjektene skal det forefinnes skriftlig samtykke som dokumentasjon for ettertiden. Valgt problemstilling skal kartlegge roller og ikke personopplysninger eller helseopplysninger.

3.10 PRAKTISK GJENNOMFØRING AV INTERVJU

Før intervjuet gjøres det en grundig bakgrunnsundersøkelse i litteratur og dokumentsøk for å få en oversikt på hva dørmiljø berører. Problemstillingen er tilnærmet ferdig før spørsmålene til intervjuguiden utformes. Dette for å vite hva som skal undersøkes og spørres om (også beskrevet hos Tjora (2017)). Denne fremgangsmåten skal sikre interessante og relevante spørsmål til besvarelse av problemstillingen og sikre god validitet og reliabiliteten for intervjuguiden.

Forventningene til intervju er å kartlegge praksisen for hvilke prosedyrer, rutiner, erfaringer, vurderinger, holdninger, betraktninger og tolkninger som gjøres for dørmiljø i byggeprosjekt. Spørsmålene i intervjuguiden er utformet velformulerende uten ja og nei spørsmål som skal gi merverdi i svarene. Intervjuguiden er utarbeidet med et sett standardiserte spørsmål for ulike temaer innen dørmiljø (i vedlegg 7 og vedlegg 8). Enkelte oppfølgingsspørsmål er stilt der det var naturlig og relevant, men det er viktig å holde seg til planlagt intervju for å kunne sammenligne med andre intervjuresultater.

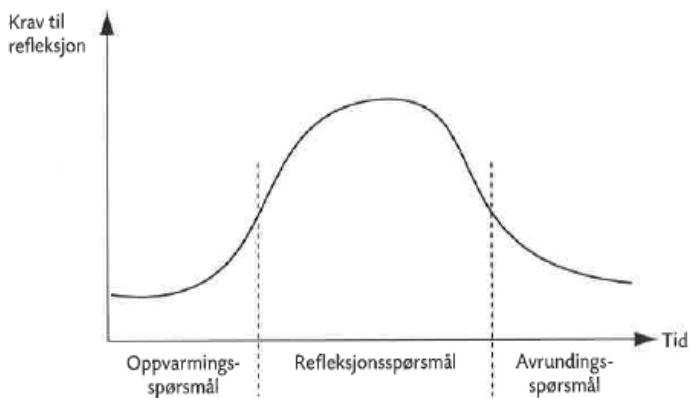
Før intervjuet er det tenkt utført prøveintervju med en kollega for å sjekke om spørsmålene fungerer som forutsatt og at «maks» tiden på en time overholdes. Intervju bør ikke overstige en time. Intervjuobjektet som ble testet kunne komme med tilbakemeldinger på hvordan intervjuet opplevdes og hva som kunne forbedres og justeres. (Tjora 2017).

Utvalget intervjuobjekter bestemmes ut fra hvilke aktører som sitter inne med mest mulig kunnskap og hvilke aktører som kjenner dørmiljøprosessen best. Før intervjurunden begynner ble det sendt ut temaoverskrifter som beskriver kort emnene intervjuet omhandler slik at intervjuobjektet kan forberede seg etter eget ønske.

Ved intervju er sikkerheten til intervjuobjekt viktigst. Intervjuobjektet skal ikke påføres ubehageligheter på grunn av at personen har stilt til intervju. Før og etter intervju informeres intervjuobjektet om at den har rett til å avbryte og trekke seg fra intervjuet når som helst (Tjora 2017). I masteroppgaven ble det ikke utført taleopptak. Se også under kapittel reliabilitet.

Det ble benyttet Skype til intervju der hvor intervjuobjektet befinner seg langt unna i avstand. Tjora (2017) beskriver tekniske utfordringer vedørende bruk av video. Intervju ble utført på Skype uten utfordringer.

Figuren viser oversikt over hvilke ulike faser et intervju består av. Ut fra figuren vises det til enkle innledende og avrundende spørsmål under intervjuet. Kjernen av intervjuet med tunge refleksjonsspørsmål befinner seg midt i intervjuet (Tjora 2017). Intervjuguidene bygges opp etter denne profilen.



Figur 4: Dybdeintervjuets forløp (Tjora 2017, s. 147).

Intervjuobjekt:

Følgende intervjuobjekt velges ut med bakgrunn av lang erfaring med hele dørmiljø fra ulike byggeprosjekt med ulik størrelse og omfang. Dette for å sikre mest mulig informasjon ut fra et begrenset utvalg.

Nedenfor er det satt opp hvem som skal intervjues vedrørende dørmiljø:

- Lås og beslagsrådgiver – Erfaring med prosjekteringsansvar, oppfølging av dørmiljø og brukere
- Lås og beslagsleverandør – Erfaring med utførelse og montering av dørmiljø og brukere

3.11 FORSKNINGSDESIGN

Formålet med oppgaven er å kartlegge tekniske krav, brukerkrav, funksjonskrav, tilpasningsdyktighet sammen med gjennomføringsmodell for et feilfritt sluttresultat. For å kunne konkludere kreves det en omfattende innhenting av bakgrunnsinformasjon som berører problemstillingen for dørmiljøet.

Metodevalget er vurdert ut fra hva som er mest hensiktsmessig for å svare på problemstillingen og ikke antagelser om at den ene metoden er bedre enn den andre (Jacobsen 2015). Ulike metoder er gjennomgått og vurdert sammen med tilhørende validitet og reliabilitet.

Litteraturstudie sammen med dokumentstudier vurderes som mest hensiktsmessig for å kartlegge hvilke dokumenter som berører hvilke deler av dørmiljø. Dette gjøres for å kvalitetssikre funn opp mot gjeldende dokumenter og hvordan disse påvirker kravene. I tillegg er det bestemt å intervju strategiske parter med mye erfaring i en dørmiljøleveranse for å få inn den praktiske erfaringen inn i drøftelsen. En spørreundersøkelse er ikke utført på grunn av begrenset tilgang til respondenter nevnt av Jacobsen (2015).

For å kunne levere et lovlig kundetilpasset dørmiljø er det mange lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder som skal oppfylles. I tillegg kommer brukerkrav og byggherrekrav som skal oppfylles utover disse kravene. For å kunne beskrive en gjennomføringsmodell må praktisk erfaring i alle dørmiljøprosjektets stadier kartlegges. Det er vurdert å undersøke enkelt case dyptgående og flere caser for større bredde. Men på grunn av nødvendigheten av svært omfattende kartlegging av teori og litteratur som er arbeidskrevende er omfanget av antall intervjuene begrenset. Set vil bli valgt de faggruppene som kjenner best til hvordan dørmiljø gjennomføres i praksis velges til intervju.

Videre forskning er omtalt i eget kapittel på slutten masteroppgaven.

Valgt forskingsdesign for problemstillingen er følgende:

- Litteraturstudie
- Dokumentstudier som berører dørmiljø. (lover, forskrifter, veiledninger, standarder)
- Intervju sentrale aktører med praktisk erfaring fra dørmiljø

4. RESULTAT TEORI

I dette kapittelet er det beskrevet publisert litteratur. Ettersom mye av resultatene bygger på funn fra lover, forskrifter, veiledninger og standarder er dette skilt ut i eget kapittel på grunn av omfattende litteraturstudie.

4.1 LITTERATUR

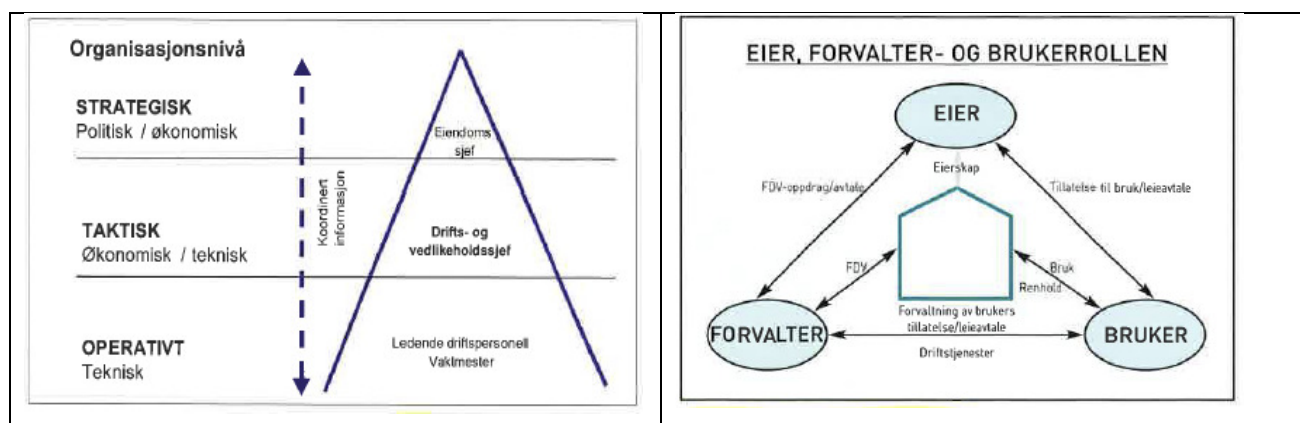
I utført litteratursøk er det ikke funnet noen dokument som beskriver et komplett dørmiljø, men det er funnet mange dokument som beskriver deler av dørmiljøet. Dokumenter består av lovverk, forskrifter, veiledninger, standarder og teori. Det er gjennomgått norske og internasjonale standarder sammen med teori som berører dørmiljøfunksjoner. Litteraturen er vinklet mot dørmiljø. Disse delene er satt sammen strukturert til temaoversikter. Følgende punkter er funnet som sentrale ut fra litteraturgjennomgangen.

. Ut fra funn i teori er det valgt å se på norsk utførelse med tilhørende relevant internasjonal litteratur. FG regelverk som ikke er lovpålagt henviser til harmoniserte svenske og internasjonale standarder for produkter som ikke gjennomgås videre. Lover og forskrifter gjennomgås i kapitler i masteroppgaven der disse er relevante. Masteroppgaven «*Lean Design Management - hvordan kan Lean forbedre prosjekteringsfasen i byggebransjen? - Et casestudie fra Kruse Smith AS*» er skrevet av Myre (2012). Denne masteroppgaven utforsker Lean som et verktøy som kan forbedre prosjekteringsfasen og reduserer feil og reklamasjoner i slutfasen.

4.2 TEORI

4.2.1 ORGANISERING

Haugen (2008) beskriver viktigheten med kommunikasjonen mellom strategisk, taktisk og operativt nivå hos byggherren. Operativt nivå kjenner best til de tekniske kravene mens det taktisk nivå sitter på det økonomiske og det overordnet tekniske kravet for dørmiljø. Det strategiske nivået beslutter langsiktige mål, strategier og sitter med det overordnet økonomisk ansvaret.



Figur 5: Figurer som viser organisering og påvirkning fra ulike roller fra Haugen (2008, s. 14, 15).

Figuren eier, forvalter og brukerrollen illustrerer hvordan sammenhengen mellom eier, forvalter og brukerrollen er til det daglig og til det kontraktuelle. Alle tre rollene er avhengig av hverandre og skal fungere sammen for at trekanten skal kunne opprettholdes og fungere (Haugen 2008).

4.2.2 TIDLIGFASE

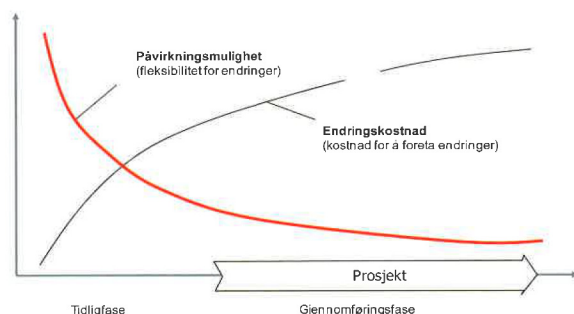


Figur 6: Faser i byggeprosjekt fra NS6450 (Standard Norge 2011b, s. 5).

Figuren viser typiske gjennomføringsfaser for et dørmiljø med prosjekteringsfase, installasjonsfase, igangkjøringsfase, idriftsettelse fase og prøvedriftsfasen. Denne modellen benyttes som grunnlag for å systematisere teorifunn ved innsamlingen av informasjon vedrørende oppgavens problemstilling. Modellen er hentet fra standarden Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner (Standard Norge 2011b).

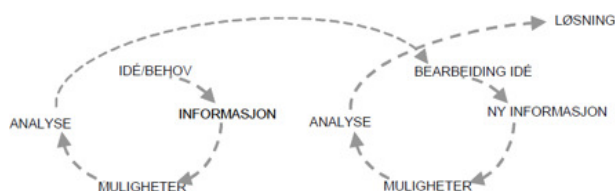
Ulike aktører har ulike roller, leveranser, grensesnitt, påvirkning og ansvar for ulike deler av dørmiljøleveransen på strategisk, taktiske og det operative nivået (Sæbøe og Blakstad 2009). Det er viktig at omfanget av dørleveransen er forankret i det strategiske planet (Haugen 2008) på grunn av kostnader og overordnede rutiner for ønsket bruk og avlåsninger.

Samset (2008) beskriver i boken «Prosjekt i tidligfase» hvordan endringskostnader og påvirkningsmulighet utvikler seg fra tidligfase og frem til ferdigstillelse. I tidligfase er påvirkningsmulighetene store med begrenset endringskostnad. Når tiden går i prosjektet vil løsninger formes og låses. Dette fører til større arbeider som må gjøres ved endringer senere ute i prosjektet. Disse kostnadene øker ettersom tiden går i prosjektet (Samset 2008). Konklusjonen er at sikker informasjon i tidligfase har stor verdi som reduserer usikkerheten og risikoen. Dette gjør det viktig å samle alle kravene, funksjonene og ønskene for dørmiljøet i tidligfasen for å slippe større kostbare endringer i senere faser. Se figur øverst på neste side for sammenhengen. Større kostnadsoverskridelser senere i prosjektet kan gi finansieringsutfordringer, uønskede prioriteringer etc. God prosessoversikt til enhver tid gir god risikokontroll (Samset 2008). Ut fra litteraturfunn er selve dørmiljøleveransen regulert mye i lover, forskrifter og veiledninger. På grunnlag fra dette vil det bli utført interessentanalyse, risikoanalysene og risikomatrise med tilhørende risikovurdering for dørmiljøet.



Figur 7: Sammenhengen mellom kostnad og endring av funksjonen tid (Samset 2008, s. 48).

Det er viktig å formidle når brukerne sammen med brukerkoordinator skal gi input til dørmiljøprosessen slik at de føler seg delaktig i prosessen og kan komme med konstruktive bidrag inn i prosjektet (Nore 2016).

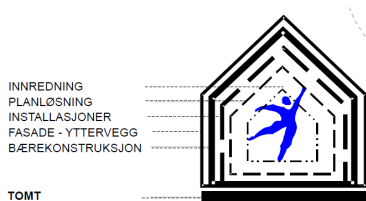


Figur 8: Tidligfase (Hansen 2016, s. 3).

Figuren viser en gjentakende prosess ofte benyttet i tidligfase. Figuren viser viktigheten med å innhente data og analysere denne fortløpende for å tilslutt komme frem til og beslutte en videre løsningen for dørmiljø. Denne prosessen reduserer usikkerheten, og gir et riktigere beslutningsgrunnlag (Hansen 2016).

4.2.3 GJENNOMFØRING

Brukerne er nøkkelpersoner i prosjektet. Det er de som skal benytte valgte løsninger. Figuren til Hansen (2016) illustrerer avhengigheter av rett informasjon til riktig tid. Det er viktig å få rette avklaringer og innspill til rett tid i byggeprosjektet for å bygge lag på lag som skal sikre flyt og progresjon i fremdriften i byggeprosjektet. Lean er teori som skal bygge opp under flyt. For gjennomføringsmodellen vil denne teorien bli gjennomgått opp mot flytprosess for dørmiljø. Dørmiljø er en omfattende leveranse i byggeprosjektet.



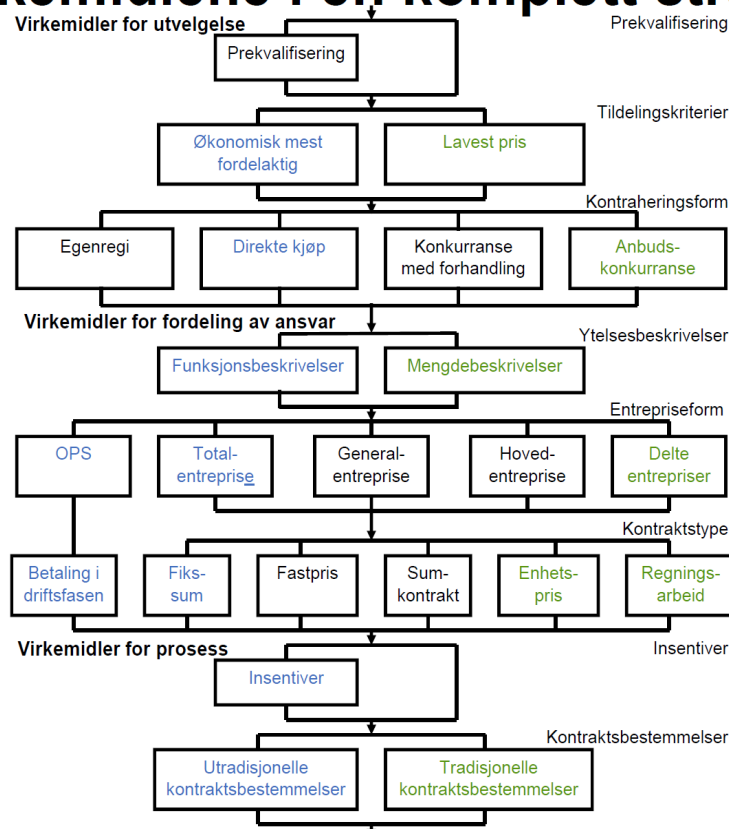
Figur 9: Når trengs forskjellig brukerinformasjon (Hansen 2016, s. 22).

Vurder hvilken informasjon og beslutninger som er relevante i forhold til ulike fysiske strukturer og lag, og når disse beslutningene må tas (Hansen 2016).

4.2.4 KONTRAKTSSTRATEGI

Boken «Kontraksstrategi for bygg og anlegg» er skrevet av Lædre (2009b). Boken beskriver virkemidler for utvelgelse, ansvarsfordeling og prosess for en komplett strategi. Eier sammen med rådgivere må velge hvilke overordnet strategier som er mest hensiktsmessig for leveransen (Lædre 2009b). Strategien påvirker blant annet hvilken detaljgrad, utforming av tilbudsunderlag, vurderingskriterier, ansvarsforhold, grensesnitt, kontraktstype og intensiver for dørmiljøprosjektet. Figuren nedenfor viser oversikt over virkemidler og valg som må gjøres frem til kontrahering av entreprenør. Det legges vekt på at strategien må velges tidlig for å kunne tilpasse arbeidet i forhold til forventet leveranse. Det er ikke nødvendigvis kun pris som skal bestemme hvem som får jobben, men en helhetsvurdering av tilbudet (Lædre 2009b. Lov om offentlig anskaffelse vil påvirke strategien som omtales under anskaffelse (Lovdata 2016a).

Virkemidlene i en komplett strategi



Figur 10: Kontraksstrategi for gjennomføringsfasen (Lædre 2009b, s. 50).

4.2.5 MÅLOPPNÅELSE

For å følge opp dørmiljøleveranser er det nødvendig å definere tidlig målbare kriterier for leveransenivået og omfang. Disse kriteriene benyttes for å måle om leveransen er iht. forventet leveranse (Sæbøe og Blakstad 2009, s. 43). Med bruk av KPI'er (Key performance indicators) er det mulig å benchmarking leveransen mot

andre byggeprosjekter med samme KPI 'er for å sammenligne seg mot andre (Sæbøe og Blakstad 2009). Det vil bli vurdert hvilke KPI'er som er relevante for dørmiljøet i masteroppgaven (Johansen og Hoel 2016).

4.2.6 KONFLIKTHÅNDTERING

I byggeprosjekt kan det oppstå konflikter som også kan være relevant for dørmiljøleveransen. Lædre (2009a) har skrevet boken «Er det noen sak» som beskriver konflikthåndtering. For å kunne regulere forholdet mellom leverandør og bestiller er det vanlig å utarbeide skriftlige avtale som regulerer avtaleforholdet. Dette gjøres ofte med standardiserte kontrakter som regulerer ansvarsforholdet for leveransen «nøytralt» mellom partene. Standard Norge har utarbeidet ulike kontraktsstandarder som kan benyttes som skal ivareta begge parter plikter og rettigheter. Det er viktig å få definert leveranseomfang og grensesnitt i tillegg til eventuelle presiseringer utover Norsk Standard dokument hvis dette eksisterer. Kontrakt skrives under av begge parter og er bindende iht. beskrevet kontraktstekst. I forelesingen fra Eiendomsjus understreket Marianne Reusch viktigheten av å planlegge «hvordan det er mulig å gå ut av kontrakt i starten når det er enighet». Ved økt konfliktnivå senere kan det være vanskelig å komme til enighet.

Makt har mange ulike definisjoner. Eikeland beskriver makt som den typen relasjoner mellom aktører som kan forklare hvorfor aktørene har ulik evne til å skape gjennomslag for sin vilje, sine interesser og mål (Eikeland 2016).

4.2.7 LEAN

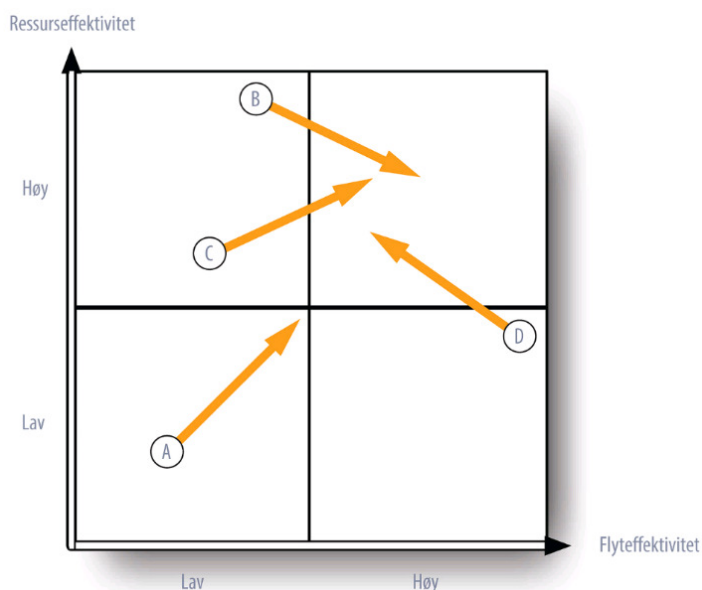
Myre (2012) har skrevet masteroppgaven vedørende Lean i byggeprosjekt og anbefaler boken «Dette er Lean» skrevet av Modig og Åhlström (2014). Boken beskriver at «Lean er en driftsstrategi der det prioriterer flyteffektivitet over ressurseffektivitet» (Modig og Åhlström 2014, s. 54). Med ressurseffektivitet kan prosessen standardiseres. Optimal tilrettelegging, sjekklister og karlegging av kompetansematrise tilpasses opp mot det som skal utføres. I tillegg er det viktig å følge opp fremdriften og reagere raskt med nødvendige tiltak ved avvik. En prosess har en definert start og slutt, kalt systemgrense.

Innen flyteffektivitet er det viktig å «tilordne mennesker til arbeid» dvs. å sikre at hver flytenhet alltid blir behandlet av en ressurs (Modig og Åhlström 2014).

Det er viktig å skjønne hvorfor og hvordan andre gjennomfører flyteffektivitetsprosessen, og ikke bare kopiere løsninger. Lean må være tilpasset prosessen og den må være hensiktsmessig.

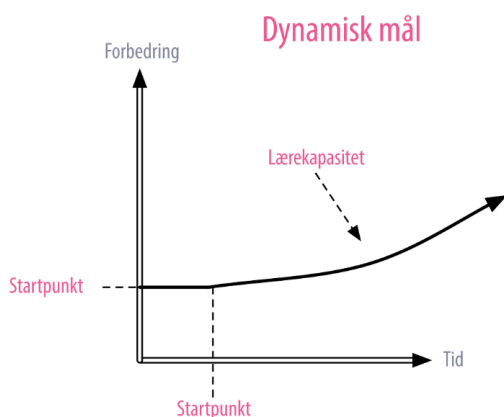
Flyteffektivitet er et mål på hvor lenge det tar å få identifisert behovet til flytenheten, til det er tilfredsstillt. Ved å forstå nødvendige flytaktiviteter for prosessen kan de ikke verdiskapende aktivitetene tas bort og samle kun de verdiskapende aktivitetene (Modig og Åhlström 2014).

Figuren nedenfor vises 4 ulike selskaper som jobber mot Lean tankegang med beste flyteffektivitet. Ikke oppnådd full resurseffektivitet gir ledig kapasitet som gir mulighet til å tilpasse og ta på seg ekstra leveranser på kort varsel. Med fokus på resurseffektivitet gir dette mulighet til å redusere sløsing og overflødig arbeid. Nøkkelord for flyteffektivitet er å fjerne sløsing, fjerne overflødig arbeid og redusere og håndtere variasjoner på en rasjonell måte. Det å tenke kontinuerlig forbedringer er viktig i en Lean prosess (Modig og Åhlström 2014).



Figur 11: Lean Resurseffektivitet vs. Flyteffektivitet (Modig og Åhlström 2014, s. 177).

Boken beskriver viktigheten av visualisering av fremdrift og prosess for å kunne å gjøre den transparent for å ragere raskt og gjøre nødvendige tiltak (Modig og Åhlström 2014).



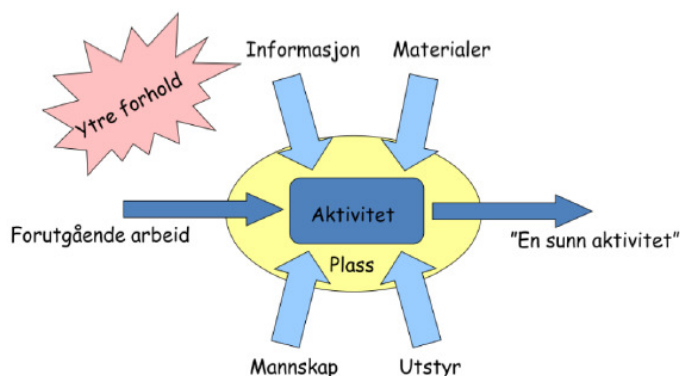
Figur 12: Dynamisk mål i Lean Prosess (Modig og Åhlström 2014, s. 233).

Figuren over viser at målet ikke finnes på den vertikale akse, men viser at dynamisk mål kontinuerlig forbedres i en Lean prosess (Modig og Åhlström 2014).

4.2.8 TIDLIGERE MASTEROPPGAVE

Masteroppgaven « *Lean Design Management - hvordan kan Lean forbedre prosjekteringsfasen i byggebransjen?* » er skrevet av Tor Kristian Myre (2012).

Oppgaven konkluderer med at Lean kan bidra til økt verdiforståelse og fokus som gir «maksimal verdi for kunden». I tillegg beskrives Lean som et verktøy som kan benyttes til å lede og styre prosjekteringen for å unngå sløsing med samme kunde verdi og sluttresultat. Masteroppgaven har kartlagt flere prosjekter hos Kruse Smith og gjennomgått ulike Lean teori inngående. Oppgaven er interessant med tanke på at dørmiljø er en av mange prosesser i et byggeprosjekt og at det er funnet merverdi med Lean tankegang i prosjekt. Begrepet pull beskrives som et innsatsmiddel som suges gjennom verdistrømmen og benyttes som innsatsmiddel til neste ledd. Klarer ikke foregående aktivitet å bli ferdig gir dette en form for sløsing (Myre 2012).



Figur 13: Eksempel på Lean aktivitet med nødvendig input (Myre 2012, s. 34).

Figuren på forrige side viser hvordan en optimal aktivitet kan gjennomføres med godkjent aktivitet i forkant og med nødvendige input.

Masteroppgaven oppsummerer forskjellen mellom tradisjonelle prosjekteringsprinsipper og Lean design med tanke på fem prinsipper for Lean production som vist i tabellen (Myre 2012).

PROSJEKTERINGSPRINSIPPER		
Lean Production-prinsipper	Tradisjonelle prosjekteringsprinsipper	Lean Design-prinsipper
Verdi	Tid og ressurser	Rett kvalitet – fokus på kundens og sluttbrukers behov/mål
Verdistrøm	Fremdrift	Verdiverksted og verdikjede
Flyt	Prosess	Dialog (utstrakt kontakt mellom ulike prosjekteringsfag og beslutningstaker) Positive iterasjoner
Pull	Leveranseplan	Pull/LPS
Kontinuerlig forbedring	Lineære fagedelte og sekvensielle prosesser	Team-læring

Figur 14: Sammenligning av prosjekteringsprinsipper (Myre 2012, s. 55).

4.2.9 TILPASNINGSDYKTIGHET

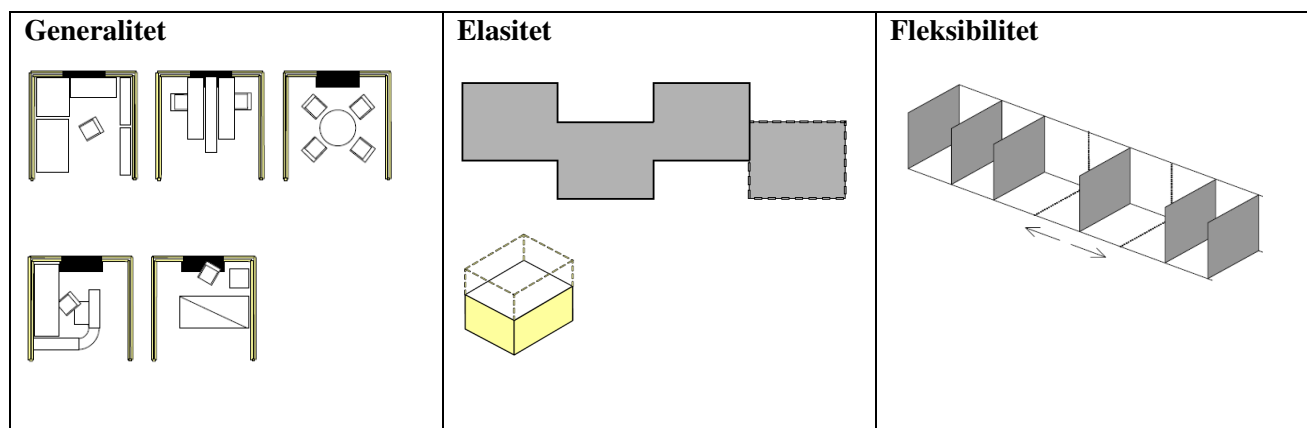
Byggforsk har en prosjektrapport som omhandler generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger.

Rapporten beskriver tilpasningsdyktighet som følgende:

Jo raskere og billigere en bygning kan tilpasse seg endrede brukerkrav, jo mer tilpasningsdyktig er den. Tilpasningsdyktige bygninger kan normalt også kalles miljøriktige bygninger, siden det kreves mindre ressurser for å tilpasse dem til nye brukerkrav, enn slike som ikke er tilrettelagt for endring. Men det viktigste argumentet vil allikevel være det økonomiske: at både eiere og leietakere ser seg tjent med å satse på tiltak som gir tilpasningsdyktige bygninger (Arge og Landstad 2002).

Tilpasningsdyktighet består av 3 begreper ifølge Arge og Landstad (2002).

1. **Generalitet:** Beskriver evnen forskjellige areal har til å møte vekslende funksjonelle krav uten å forandre egenskaper.
2. **Elastisitet:** Beskriver hvilke muligheter det er for å øke eller redusere areal.
3. **Fleksibilitet:** Beskriver mulighetene til å forandre tekniske og bygningsmessige endringer med minimale kostnader og forstyrrelser. I Storbritannia har fleksibilitet blitt videre delt opp i fysisk fleksibilitet, funksjonell fleksibilitet og finansiell fleksibilitet.



Figur 15: Figurer som forklarer tilpasningsdyktighet (Hansen 2016, s. 25, 26, 28).

Fkok. hos undervisningsbygg beskriver viktigheten med å unngå mest mulig bindinger mellom bygningsdeler med forskjellig levetid. I tillegg deles tilpasningsdyktighet for bygning opp på følgende måte:»

- *Overordnet konsept (rammebetingelser, ambisjoner)*
- *Strukturelle forhold (konstruksjonsløsninger)*
- *Infrastrukturelle behov (tekniske løsninger)»*

(Oslo Kommune 2012, s. 9)

5. RESULTAT LOVERK, FORSKRIFTER, VEILEDNINGER ETC.

I dette kapitlet gjennomgås de mest relevante lover, forskrifter, veiledninger, normer og andre relevante dokumenter som berører dørmiljøet. Forskrifter med flere detaljer utover lovteksten er hjemlet i respektive lover. Enkelte forskrifter har også tilhørende veiledning med flere detaljer.

Norsk lov skal oppfylles. I tillegg kan det henvises til ulike dokument med strengere ønsker og krav utover minimumsløsningen for å tilfredsstille brukere og byggherres behov. Ved å referere til spesifikke standarder i tilbudsforespørsel og funksjonsbeskrivelse spesifiseres ytelsen ytterligere.

Byggteknisk forskrift er svært sentral i byggeprosjekter og definerer følgende:

«Forskrift om tekniske krav til byggverk trekker opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge» (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 2).

TEK-17 er hjemlet i plan og bygningsloven. Det er mulighet for å søke dispensasjon for avvik, men da må følgende være til stede:

«Dispensasjon kan ikke gis dersom hensynene bak bestemmelsen det dispenseres fra, eller hensynene i lovens formålsbestemmelse, blir vesentlig tilsidesatt. I tillegg må fordelene ved å gi dispensasjon være klart større enn ulempene etter en samlet vurdering. Det kan ikke dispenseres fra saksbehandlingsregler.

Ved dispensasjon fra loven og forskriften til loven skal det legges særlig vekt på dispensasjonens konsekvenser for helse, miljø, jordvern, sikkerhet og tilgjengelighet » (Lovdata 2008, s. §19-2).

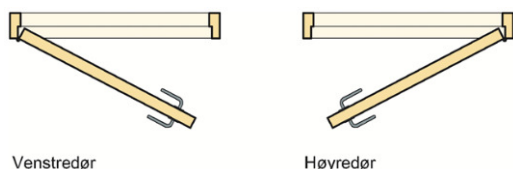
Det finnes en rekke produktspesifikke standarder som beskriver produksjonsutførelse av døren. Fokuset for gjennomgangen har vært dokumenter som beskriver funksjon og påvirker utførelse av dørmiljø. De mest sentrale kravene i de ulike dokumentene er gjengitt i dette kapitlet.

5.1 SENTRALE DEFINISJONER FOR DØRMILJØ

Det er valgt å ta inn de mest relevante benevelser som gjelder dørmiljø for en overordnet oversikt. I vedlegg 2 er det beskrevet ulike dørkomponenter med bilde og funksjon.

5.1.1 SLAGRETTNING DØRER

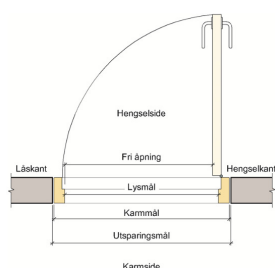
Byggforskserien beskriver betegnelsen på høyre og venstre dør (Sintef 2017). Det samme gjør også standarden NS549:1965 fra Standard Norge (1965).



Figur 16: Slagretning på dører (Sintef 2017, s. 524.721).

5.1.2 BETEGNELSER FOR DØRER

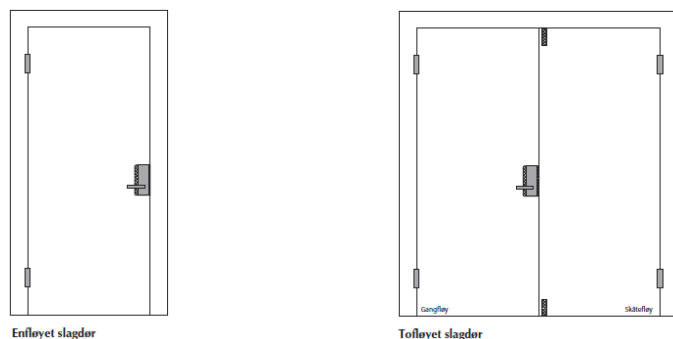
Figuren nedenfor beskriver ulike betegnelser for dørmiljø (Sintef 2017).



Figur 17: Betegnelse rundt dører (Sintef 2017, s. 524.721).

5.1.3 DØRTYPER

Dør består av karm som er festet i vegg med bevegelig dørblad festet til dørkarmen. Dører kan utføres av forskjellige materialer, utførelse og design. Materialer som er mye brukt er aluminium, tre, glass og stål. Aluminiumsdører er stivere enn tredør. Dører kan f.eks. utføres som skyvedører, enkel slagdør eller doble slagdører. Valg av type dør må tilpasses mot klima, levetid, personer, temperatur, behov, egenskaper, brukerkrav og tekniske krav. Dørleveransen i større bygg består i hovedsak av slagdører. Nedenfor vises bilde av enfløyet og tofløyet slagdør.



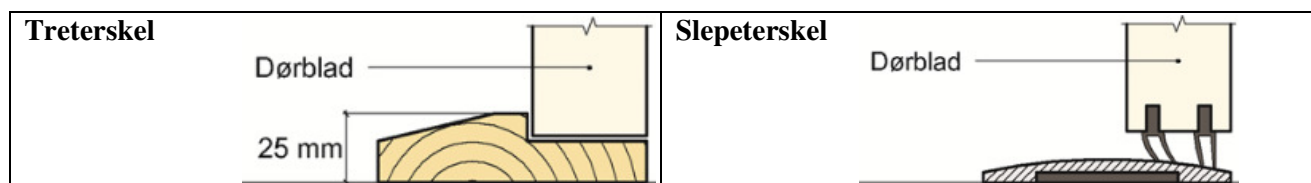
Figur 18: Dørtyper (KABA 2017, s. 26).

Et annet ord for gangfløy er aktiv fløy. Dette er den døren som er aktiv i vanlig bruk. Skåtefløy er den passive fløyen som er den andre slagdøren som ofte er lukket i vanlig bruk.

Dører og områder rundt dør skal tilfredsstillende bygningmessige lyd og brannkrav for valg av utførelse. I tillegg kreves tilstrekkelig innfesting av dør, dørlukker, dørautomatikk, holdemagnet og universell utforming. De bygningmessige arbeider må koordineres og ivaretas i byggeprosjektet. Løsningen må også tilpasses mot ventilasjon når det er avtrekksventilasjon gjennom åpen terskel (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

5.1.4 DØRTERSKEL

Figurene nedenfor fra byggforsk viser utførelse av treterskel og slepeterskel. Terskelen tetter glippen mellom gulv og dørblad. Universell utforming, transport, lydkrav og brannkrav kan påvirke utførelsen av terskelen og dørløsningen. Terskelen sammen med dørblad og karm må tilfredsstillende klassifiseringen av dørmiljøet. Nedenfor vises 2 typer terskler. Styrken på terskelen må tilpasses bruken (Sintef 2017).



Figur 19: Eksempler på terskler (Sintef 2017, s. 524.721).

5.1.5 DØRKARM

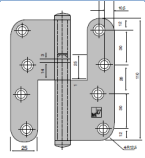
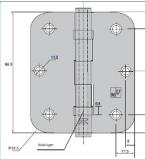
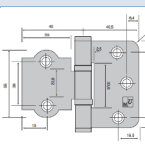
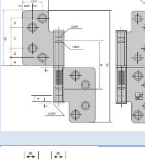

Karmen er innfestingen til dørbladet. Karmen må tilpasses dørblad slik at definerte lyd og brannkrav oppfylles. I tillegg må innfestingen av karmen tilfredsstillende krav som er satt for blant annet innbruddsikring, bruk, sig, belastning og trykk. Byggforsk beskriver detaljerte skisser for innfesting av karm og dør (Sintef 2017). Veileder fra Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) (2012) må oppfylles der det er satt krav om dette.

5.1.6 DØRBLAD

Dørblad kan bestå av skåte og gangfløy. Gangfløy er det aktive dørbladet som til vanlig benyttes. Dørbladet må oppfylle byggets brannkrav og lydkrav. Dørblad kan bestå av tre, aluminium, stål og glass eller en kombinasjon. Omfanget universell utforming må omforenes for dørblad. Sparkeplate bør vurderes der trafikk og bruk tilsier dette. Dørbladet må oppfylle veilederen fra Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) (2012) der det er krav om det. Glass i dørblad må ha sikkerhetsglass og eventuelt merkes hvis glasset ikke er godt synlig (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

5.1.7 DØRHENGSELE

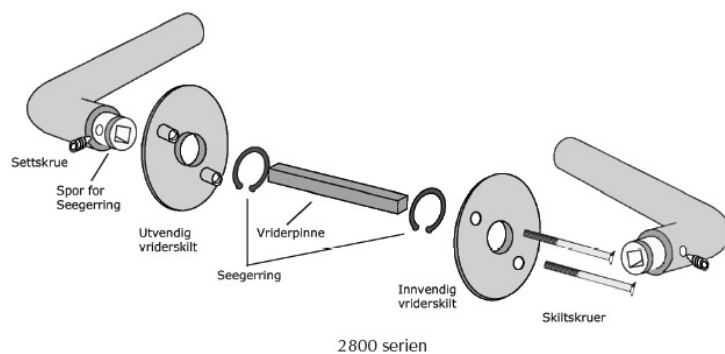
Tabellen på neste side viser ulike typer hengsler. For bedre sikring av dør kan bakkantbeslag benyttes for å hindre åpning når hengslepinne eller annen del av hengselen er ødelagt. Etter valg av hengsletype kan antall hengsler beregnes ut fra dørvekttabell. Eksempler på materialet hengselen er laget av er stål, rustfritt stål, messing og zamak (KABA 2017). Hengsler må oppfylle veilederen fra Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) (2012) der det er krav om det. Dør leveres oftest samlet med karm og dørblad.

ULIKE DØRHENGSELE TYPER		
Bilde	Navn	Funksjon
	Løftehengsle Bilde fra (KABA 2017)	Brukes i innvendige og utvendige dører uten overfals. Her finnes det høyre og venstre hengsler.
	Kulelager hengsle Bilde fra (KABA 2017)	Brukes i innvendige og utvendige dører uten overfals.
	Snap-in hengsle Bilde fra (KABA 2017)	Brukes i innvendige dører uten overfals.
	Flagghengsle Bilde fra (KABA 2017)	Kan brukes der det er metall og glassfiberdører med 3 mm. luft mellom dør og karm (KABA 2017).
	Bakkant beslag Bilde fra (KABA 2017)	Benyttes på dørens hengselside for å hindre åpning av dør etter at hengselpinne er fjernet, hengslet kuttet eller ødelagt på annen måte (KABA 2017).

Tabell 4: Eksempler på ulike dørhengsler.

5.1.8 DØRVRIDER

Figuren nedenfor viser komponenter som en dørvrider kan bestå av. Enkelte låskasser har delt yttre og indre vridere. I tillegg styrer enkelte låskasser om vridere skal være aktive eller deaktivert. Denne funksjonen styres vanligvis av adgangskontroll og kalles solenoidlås. Vrideren kan gjøres aktiv ved f.eks brannsignal slik at vrider kan benyttes til rømming. Eksempler på materialer vridere er laget av er rustfritt stål, messing og zamak (KABA 2017). Kvaliteten på vrideren må tilpasses forventet bruk og eventuell definerte krav fra veileder fra Forsikringsvesenetsvesenets Godkjennelsesnevnd (FG) (2012).



Figur 20: Dørvrider(KABA 2017, s. 399).

5.1.9 DØRBREDDER

Dørbredder oppgis ofte med M betegnelse for dørbredde og dørhøyde (Sintef 2017, s. 524.721). Nedenfor er det medtatt tabeller over enfløyet og tofløyet dør fra leverandøren Norsk dør med dimensjoner oppgitt i centimeter (Norsk dør 2018).

MÅLSETTINGER EN-FLØYET DØR					
Karm yttermål (cm)			Dørbladmål (cm)		
Modul	Bredde	Høyde	Bredde	Høyde	Tykkelse
M 7 x 20	69	199	62,6	194	40
M 8 x 20	79	199	72,6	194	40
M 9 x 20	89	199	82,6	194	40
M 10 x 20	99	199	92,6	194	40
M 7 x 21	69	209	62,6	204	40
M 8 x 21	79	209	72,6	204	40
M 9 x 21	89	209	82,6	204	40
M 10 x 21	99	209	92,6	204	40

Tabell 5: Dørmål en-fløyet dør (Norsk dør 2018).

MÅLSETTINGER TO-FLØYET DØR				
Karm yttermål (cm)			Dørbladmål (cm)	
Modul	Bredde	Høyde	Bredde	Høyde
M 15 x 20	152	199	72,6	194 x 2 stk
M 17 x 20	172	199	72,6	194 x 2 stk
M 19 x 20	192	199	82,6	194 x 2 stk
M 15 x 21	152	199	72,6	204 x 2 stk
M 17 x 21	172	209	82,6	204 x 2 stk
M 19 x 21	192	209	92,6	204 x 2 stk

Tabell 6: Dørmål to-fløyet dør (Norsk dør 2018).

5.1.10 DØRKOMPONENTER I DØRMILJØ

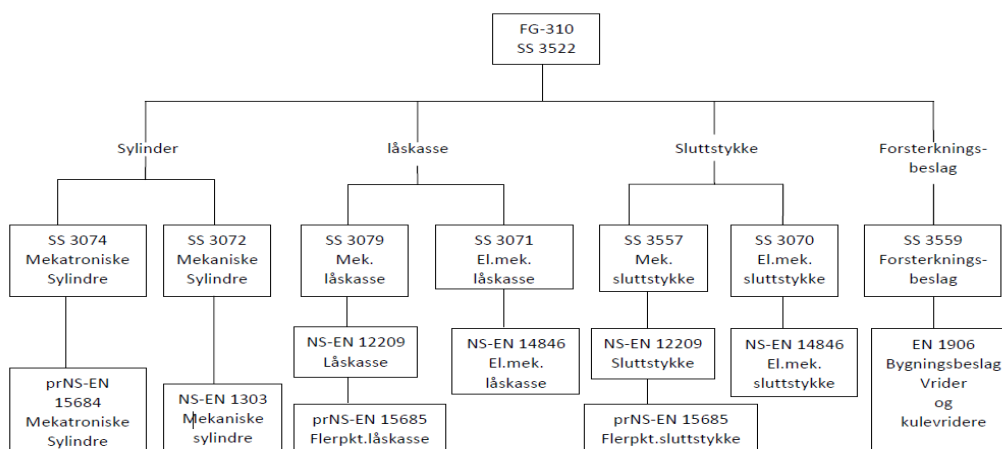
Det finnes mange forskjellige komponenter som et dørmiljø kan bestå av. Her vil det bli gjennomgått de mest aktuelle til bruk i typisk større offentlige og private formålsbygg. Utstyr velges ut fra blant annet bruksmønster, krav om sikring, forventet kvalitet og fleksibilitet. I tillegg skal løsningen ivareta brann og rømningskravene som er det aller viktigste kravet for bygget.

Låskasser og sluttstykke kan produseres med ulik standard og mål. Sluttstykke, låskasse og utfresing for dette i dørblad sammen med karm må koordineres slik at alt er tilpasset sammen. Når det gjelder branddører er det svært viktig med riktig utførelse. Ved fysisk tilpasninger av branddøren etter brannklassifisering kan branddørens godkjenning underkjennes. Dette fører til kjøp av ny dør med tilhørende material og arbeidskostnader som kan bli høye. Reklassifisering er lite aktuelt. Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) har utarbeidet veiledning med informasjon og krav vedrørende lås og beslag (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012). Disse betingelsene må oppfylles hvis anlegget skal bli FG godkjent.

FG-godkjent låsenhet defineres på følgende måte:

«Komplett låsenhet bestående av følgende komponenter: Lås/låskasse, skilt/sikkerhetsskilt, forsterkningsbeslag, sluttstykke og eventuell sylinder. Låsenheten kan bestå av komponenter fra forskjellige produsenter. Komponentene må være testet og godkjent» (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012, s. 5).

Figuren nedenfor viser hvilke standarder FG regelverket vektlegger vedrørende lås og beslag. Standardene er relevant for blant annet produktgodkjenning. Disse standardene er ikke gjennomgått i detalj videre i masteroppgaven på grunn av avgrensingen av problemstillingen som er foretatt. Se avgrensinger.



Figur 21: Oversiktskart - FG-godkjent låsenhet (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012, s. 12).

5.2 DOKUMENTASJONSKRAV OG FDV

5.2.1 DATATILSYNET

Datatilsynet vurderer logget tilgangskontroll (adgangskontroll) med lagring som overvåking.

Arbeidsmiljøloven og personopplysningsloven må vurderes sammen med berørte parter og behovet for overvåkingen. Systemet skal kun inneholde nødvendige opplysninger. Passeringsopplysninger kan lagres ved særskilt behov når det skjer en sterk autentisering som kort med pinkode. Dette kan typisk være medisinrom (Datatilsynet 2017).

5.2.2 NEK 400 ELEKTRISKE LAVSPENNINGSINSTALLASJONER

Normen NEK 400 benyttes for å tilfredsstille forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (Lovdata 2017) som igjen er hjemlet i lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven) (Lovdata 1929)

- For å kunne tilkoble spenning på adgangskontrollanlegget må utstyret som forsynes over 50V være CE merket. I tillegg skal sterkstrømsinstallasjonene være utført forskriftsmessig med tilhørende samsvarserklæring fra elektroinstallatør. (Lovdata 1929; Norsk elektroteknisk komité 2014)
- For større adgangskontrollanlegg bør komponenter plasseres ut på tegninger for oversikt over anlegget (Lovdata 1929; Norsk elektroteknisk komité 2014).

5.2.3 NS 3926-1:2017 VISUELLE LEDESYSTEMER FOR RØMNING I BYGGVERK – DEL1: PLANLEGGING; UTFORMING OG KONTROLL

Standarden krever sluttatest og dokumentasjon for ledelysanlegget. Fra sluttatest skal det fremgå at relevante punkter i denne standarden er fulgt, eventuelt hvilke avvik som er foretatt. Det skal leveres med fullstendig driftsinstruks med nødvendig utstyr for testing. Til slutt nevnes risikovurdering og prosjekteringsforutsetninger for ledesystemet for etablering av ledesystemer skal overleveres. Utprøving vedrørende risikovurderinger skal dokumenteres (Standard Norge 2017).

Eieren av bygget skal dokumentere internkontroll for kontroll og vedlikehold i driftsfasen med nødvendig kompetanse for å ivareta tilfredsstillende rømningsikkerhet. Kvalifisert kontroll av ledelyssystemet utføres i forhold til produsentens anbefaling, men minst hver 3. år. Ettersyn skal gjøres i forhold til produsentens anbefaling, men minst hver 6. måned (Standard Norge 2017).

Vedlikehold av defekte enheter skiftes ut fortløpende. Alt dette skal dokumenteres i internkontroll i driftsfasen (Standard Norge 2017).

5.2.4 NS 3451 BYGNINGSDELSTABELLEN:

NS 3451(2009, s. 2) beskriver «Standarden fastlegger inndelingen i bygnings- og installasjonsdeler for systematisering, klassifisering, koding m.m. av informasjon som omfatter de fysiske delene av bygningen og de tilhørende utvendige anlegg». Ved å strukturere fag og dokumenter ut fra denne standarden, kan oppsett standardiseres og sammenlignes.

De mest sentrale kodene i bygningsdelstabellen som omhandler dørmiljø er:

BYGNINGSDELSTABELL FOR DØRMILJØ	
Bygningsdel	Beskrivelse
234 Vinduer, dører, porter (ute)	<ul style="list-style-type: none"> • Blindkarm, tetting, utfordringer, belistning, lås og beslag • Overflatebehandling
244 Vinduer, dører, foldevegger (inne)	<ul style="list-style-type: none"> • Inklusive utfordringer, belistning, lås og beslag • Overflatebehandling
443 Nødlisutstyr	<ul style="list-style-type: none"> • Lede og markeringslys ved dør
434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	<ul style="list-style-type: none"> • Fordelinger og kursopplegg 230V
462 Reservekraft	<ul style="list-style-type: none"> • UPS kraft dørautomatikk
542 Brannalarmanlegg	<ul style="list-style-type: none"> • Brannalarm og manuelle meldere ved dør
543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	<ul style="list-style-type: none"> • Komponenter rundt dørmiljøet
565 FDVUS.: Administrative systemer	<ul style="list-style-type: none"> • Omfatter utstyr og programvare for oversiktlig kontroll med forvaltning, drift, vedlikehold, utvikling og service for bygninger med installasjoner

Tabell 7: Bygningsdelstabell for dørmiljø (Standard Norge 2009, s. 6-28).

5.2.5 LOV OM PLANLEGGING OG BYGGESAKSBEHANDLING

Loven kalles også Plan- og bygningsloven. I større prosjekt setter plan og bygningsloven krav om søknadsplikt. I §20-3 i plan- og bygningsloven settes det krav til ansvarsretter for prosjektering, utførelse og enkelte ansvarsområder har krav til uavhengig kontroll (Lovdata 2008). Hvert ansvarsbelagt fag har ansvaret for at plan- og bygningsloven oppfylles. Ansvarsretten opphører når ansvarlig søker ferdigattest og har fått godkjent den i kommunen. Dokumentasjon må oppbevares minst i 5 år etter utstedt ferdigattest. Plan og bygningsloven hjemler TEK-17. Firmaene må oppfylle nødvendig tiltaksklasse for ansvarsrett for å kunne utføre jobben. Ansvarsretten kan være sentral godkjenning, eller søkt kommunen for godkjenning vedrørende spesifikt prosjekt med bakgrunn fra tidligere gjennomføringer. De mest relevante ansvarsrettene som berører dørmiljø vises i tabellen på neste side.

ULIKE SØKNADSPLIKTIGE AKTØRER		
Fagområde	Prosjekterende	Utførende
Berørt i større grad		
Arkitektur	Arkitekt	Byggentreprenør
Brannkonsept	Rådgivende ingeniør brann	Byggentreprenør, men alle fag må følge brannkonseptet
Brannalarm og ledesystem	Rådgivende ingeniør elektro	Elektroentreprenør
Berørt i mindre grad		
Bygningsfysikk	Rådgivende ingeniør bygningsfysikk	Byggentreprenør
Ventilasjon- og klimainstallasjoner	Rådgivende ingeniør VVS	Ventilasjonstreprenør
Miljøsanering	Rådgivende ingeniør miljø	Byggentreprenør

Tabell 8: Ulike søknadsppliktige aktører.

Det skal gjennomføres uavhengig kontroll innen følgende områder som berører dørmiljø i tiltaksklasse 2 og 3:

- PRO og UTF Bygningsfysikk (energieffektivitet, lufttetthet, fuktsikring og ventilasjon)
- PRO Brannsikkerhet

Ansvarlig utførende skal blant annet ha ansvar for:

- Å dokumentere at utførelsen er kvalitetssikret og i samsvar med produksjonsunderlag
- At det foreligger produktdokumentasjon ved egne produktvalg
- Dokumentasjon som grunnlag for FDV
- Koordinere grensesnitt mot andre utførende
- Utarbeide samsvarserklæring

(Lovdata 2008).

5.2.6 BYGGTEKNISK FORSKRIFT (TEK-17):

Plan og bygningsloven hjemler TEK-17 (Lovdata 2008). Generelt beskriver TEK-17 at kravene i forskriften skal oppfylles og dokumenteres skriftlig. Løsninger på funksjonen kan være preaksepterte ytelser ved bruk av f.eks. Byggforsk eller andre dokumenterbare løsninger som analyse (Sintef 2017). TEK-17 setter klare krav til underlag for fasene detaljprosjekt, produksjonsunderlag og utførelse. Underlagene fra foregående fase skal være tilstrekkelig for bruk til å utføre neste fase (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

TEK-17 setter også dokumentasjonskrav for produkter. Forskriften setter krav til at byggverket som helhet tilfredsstillende de materielle kravene. Det er ikke nødvendigvis at selv om produktet lovlig kan markedsføres og omsettes herunder CE merke gir automatisk godkjenning av produktet (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Når det gjelder dokumentasjon vedrørende forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) settes det klare krav i TEK-17.

«(1) Ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal, innenfor sitt ansvarsområde, framlegge den nødvendige dokumentasjonen for ansvarlig søker. Dokumentasjonen skal gi grunnlag for hvordan igangsetting, forvaltning, drift og vedlikehold av byggverket, tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på en tilfredsstillende måte.

(2) I tilfeller der slik dokumentasjon åpenbart er overflødig, bortfaller kravet» (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 4).

Nedenfor er det plukket ut den mest relevante teksten for FDV som omhandles i TEK-17:

FDV BESKREVET I TEK-17	
Hvis et byggverk skal fungere, må de som skal forvalte, drifte og vedlikeholde byggverket, ha kunnskap om byggverkets egenskaper.	All FDV-dokumentasjon som utarbeides skal holdes ajour og være i overensstemmelse med byggverket, slik det faktisk er utført ved overlevering til eier.
Selve FDV-dokumentasjonen må også tilpasses og struktureres i henhold til bygningstype og kompleksitet.	Det er viktig at FDV-dokumentasjonen bygges opp og struktureres etter klassifikasjonssystemer. Dette er avhengig av bygningens bruk, kompleksitet, lokaliseringer, bygnings- eller anleggsdeler, produkter og komponenter.
Ved ferdigattest skal det foreligge tilstrekkelig dokumentasjon for byggverkets og byggeproduktene egenskaper, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av byggverket (FDV-dokumentasjon).	FDV dokumentasjon skal være på norsk eller annet skandinavisk språk.
Dokumentasjon for driftsfasen skal overleveres til eier som plikter å oppbevare denne dokumentasjonen.	

Tabell 9: FDV Tekst fra TEK-17 (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

5.2.7 NS 3935:2011 INTEGRERTE TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER (ITB)

Denne standarden berører dørmiljøet som en av flere ITB leveranser på bygget. Dørmiljø består av flere aktører og grensesnitt som byggeprosjektet må identifisere og følge opp. Dette ansvaret ligger hos ITB med å koordinere og dokumentere i byggeprosjektet iht. standarden 3935 (Standard Norge 2011b).

Standarden tar for seg prosjektering, utførelse og idriftsettelse. Standarden beskriver detaljert de prosessene en ITB ansvarlig skal ivareta fra design til idriftsettelse av integrerte tekniske bygningsinstallasjoner. ITB ansvarlig har ansvar for å sørge for at prosessene i denne standarden gjennomføres og dokumenteres. Under bygging skal ITB-ansvarlig sikre at relevante dokumenter ivaretar oppdragsgivers behov. Alle 9 byggefasene

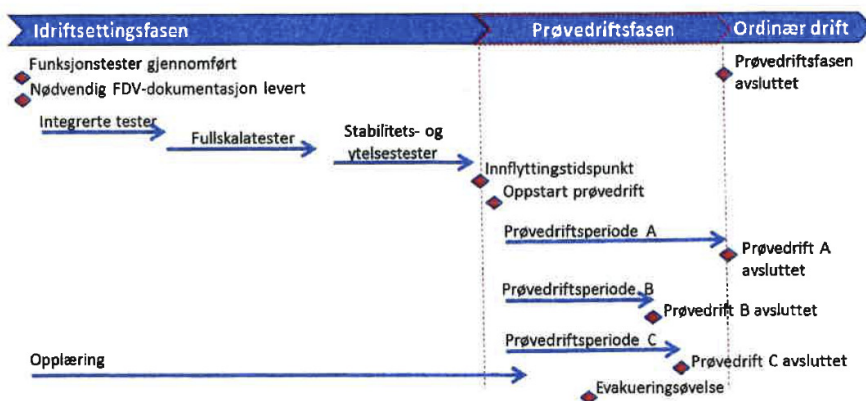
skal gjennomføres med historisk dokumentasjon. Fasene er virksomhetsprogram, byggeprogram, forprosjekt, detaljprosjekt, anbud/tilbud, kontrahering, bygging, overtakelse og første driftsperiode. Minsteomfanget for rapportering og dokumentasjon for hver fase er beskrevet under hver fase og skal signeres av ITB ansvarlig. Det er viktig at all kommunikasjon som berører leveransen er dokumentert skriftlig slik at dette kan etterprøves (Standard Norge 2011b).

Ved overtagelse skal ITB ansvarlig gi skriftlig bekreftelse på at ITB løsningen fungerer som forutsatt. Entreprenører/leverandører av ITB-funksjonalitet har slutført arbeidet, og at anlegget er klart for overtagelse (Standard Norge 2011b).

5.2.8 NS 6450 IDRIFTSETTING OG PRØVING AV TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER

Gjennom skisseprosjekt, forprosjekt og detaljprosjektet skal det utarbeides en kravspesifikasjon med testkriterier som skal utføres i byggeprosjektet (Standard Norge 2016).

Standarden setter krav til at når alle funksjonstester er gjennomført og FDV-dokumentasjon som er nødvendig for å gjennomføre testing av de tekniske bygningsinstallasjonene er levert, kan integrerte tester gjennomføres (Standard Norge 2016). Når disse testene er ferdig, utbedret og godkjent gjennomføres det en fullskaletest som skal verifisere og stresse anlegget. Hensikten er å få dokumentert at ytelser og funksjoner er ivaretatt i forhold til kravspesifikasjon som ligger til grunn i byggeprosjektet (Standard Norge 2016).



Figur 22: Slutfasene som er beskrevet i standarden NS6450 (Standard Norge 2016, s. 6).

I prøvedriftsfasen skal byggherren kontrollere mottatt dokumentasjon, og eventuelt komme med kommentarer på mangler. Under prøvedriften skal det utarbeides besøksrapport for hvert besøk (Standard Norge 2016).

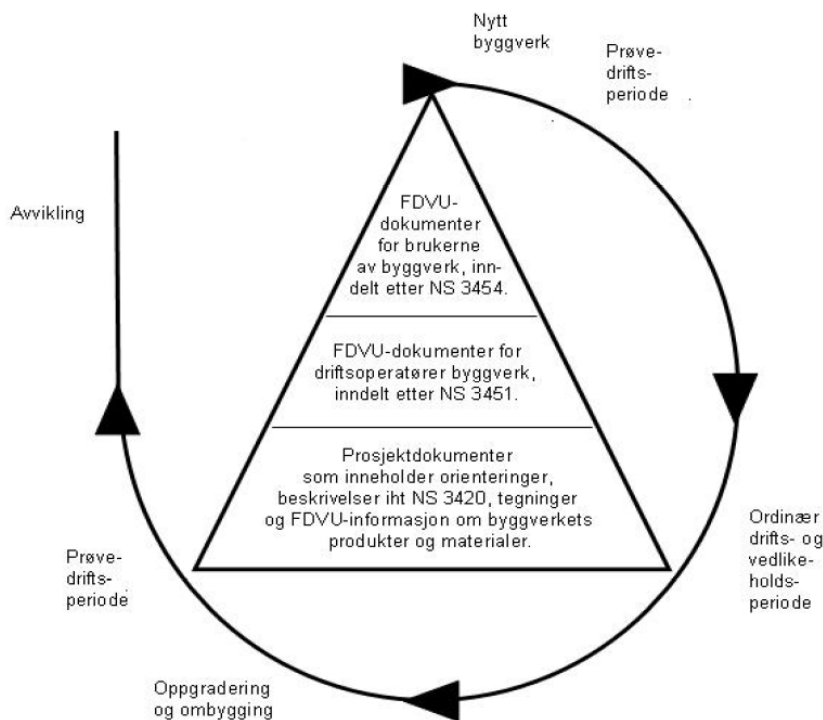
5.2.9 RIF 3041 – FDVU DOKUMENTASJON FOR BYGNINGER (2001)

Denne publikasjonen fra Rådgivende ingeniørers forening er fra 2001 og vurderes som lite relevant på grunn av mange nye dokumenter etter 2001 som regulerer dokumentasjonskravet og andre krav. Publikasjonen er kun tatt med til orientering (Rådgivende ingeniørers forening 2001).

5.2.10 NS 3456:2010 DOKUMENTASJON FOR FDVU FOR BYGGVERK

Standarden beskriver mange definisjoner innenfor FDVU standarden. Denne standarden er svært konkret og derfor er utdrag av den mest relevante teksten direkte gjengitt her.

«Standarden viser hvordan FDVU-dokumentasjonen skal bygges opp i et tredelt system, der en del av FDVU-dokumentasjonen primært er beregnet for brukeren av byggverket, en annen del primært er beregnet for driftsoperatøren og en tredje del primært er beregnet for planleggere og utførende som skal endre byggverket» (Standard Norge 2010, s. 2).



Figur 23: Samspill mellom byggverkets livssyklus og FDVU-dokumentasjon (Standard Norge 2010, s. 5).

FDV og FDVU dokumentasjonen består kort oppsummert av følgende elementer:

OPPSUMMERING FDV DOKUMENTASJON	
<i>Dokumentasjon som er mest relevant for den daglige bruken av byggverket.</i>	<i>Dokumentasjon som er mest relevant for driftsoperatøren som drifter byggverket.</i>
<i>Dokumentasjon i form av tegninger, beskrivelser og beregninger som ligger til grunn for byggverket.</i>	

Tabell 10: Oppsummering FDV dokumentasjon (Standard Norge 2010).

OPPSUMMERING FDVU DOKUMENTASJON	
<i>FDVU-dokumentasjonen som utarbeides i henhold til denne standarden, er primært ment å omhandle utstyr som tilhører byggverkets faste installasjoner.</i>	<i>FDVU-dokumentasjonen skal ved overlevering være oppdatert slik at den er i overensstemmelse med ferdig overlevert byggverk.</i>
<i>FDVU Dokumentasjonen skal gi informasjon om hvordan byggverket og tilhørende tekniske installasjoner skal driftes og vedlikeholdes på en optimal måte.</i>	<i>Skal gi alle de opplysninger som er nødvendige for å planlegge, budsjettere og gjennomføre forvaltning, drift, vedlikehold og videre utvikling av byggverket.</i>
<i>Hvordan FDVU-dokumentasjonen skal detaljeres, beskrives ikke i standarden.</i>	<i>For å opprettholde byggverkets formål, uttrykk, funksjonskrav m.v. må FDVU-dokumentasjonen oppdateres ved endringer av byggverket.</i>
<i>FDVU-dokumentasjonen skal være oppdatert i henhold til de endringer som eventuelt er gjort i prøvedriftsperioden.</i>	<i>Dersom byggverket endres gjennom oppgradering eller ombygging skal FDVU-dokumentasjonen oppdateres iht. de endringer som er gjort.</i>
<i>Inndeling av FDVU-dokumentasjon rettet mot brukeren av byggverket skal være i samsvar med inndelingen i NS 3454 (Standard Norge 2013).</i>	<i>I FDVU-dokumentasjonen som er rettet mot driftsoperatøren av byggverket, skal være i samsvar med inndelingen i NS 3451.</i>

Tabell 11: Oppsummering FDVU dokumentasjon (Standard Norge 2010).

5.2.11 BA2015 SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE, VEILEDER

BA2015 systematisk ferdigstillelse beskriver viktigheten med å sette tidlige krav til FDV dokumentasjon leveransen med KPI'er (Key Performance Indicators) helt fra oppstart prosjekteringsarbeid. Det bør settes samme krav ved totalentreprise som ved byggherrestyrte entrepriser. Veiledningen tydeliggjør viktigheten med god og komplett FDV dokumentasjon før oppstart av tester. Opplæring må gjennomføres slik at verifisering av FDV dokumentasjon kan utføres (Johansen og Hoel 2016).

«FDV-dokumentasjonen må prioriteres og sees på som en vesentlig suksessfaktor i Systematisk Ferdigstillelse. FDV-dokumentasjon skal leveres etter hvert som komponenter blir levert på byggeplass, arealer blir fysisk ferdig og system blir fysisk montert. Leveranseplaner og dokumentplaner skal synliggjøre fremtidige leveranser, og suppleres etter hvert som prosjektet utvikles» (Johansen og Hoel 2016, s. 41).

Dette gir mulighet for å melde tilbake hva som mangler, og utgjør et verktøy for å planlegg ressurspådraget for FDV ansvarlige i prosjektet sammen med driftsorganisasjon/eier (Johansen og Hoel 2016).



Figur 24: Tidslinje systematisk Ferdigstilling (Johansen og Hoel 2016, s. 20).

Figuren over viser når FDVU sluttleveransen kommer inn på tidslinjen for systematisk ferdigstilling (Johansen og Hoel 2016, s. 20).

5.2.12 FORSKRIFT OM SYSTEMATISK HELSE-, MILJØ OG SIKKERHETSARBEID I VIRKSOMHETEN (INTERNKONTROLLFORSKRIFTEN)

Forskriften berører dørmiljøet med følgende sentrale formål:

- Sikkerhet
- Forebygging av uhell og ulykker forbundet med egen lovlig aktivitet
- Forebygging av uønskede tilsiktede hendelser slik at målene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen oppnås. (Lovdata 1997, s. §1).

«Internkontroll: Systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetenes aktiviteter planlegges, organiseres, utføres, sikres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen» (Lovdata 1997, s. §3).

Denne forskriften er hjemlet i ulike lovverk. De mest berørte lovene fra forskriften for dørmiljøet er forurensningslovene, arbeidsmiljøloven, produktkontroll-loven, el-tilsynsloven, brann og eksplosjonsvernloven, sivilbeskyttelsesloven og strålevernloven (Lovdata 1929, 1977, 2000, 2002, 2005,

2010, 2016c). De 2 siste lovene nevnes på grunn av tilfluktsromdører og dører for skjerming av stråling. Når det gjelder tilfluktsrom settes det ofte inn ekstra dører i fredstid som benyttes til daglig bruk, mens tilfluktsromdører står kun til beredskap.

Internkontrollforskriften griper inn i dørmiljøet og må tilpasses omfanget. Forskriften skal sikre systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (HMS). Det skal finnes skriftlig dokumentasjon som beskriver organisering, fastsettelse av mål, fordeling av ansvar, fordeling av oppgaver og myndighet for HMS arbeidet. Det skal utarbeides rutiner for å avdekke, utbedre og forebygge avvik fra fastsatte krav fra HMS lovgivningen. Internkontrollen skal systematisk overvåkes og gjennomgås for å dokumentere at den fungerer som forventet. Denne forskriften påvirker nødvendigheten av risikovurdering, skriftlig dokumentasjon for arbeider, vedlikeholdsarbeider og service som berører dørmiljøet. Ansvaret for å innføre og utøve internkontroll ligger hos den «ansvarlige» i virksomheten, men skal gjøres i samarbeid med ansatte, verneombud etc. Den ansvarlige bestemmes ut fra hvilke forskriftsverk og lover avviket berører. Den som er ansvarlig for virksomheten må forsikre seg at innleid firma har tilstrekkelig internkontroll. Det er muligheter for å føre tilsyn og sanksjonere. Virksomheten har klagemulighet for utøvelse av internkontrollforskriften (Lovdata 1997).

5.3 MERKESYSTEM

For å kunne henvisse komponenter opp mot bruk, dokumentasjon og tegninger benyttes merking.

5.3.1 MERKESYSTEM FOR DØRMILJØKOMPONENTER

For å kunne merke komponenter i et felles teknisk merkesystem kan Statsbyggs TFM. (tverrfaglig merkesystem) benyttes. Ved å omforene dette systemet kan også VVS og elektro ha samme gjennomgående og oversiktlige teknisk merkesystem som gjør merkesystemet enhetlige for bygget (Statsbygg 2017).

Eksempel: +136=543.001-RK101	
136	Bygg eller område.
543	Systemnummeret er bygningsdelnummer fra NS3451.
001	Løpenummer, kan være sentralnummer.
RK	Komponentkode for kortleser ut fra komponentkodeoppsettet fra Statsbygg.
101	Løpenummer som f.eks. kan bety dørsentral 1 og kortleser 1.

Tabell 12: Eksempel på merking av en dørkomponent med TFM merkesystem fra Statsbygg (2017).

5.4 UNIVERSELL UTFORMING

Det har blitt stort fokus på universell utforming siden starten på 2000 tallet.

Gjennomgangen er kronologisk med en kort oppsummering av funnene vedrørende universell utforming for hvert dokument. Kravene for de mest relevante dokumentene er oppsummert i felles sammenstilt matrise som ligger i vedlegg 1.

Personer kan ha ulike funksjonsnedsettelse som omhandler blant annet bevegelse, synsevne, hørsel, kognitive evner eller miljøhemninger (Standard Norge 2009).

5.4.1 VEILEDER HUSBANKEN FRA 2004

Veilederen fra Husbanken oppsummerer ytelser og anbefalinger for dører i tabellen nedenfor. Dette gjøres med å sette opp minimumskrav angitt i REN sammen med anbefalte forbedringer av ytelser / løsninger fra veilederen (Statens bygningstekniske etat og Husbanken 2004).

SJEKKPUNKT	REN	ANBEFALT I VEILEDER
Dørbredde	Minimum 9M dør der rullestolbrukere skal ha adgang.	Min. 10M eller mere avhengig av bruk og trafikk.
Terskel	Maximum 25mm, bør være avfaset.	Maksimum 20mm og avfaset, men anbefaler mindre enn 15mm.
Fri sideplass dør	0,3m fra låskant. 0,5 fra låskant mot slagretning.	0,5m fra låskant. 0,8 fra låskant mot slagretning.
Fri plass motstående vegg	Minimum 1,4m i slagretning. Minimum 1,8m mot slagretning.	Snusirkel minimum 1,5m.
Dørhånd/vrider	0,9-1,1m over gulv. Åpningskraft maksimum 20N.	Minst 50mm klaring til dørblad. Minst 100mm lengde på dørhåndtak. Åpningskraft maks 5-10N.
Kontrastmerking	Med tydelig og spesiell merking menes riktig bruk av lys, Farger og kontraster etc.	Kontrastfarger på dører, gerikter, glassfelt og manøverknaapper etc.
Betjeningshøyde	0,9-1,1m.	Rekkevidde 0,75-1,2m. Arbeidshøyde 0,75-1,3m.

Tabell 13: Sammendrag av krav som berører dørmiljøet fra veileder (2004, s. 89-90).

Denne veilederen fra husbanken ble publisert i 2004 og setter strengere krav enn den tids gjeldende byggtekniske forskrift med veileder (REN). Tabellen over viser de viktigste parameterne som angår dørmiljøet. Veilederen beskriver spesielt karuselldører som en stor utfordring vedørende universell utforming. Her anbefaler veilederne å sette inn en sidehengslet dør med dørautomatikk ved siden av karuselldøren. Hvis

dette ikke er mulig må det monteres en knapp som holder karuselldøren i åpen stilling. I tillegg beskriver veilederen nødvendig gulvplass foran dør, og at dørbredden skal være egnet for formålet som f.eks. tilstrekkelig lysåpning for seng der dette er behov (Statens bygningstekniske etat og Husbanken 2004).

5.4.2 NOU 2005:8 LIKEVERD OG TILGJENGELIGHET

I 2005 kom det en egen NOU vedørende likeverd og tilgjengelighet. Den hadde undertittelen «*Rettslig vern mot diskriminering på grunnlag av nedsatt funksjonsevne. Bedret tilgjengelighet for alle*» (2005, s. 1). Denne publiseringen er nevnt for generell forståelse fra myndighetene for hva som danner grunnlaget for videre arbeider vedørende blant annet universell utforming.

Lovutvalget hadde som mandat:

«Utarbeide forslag til en ny lov eller forslag til endringer i eksisterende lovgivning eller begge deler som kan styrke det rettslige vernet mot diskriminering av funksjonshemmede» (2005, s. 3).

Formålet:

«Formålet med lovforslagene er å sikre likeverd og fremme like muligheter til samfunnsdeltakelse for alle uavhengig av funksjonsevne, og å hindre diskriminering på grunnlag av nedsatt funksjonsevne. Forslagene har også til formål å bidra til nedbygging av samfunnsskapt funksjonshemmende barrierer, og hindre at nye skapes» (2005, s. 3).

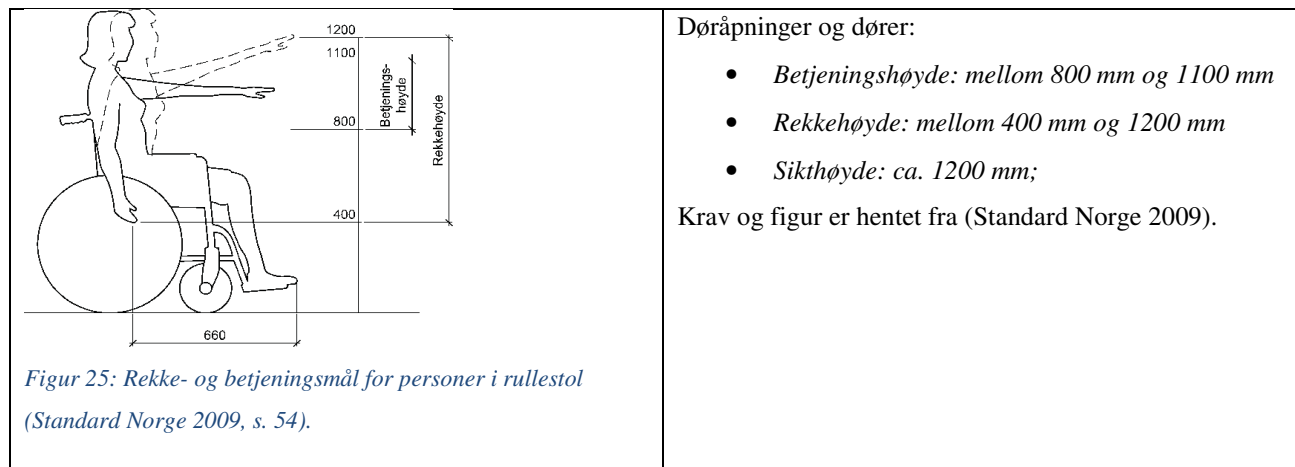
NOU'en favner bredt. Det er dørmiljøet som er problemstillingen. Derfor er videre fokus på lovverk, forskrifter, veiledere og standarder som berører universell utforming for dørmiljø som omtales videre.

5.4.3 NS 11001-1:2009 DEL 1: ARBEIDS- OG PUBLIKUMSBYGNINGER

Planløsningen i en bygning er av grunnleggende betydning for brukerens orientering og bevegelsesmulighet. Dørbredden og dørhøyden definerer hva som kan transporteres gjennom døråpningen og påvirker bruken. Standarden kan benyttes til å definere krav til universell utforming i byggeprosjektet. På neste side kommer en oppsummering av standarden (Standard Norge 2009) som berører dørmiljøet. Standarden omtaler spesielt dører i kapittel 9 og tekniske installasjoner i kapittel 12. Det er viktig å ha fokus på publiseringstidspunktet 2009, når kravene oppsummeres. Det finnes andre relevante dokumenter som er publisert senere som kan påvirke standardens relevans.

Standarden beskriver en naturlig sammenheng mellom bruken av bygningen og bruken av bygningens umiddelbare uteområder (Standard Norge 2009). Dette berører dørmiljøet for ytterdører og nivåforskjeller mellom inne og uteareal.

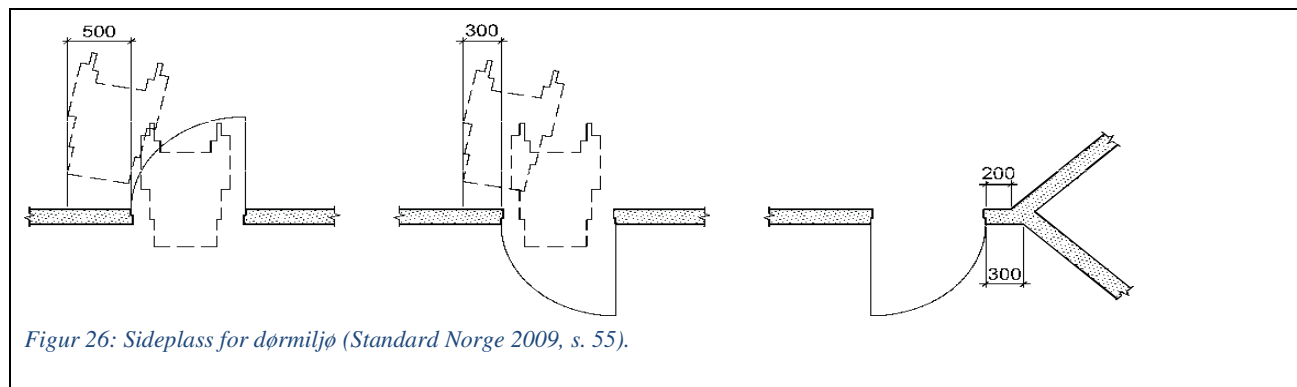
Figuren viser betjeningsmål for personer i rullestol:



SAMMENDRAG AV NS11001-1:2009 DEL 1: ARBEIDS- OG PUBLIKUMSBYGNINGER	
<i>Manøvreringssonen på begge sider av døren skal ha en diameter på minst 1600 mm utenfor dørens eventuelle slagradius.</i>	<i>Bruk av karusellturer fraråder standarden.</i>
<i>Sideplass: 500 mm ved låskanten på hengselsiden (se figur 26).</i>	<i>Sideplass: 300 mm ved låskanten på karmsiden (se figur 26).</i>
<i>Åpningskraft/betjeningskraft: høyst 20 N (tilsvarende 2,0 kg).</i>	<i>Automatiske dører skal ha en stoppemekanisme som hindrer slag og klemfare for passerende bruker eller gjenstand.</i>
<i>Lukkemekanisme med regulerbar forsinkelsestid.</i>	<i>Terskelfri eventuelt maksimal terskelhøyde: 25 mm og avfaset.</i>
<i>Dørens lysåpning skal ha en hinderfri bredde på minst 860 mm og en høyde på minst 2020 mm. Eventuell døråpner/adgangskontroll (kortleser) skal monteres lett synlig i kontrast til bakgrunnen og være merket med nøkkelsymbol.</i>	<i>Døråpneren/adgangskontrollen (kortleseren) monteres minst 500 mm fra eventuelt innvendig hjørne.</i>
<i>Døråpneren/adgangskontrollen (kortleseren) skal ha en luminanskontrast på minst 0,4 i forhold til bakgrunnen.</i>	<i>Alle klassifiserte dører skal være godkjent for elektromekaniske åpne/lukkesystemer.</i>
<i>Ved bortfall av automatisk døråpning skal døren kunne åpnes med minst mulig kraft, høyst 20N (tilsvarende 2,0 kg).</i>	<i>Beslagsvarer skal være i henhold til NS-EN 1154 og NS-EN 1155.</i>

Tabell 14: Oppsummering av de mest relevante kravene beskrevet i NS11011-1:2009 (Standard Norge 2009).

Figur viser kravene til minimumsmål siden av dørmiljø:



5.4.4 VEILEDER FRA HANDIKAPFORBUNDET

Veilederen fra (Norges Handikapforbund) ble publisert i 2011. Siden 2011 har det kommet oppdateringer av forskrifter og standarder. Henvisninger mot f.eks. TEK 10 er ikke oppdatert mot de siste kravene i TEK-17 som veiledningen beskriver. Likevel er veiledningen relevant for å prosjektere etter innspill fra handikapforbundet. De sitter med erfaringer på hva som fungerer vedrørende universell utforming og dørløsninger. Det er ikke funnet en oppdatert veileder fra handikapforbundet som er avstemt mot TEK-17. Utdrag av relevante krav fra veilederen ligger sammenstilt i matrisen i vedlegg 1.

Veiledningen beskriver et av hovedsiktemålet på følgende måte:

«Et hovedsiktemål med universell utforming er å oppnå full likestilling og deltakelse for personer med nedsatt funksjonsevne og hindre diskriminering. Virkemidlene er fysiske løsninger som kan brukes av alle mennesker i alle aldre. Universell utforming gir likeverdige forhold for alle borgere ved at alle bruker hovedløsningen» (Norges Handikapforbund 2011, s. 4).

Kravene i TEK 10 som veilederen fra Handikapforbundet beskriver er ikke inkludert på grunn at TEK 10 er erstattet med TEK-17. TEK-17 er omhandlet i eget punkt i masteroppgaven.

5.4.5 FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPASSER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPASSERFORSKRIFTEN)

Forskriften beskriver at det skal hensyn tas atkomstveier og dører for de med nedsatt funksjonsevne. Gjennomsiktige dører eller glassdører skal sikres mot knusing og kollisjoner med varselmerke i øyehøyde (Lovdata 2011).

5.4.6 UNIVERSELL UTFORMING AV BYGGVERK - VEIFINNING

Denne veiledningen omhandler veifinning i bygninger og uteområde. Bakgrunnen for veiledningen er innspill til byggeprosjektet fra ide fase til oppføring av bygninger med uteområde (Standard Norge 2014c).

Standarden beskriver ledelinje som ender sentrisk mot døråpning. Innenfor inngangsparti skal oppmerksomhetsfeltet ha en dybde på 600mm med bredde tilsvarende døråpning. Eksempel vist på bilde 6 nedfor (Standard Norge 2014c). Videre henvises det til veiledningen til NS 11001-1:2009 Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger for universelt utformingskrav for dørutforminger. Denne veiledningen omtales under forrige punkt i masteroppgaven.

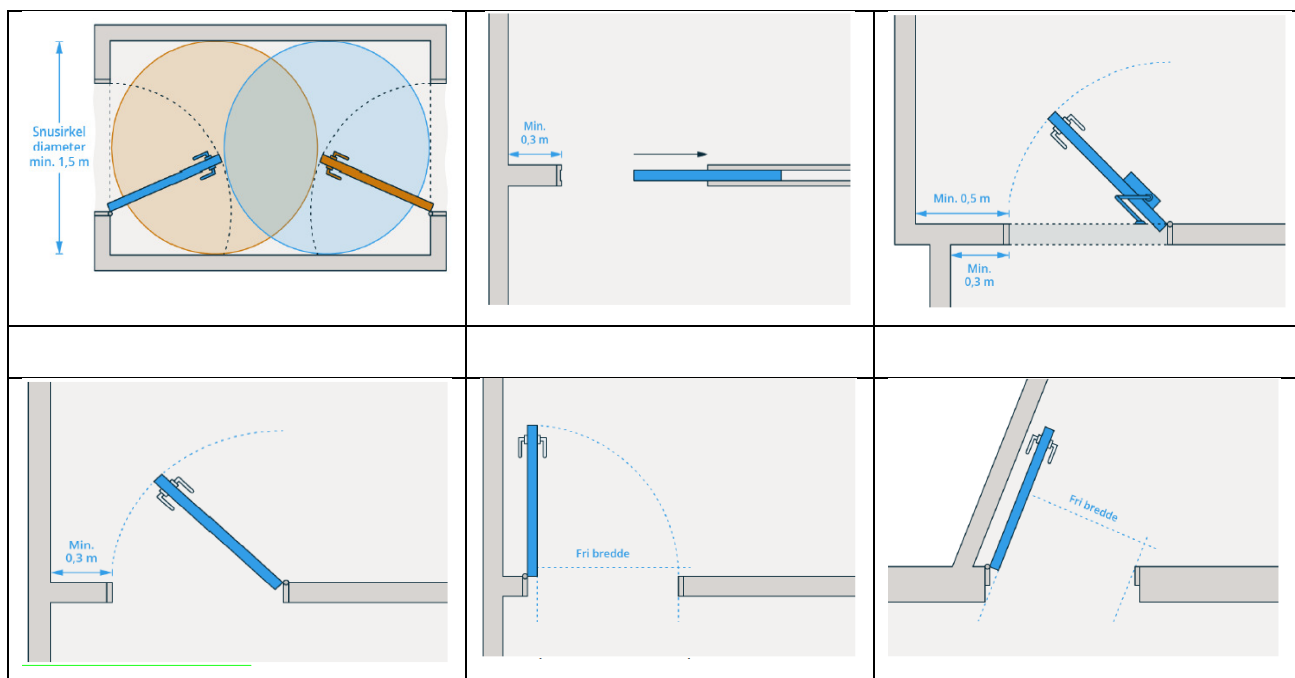
Nedenfor vises ulike ledelinje løsninger:



Bilde 4: Bilder viser eksempler på ledelinjer mot dør (Standard Norge 2014c, s. 12,13,27,28).

5.4.7 BYGGTEKNISK FORSKRIFT MED VEILEDER (TEK-17)

TEK-17 er gjennomgått i forhold til universell utforming opp mot hva som berører dørmiljø. Gjennomgangen ligger vedlagt i samme matrise som for NS11001-1 i vedlegg 1 (Standard Norge 2009) og veileder fra Handikapforbundet (Norges Handikapforbund 2011). Mange av kravene i TEK-17 harmonerer med tidligere krav gitt i TEK-10 og NS 11001-1. Når det gjelder omfanget av hvilke dører som krever dørautomatikk setter TEK-17 klart mindre krav til dette enn TEK-10. Dette er det viktig å være klar over når ytelseskravene for funksjoner settes. Nedenfor er det tatt med fire bilder fra TEK-17 som viser minimum avstandsmål ved plassering av dører med forskjellige løsninger. De to siste bildene viser hvordan TEK-17 definerer minimumsmål for fri bredde på dør.



Bilde 5: Forskjellige minimumsmål for dørplasseringer (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 255,267-269,271-272).

Norges handikapforbundet/funksjonshemmedes organisasjoner har klagerett i dispensasjonssaker fra TEK-10 som nå heter TEK-17 (Norges Handikapforbund 2011, s. 6).

5.5 BRANN OG RØMNING SIKKERHET

5.5.1 NS-EN 16034:2014 INNGANGSDØRER, PORTER OG VINDUER SOM KAN ÅPNES

Standarden NS-EN 16034:2014 beskriver produktstandard, ytelseegenskaper for brannmotstand- og/eller røyktetthetsegenskaper for inngangsdører (Standard Norge 2014a). Denne er ikke videre omtalt på grunn av at dette er en produktstandard som er utenfor avgrensingen til problemstillingen.

5.5.2 TEK-17 MED VEILEDER

Kapittel 11 i TEK-17 omhandler brann og rømning med overskriften sikkerhet ved brann (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Dette er gjennomgått med tanke på hva som berører dørmiljø av krav. I vedlegg 9 er det klipt ut det som berører dørmiljøet for brann og rømning ettersom dette styrer de fleste minimumskravene til brann og rømningsfunksjonene for dørmiljø. TEK-17 beskriver kravene detaljert med mange presise formuleringer. På neste side er det et kort sammendrag av det viktigste momentene som omhandler dørmiljø.

TEK-17:

«Forskrift om tekniske krav til byggverk trekker opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge» (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 2).

TEK-17 beskriver at så lenge en brann ikke har samfunnsmessige eller miljømessige konsekvenser, vil det være eiers eller tiltakshavers oppgave å ivareta sine verdier (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 146). Dette er det viktig å være klar over og informere byggherre om.

Brannteknisk klassifisering:

TEK-17 beskriver to kategorier branntekniske egenskaper som er vesentlige i prosjekteringen (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 133):

- Bygningsdelers brannmotstand
- Materialers og produkters egenskaper ved brannpåvirkning

For brann og sikkerhet inneholder TEK-17 fortolkete funksjonskrav som er gitt som preaksepterte funksjonskrav i veiledningen. Klassifisering av dører og vegger gjøres ofte av brannrådgiver etter en totalvurdering. Det kan gjøres vurderinger med kompenserende tiltak ved analyse.

Brannprosjekteringen kan foregå med forenklet brannteknisk prosjektering (preaksepterte ytelse uten avvik) eller analytisk brannteknisk prosjektering med fravik.

«Dersom det gjøres fravik fra de preaksepterte ytelsene, må brannsikkerheten dokumenteres ved analyse, jf. § 2-2. Omfanget av analysen er avhengig av hvor omfattende fravik som er gjort fra de preaksepterte ytelsene» (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 130).

Kapittel 11 er selve kjernen for brannprosjektering av dørmiljø. Kommunen kan trekke tilbake brukstillatelse eller ikke gi brukstillatelse hvis det er alvorlige mangler på dørmiljø iht. TEK-17 (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Kort sammendrag av brann og rømning for dørmiljø beskrevet i TEK-17:

KORT SAMMENDRAG FOR BRANN OG RØMNING FRA TEK-17 FOR DØRMILJØ	
Bygget må ha definert brannklasse.	Vurdere tilstrekkelig rømningstid og nødvendige tiltak.
Bygget må ha definert risikoklasse.	Definere rømningsveier og bredder.
Definere brannskiller: <ul style="list-style-type: none"> • Brannseksjoner • Brannceller 	Definere nødvendig sløkkeanlegg og utstyr. Ikke sløkkeslanger gjennom brannskilledører.
Beskrive branntekniske egenskaper for dører som: <ul style="list-style-type: none"> • Overflate • Brannmotstand • Lukkekrav 	Definere tiltak vedørende røykspredning.
Et byggeprosjekt skal ha en brannstrategi med tilhørende branntegninger som setter krav til utførelsen: <ul style="list-style-type: none"> • Det må fremgå klassifiseringer av dører fra branntegninger som videreføres i beslagslister • Eventuelle fravik fra TEK-17 • Beskrivelse av omfang brannbelastning i rømningsveier • Beskrivelse av brannalarmanlegg 	Beskrive rømningsveier og fluktveier.
Beskrive type brannvarsling.	Beskrive type ledesystem.

Tabell 15: Kort sammendrag for brann og rømning fra TEK-17 for dørmiljø (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

5.5.3 UNIVERSELL UTFORMING AV BYGGVERK – VEIFINNING

Veilederen beskriver at dører i rømningsveier skal være lette å åpne uten bruk av nøkkel eller koder (Standard Norge 2014c).

5.5.4 FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPASSER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPASSERFORSKRIFTEN)

Dører skal plasseres tilstrekkelig unna ferdselsveier for biler. Ved porter beregnet for biltrafikk skal det etableres egen dør som er tydelig merket som aldri er blokkert og er beregnet for persontrafikk. Mekaniske dører skal til enhver tid kunne åpnes manuelt (Lovdata 2011).

Hvis det er nødvendig for sikkerheten skal dører ha sikkerhetsinnretning som sikrer døren i åpen stilling og skal kunne åpnes fra begge sider. Dører plassert i rømningsveier skal være tydelig merket.

Skilter som inneholder en farge skal ha grønn farge for instruksjoner og opplysninger vedrørende dører. Dette gjelder for skilttypene nødschild og utgangsschild. Antall dører, dimensjoner, plassering og materialer bestemmes ut fra arbeidslokale. Svingdører plasseres slik at kollisjoner unngås (Lovdata 2011).

Evakuering fra arbeidsplass og personalrom skal foregå raskt og sikkert dersom fare for arbeidstaker oppstår. Omfang av rømningsveier og nødutganger skal være tilpasset bygninger og arbeidsplasser. Disse skal åpnes enkelt innenfra uten spesielt verktøy og alltid holdes åpen for fri ferdsel. Rømningsveier og nødutganger skal føres mest mulig direkte ut i det fri. Hvis ikke det er mulig føres rømningsveien til et sikkerhetsområde eller rom med beskyttelse inntil faren er over og arbeidstakeren kan reddes (Lovdata 2011).

Dører som er plassert i rømningsveien skal åpne i rømningsretningen (Lovdata 2011, s. § 2-21).

Nødschild som gir opplysninger om nødutgang skal ha rektangulære eller kvadratiske form med hvitt symbol på grønn bakgrunn. Bakgrunnen skal bestå av minimum 50% av skiltflaten. Rømningsveier skal ha varig merking. Nedenfor vises eksempler på utførelse av merking av rømningsvei (Lovdata 2011).



Figur 27: Viser utførelse av nødschild (Lovdata 2011, s. §5-7).

5.5.5 NS 3926-1:2017 VISUELLE LEDESYSTEMER FOR RØMNING I BYGGVERK – DEL1: PLANLEGGING; UTFORMING OG KONTROLL










Denne standarden beskriver utforming og bruk av visuelle elektriske og etterlysende komponenter i ledesystemer. I tillegg veileder standarden også for valg av materiell, utforming, installasjon, kontroll og vedlikehold av visuelle ledesystem (Standard Norge 2017).

Utarbeidet brannkonsept skal benyttes som underlag for detaljprosjektering og utførelse. Planleggingen skal velge hensiktsmessige løsninger og ivareta plassering av rømningsdører, hvordan dørmerking kan utføres, og plassering av markeringsschild (Standard Norge 2017).

Under byggetiden skal det monteres provisoriske anlegg. Rømningsveier skal merkes ved oppføring av bygg eller ved rehabilitering med høytmontert markeringslys over dør. Ved vanlig bruk under rehabiliteringen skal merkingen være på lik linje som resten av bygget (Standard Norge 2017).

Ved etterlysende ledesystem skal dørvridersiden merkes med etterlysende ledelinje fra gulv som avsluttes ved dørvrider. For dører med bredde over 1200mm, eller dobbelfløyet dør, merkes døren med etterlysende ledelinje på begge sider av døren. Bredden på merking er minimum 25mm. Åpne/lås anordninger på rømningsveier skal merkes tydelig. Etterlysende markeringsskilt ved rømningsdør monteres ved siden av beslaget for dør. Etterlysende ledesystem skal ha tilstrekkelig oppladingslys og styrefunksjon som ivaretar opplading av ledesystemet. Ved elektrisk markeringslys plasseres det ledelys som dekker belysning av døren (Standard Norge 2017).

Hvis elektriske ledesystemet er normalt mørkt skal dette kobles opp mot brannalarm slik at dette tennes ved brannalarm. Armaturene skal dimensjoneres med nødvendig strømkilde i forhold til brukstid bestemt ut fra brannklasse (typisk 30 minutter eller 60 minutter). Armaturene skal ha innebygget overvåking (kontroll) slik at driftspersonalet avdekker feil på armaturene og utbedrer dette. Standarden setter krav til luminansforhold, sikkerhetsfarge, kontrastfarge, ettersyn og serviceavtale (Standard Norge 2017).

Skiltets betydning sett forfra	Grafisk symbol
Fortsett ned til høyre (angir nivåendring).	
a) Fortsett opp til høyre (angir nivåendring). b) Fortsett videre framover og over til høyre når skiltet henger i et åpent område.	
Fortsett ned til venstre (angir nivåendring).	
a) Fortsett opp til venstre (angir nivåendring). b) Fortsett videre framover og over til venstre når skiltet henger i et åpent område.	
a) Fortsett videre framover herfra (angir bevegelsesretning). b) Fortsett videre framover og når skiltet er plassert over en dør, gjennom denne. c) Fortsett videre framover og opp herfra (angir nivåendring).	
Fortsett til høyre herfra (angir bevegelsesretning).	
Fortsett til venstre herfra (angir bevegelsesretning).	
Fortsett nedover herfra (angir bevegelsesretning).	
Eksempel på merking av rømningsvei tilrettelagt for personer med nedsatt funksjonsevne.	

Figur 28: Eksempel på merking av markeringslys over dør (Standard Norge 2017, s. 11).

Ved endringer i bruk eller bygningsmessige endringer skal ledesystemet vurderes og eventuelt endres slik at sikkerhetsnivået er avstemt med risikoklasse, bygningens brannklasse sammen med revidert brannkonsept.

5.5.6 NS-EN 1838:2013 ANVENDT BELYSNING NØDBELYSNING

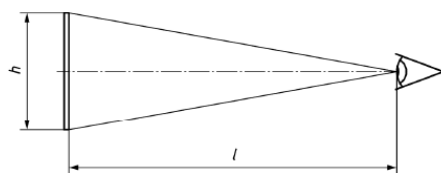
Standarden beskriver hvordan sikring av funksjon av rømningsbelysning og hvordan lovfestede krav skal oppfylles. Anlegget skal prøves og vedlikeholdes etter NEK EN 60598-2-22, NEK EN50172 og ved automatisk testing NEK EN 62034 (Standard Norge 2012a, 2014b; Standard Norge 2015). Kravene i standarden er minimumskrav.

Standarden beskriver også belysningsbredde i rømningsvei, kontrastkrav, belysningsstyrke og belysningsjevnhet for markeringsskilt for rømningsutganger. Videre beskrives plassering av nødbelysning for dørmiljø i nærheten av utgangsdør, utenfor rømningsdør til sikkert sted og ved manuelle meldere. Ved manuell brannmelder skal det minimum være 5 lux og i rømningsveier skal det minimum være 1 lx i opptil 2m bredde i rømningsbane. Der sikt til rømningskilt for rømningsutgang ikke vises i rømningsvei skal det suppleres med egne skilt ved retningsendring frem til rømningsutgang. Standarden beskriver minimum varighet av belysningsstyrke er 1 time for rømningsforhold. Belysningen skal minimum være 50% etter 5 sekunder og 100% etter 60 sekunder av påkrevd luminans. Standarden beskriver også hvordan lysmålinger skal utføres for kontroll (Standard Norge 2013).

Kravene for selve sikkerhetsskilt er:

«Alle sikkerhetsskilt og tilleggsskilt med pilsymboler som er nødvendig under rømning, skal oppfylle kravene i NS-ISO 3864-1, NS-ISO3864-4 (fotometriske krav) og NS-EN ISO 7010(Utførelse)(Standard Norge 2011a, 2011c, 2012c, 2013). Dette er produkttekniske standarder.

Nedenfor vises beregning av skiltstørrelse ut fra funksjon av leseavstand for markeringsskilt over dør.



$$l = z * h \quad l = \text{Leseavstand (m)}$$

$$z = \text{Konstant}$$

$$h = \text{Høyde (m)}$$

Figur 29: Leseavstand skilt (Standard Norge 2013, s. 11).

$Z = 100$ for eksternt belyst skilt og 200 for internt belyst skilt. Skilt bør ikke monteres høyere enn 20° over horisontal leseavstand. Standarden beskriver minimums montasjehøyde 2m for belysningskilt og sikkerhetsskilt (Standard Norge 2013). Leseavstanden for elektrisk er det dobbelte av etterlysende skilt.

5.6 LYDKRAV

Det kan settes ulike lydkrav til ulike rom ut fra sensitivitet og type bruk. Det utarbeides ofte en lydplan for bygget som beskriver lydkravet til de ulike vegger og dører. Dette danner grunnlaget for dørleveransen. Ved høye krav til lydnivå på vegg/dør må nødvendige tiltak for akustiske brannvarslere vurderes og innfelte bokser til f.eks. utpasseringsknapper og adgangskontroll. TEK-17 beskriver minimumslydkravet funksjonsmessig med klasse C for nye bygninger (Sintef 2017, s. 534.141.21) og henviser til kravene i standarden NS 8175 (Standard Norge 2012d). Byggforsk beskriver hvordan dører kan settes inn med hensyn til lyd (Sintef 2017).

5.6.1 FORSKRIFT OM UTFORMING OG INNREDNING AV ARBEIDSPASSER OG ARBEIDSLOKALER (ARBEIDSPASSERFORSKRIFTEN)

Arbeidspasserforskriften beskriver at arbeidsplassen skal beskyttes mot støy for å ivareta årvåkenhet og mulighet for samtale. Dører må bidra til dette der det er nødvendig. Inngang til rom som har lik eller overstiger øvre tiltaksverdi for støy skal det plasseres påbudsskilt om hørselvern ved inngangen (Lovdata 2011).

5.6.2 NS 8175:2012 LYDFORHOLD I BYGNINGER

Dører uten terskel har større utfordringer til å dempe lyd enn dører med terskel. Grenseverdier for dører og vinduer er basert på det laboratoriemålte veide lydreduksjonstallet R_w (Standard Norge 2012d). Standarden deler opp lydkravet i lydklasse A – D hvor D er den laveste lydreduksjonsklassen. Standarden har tabeller for ulike typer bygg som f.eks. undervisningsbygg, helsebygg og kontorbygg. Dører kan leveres med ulike lydklasser. Ved svært strenge lydkrav må det settes inn 2 dører i samme døråpning. Her må det hensynta lufttrykket/vakuemet som skapes mellom dørbladene slik at dørbladene lar seg betjene, nødvendig lydkrav på dørene i forhold til krav og vridere som er tilpasset dørløsningen. Nødvendigheten for avlåsingen av begge dører må vurderes. Beregning av det totale lydreduksjonstallet for lydveggen gjøres ved å utføre en samlet vurdering / beregning av det totale R_w kravene for vegg, dør og vindu. Typiske R_w på dører er 43 dB, 38dB, 33 dB og 28dB. For vanlig standard kontorer er det vanlig å benytte klasse C for utførelse.

På neste side vises en oversikt over lydklasser med tilhørende dB krav for kontorer.

Type brukerområde	Klasse A R'_w dB	Klasse B R'_w dB	Klasse C R'_w dB	Klasse D R'_w dB
Mellom kontorer	44	40	37	34
Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse				
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse (se merknad 1)	34	28	24	24
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	48	48	44	40
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse (se merknad 2)	38	38	34	28
Mellom samtalerom, legekontor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	52	52	48	44
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse (se merknad 3)	42	38	34	30

Tabell 16: Lydklasser for kontorer (Standard Norge 2012d, s. 32).

5.6.3 BYGGFORSK

Lydisolerende dører kan også ha brannskillende funksjon. Døren må dermed ha både lyd og brannklassifisering. Byggforsk beskriver at ved krav om feltmålt lydreduksjonstall over ca. 40-45 dB må det benyttes to dører med to karmen i samme vegg eller med avdempet sluse (Sintef 2017, s. 534.141.21). Det finnes to-fløyet lyddører, men det stiller krav til stivhet, planhet og montering for at tettelisten skal få riktig press mot alle anleggsflater (Sintef 2017, s. 534.141.56). Lydreduksjonen for dører reduseres med hull i dør.

Byggforsk beskriver opplevelsen av demping av lyd på følgende måte (Sintef 2017, s. 421.421.14).

Reduksjon (dB)	Forbedring/nivåforskjell
ca. 1	Lite merkbar
2-3	Merkbar
4-5	Godt merkbar
5-6	Vesentlig
8-10	Oppfattes som en halvering av lydnivået

Tabell 17: Opplevd virkning av reduksjon i dB-verdi (Sintef 2017, s. 421.421.14).

Sertifisering

Nedenfor vises typisk merking av dør med brann og lyd sertifisering plassert på innsiden av dørblad mot karm. Brann til venstre og lyd til høyre. For brannkrav er det referert til TEK-17(Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Produsent: Firmanavn AS Dørgata 3, 5678 Dørstad	PRODUKTSERTIFIKAT PS 00000 SINTEF Certification	PRODUKTSERTIFIKAT PS 00000 SINTEF Certification
Produktnavn: Dør S.nr.: 12345-2010	EI 60 NS-EN 13501-2	$R_w (C,C_p)$ dB NS-EN ISO 140-3 NS-EN ISO 717-1

Figur 30: Sertifiseringsmerke for brann og lyd på dører (Sintef 2017, s. 534.141.22).

Tettelister

For å øke lydklassen på dører og røyktette dører kan tettelister mellom karm og dørblad benyttes. Type løsning velges ut fra kravet for å oppfylle definert sertifisering. Nedenfor vises enkel og dobbel tettelist utførelse.

Dører uten tettlist kan i praksis ikke dempe mere enn 15-20dB, uansett kvalitet på dør. I tillegg bør klaringen mellom karm og dørblad være liten. Avstand på 1,5 - 2,0 mm kreves av klaring for at ikke dørblad og karm kommer i konflikt (Sintef 2017, s. 534.141.51).



Figur 31: Eksempel på tetting med tettelister mellom karm og vegg (Sintef 2017, s. 534.141.52,63).

5.6.4 NS 3150 LUFT- OG ROMFART

Lydklassen på dører beskrives av NS-EN 3150:1995 (Standard Norge 1995).

Lydklasseinndeling basert på R_w dB	Veid lydreduksjonstall, R_w dB	Begrep/symbol	Definisjoner og kommentarer
25	27	Veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall, R_w (dB)	R_w er entallsverdi for lydreduksjonstall, R , målt i laboratorium. Enheten er definert i NS-EN ISO 717-1 og angis som et tall i dB.
30	33	Veid, feltmålt lydreduksjonstall, R'_w (dB)	Benyttes i forbindelse med krav til lufttydisolasjon mellom rom i ferdig bygning inkludert flanketransmisjonsbidrag
35	38		
40	43		
45	48	Omgjøringstall for spektrum for standard eller utvidet frekvensområde (C-korreksjoner) $C_{100-3150}$ eller $C_{50-5000}$	Anbefalt korreksjonsfaktor som gir en strengere bedømmelse av lavfrekvenssegenskapene. Lufttydisolasjonen angis da ved $R'_w + C_{100-3150}$ eller $C_{50-5000}$
50	53		

Tabell 18: Lydkrav til dører (Sintef 2017, s. 534.141.12).

5.7 VERDISIKRING

Dørmiljø skal ivareta personsikring og verdisikring. Disse kravene kan komme i konflikt med hverandre.

Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) praktiserer godkjenningsordninger innen innbrudds- og brannsikring av firmaer og utstyr. Hovedsakelig med standarder, men der de ikke finnes kan de utarbeide egne regler ofte sammen med andre. FG har utarbeidet en godkjennelsesordning for lås, låsutstyr og avlåsning. Formålet med reglene er å klargjøre hvilke krav som stilles til avlåsning (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012).

Militær sikring er ikke medtatt ettersom dette ofte er gradert informasjon som ikke skal ligge på tegninger og dermed utenfor problemstillingen. Dette er beskrevet under avgrensingen i oppgaven.

Dørmiljø med verdisikring består ofte av integrert innbruddsalarmanlegg.

5.7.1 INNBRUDDSIKRING

For beskyttelse av lokaler og næringsvirksomhet stiller forsikringsselskapene krav til beskyttelse gradert i klassene B1 til B3 som er strengest. Hvis disse kravene ikke overholdes kan erstatningskrav avslås (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012).

Innbruddssikkerhet for dører kan klassifiseres etter NS-EN 1627 med klasseinndeling 1-6, hvor 6 er strengest. FG godkjenning stiller minimumskrav til klasse 2.

5.7.2 PRAKTISK UTFØRELSE

Byggforsk har gitt ut en serie bygningsdetaljer som viser preaksepterte utførelser for mange fysiske arbeider rundt dør som f.eks. å sette inn dør inn i ulike vegger (Sintef 2017).

5.8 VERIFISERING AV SLUTTPRODUKT

De fleste kravene i TEK-17 er funksjonskrav med fortolkninger i veiledningen. Under dokumentasjonskrav er det beskrevet hvordan gjennomføringen av prosjektet skal dokumenteres. Denne dokumentasjonen skal være skriftlig og etterprøvable (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Byggeprosjekt har ulike standarder som skal kvalitetssikre leveransen. Standarder som NS3935 beskriver ITB (Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner) vedrørende prosjektering, utførelse og idriftsettelse. NS6450 beskriver idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner (Standard Norge 2011b; Standard Norge 2016). I tillegg er det utarbeidet BA2015 som er en veileder for systematisk ferdigstilling. BA2015 er utarbeidet av eksperter og personer med utstrakt erfaring fra rådgiving og implementering innen dette området. Nedenfor kommer det en kort oppsummering av de ulike standardene og veiledningen.

5.8.1 NS 3935:2011 ITB (INTEGRERT TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER)

Denne standarden beskriver en ny rolle med navnet ITB koordinator. Denne rollen skal ha ansvaret for koordinering, integrasjon og optimalisering innen prosjektering, anskaffelse, kontroll av utførelse og idriftsettelse av tekniske anlegg. Standarden beskriver koordinering, kvalitetssikring, grensesnitt og kommunikasjon mellom ulike systemer som viktige oppgaver for ITB koordinator å følge opp. De ulike kontraktspartnere skal selv sørge for integrering av leveranser opp mot øvrige tekniske installasjonene iht. kontraktsspesifikasjoner (Standard Norge 2011b).

ITB koordinator skal ha fullmakt til å sikre prosessene i standarden blir gjennomført og dokumentert i prosjektets ulike faser. Arbeidsoppgavene er å innkalle til oppstartsmøte, oppfølgingsmøter, møteleder, skrive møtereferat, påvirke fremdrift, belegge funksjonsansvar, tester, opplæring, dokumentasjon og prøvedrift. Ved overtagelse skal ITB koordinator godkjenne at ITB løsningen fungerer iht. oppdragsgivers spesifikasjoner. ITB funksjonen er definert i tidsrommet fra tidligfase og frem til første driftsperiode etter overtagelsen (Standard Norge 2011b).

5.8.2 NS 6450:2016 IDRIFTSETTELSE OG PRØVING AV TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER

Standarden anbefaler å definere innholdet av prøvedriften. I tillegg beskrives det en rekke anbefalinger som bør vurderes i en tilbudsforespørsel. Dette for å oppnå felles forståelse av omfanget og gjennomføringen av prøvedriften for byggherre og leverandør. Prøvedriften er kostnadsdrivende og må prises på lik linje med andre leveranser. Når kostnadene er medtatt bør det være muligheter for bedre oppfølging i prøvetiden fra leverandører. Standarden beskriver krav til testing, idriftsettelse og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner sammen med prosessbeskrivelse når ulike aktiviteter skal gjennomføres.

Figuren nedenfor beskriver de ulike fasene og hva disse inneholder iht. NS 6450 standarden.



Figur 32: Faser i byggeprosjekt (Standard Norge 2016, s. 5).

Under prosjekteringen skal det utarbeides testkriterier. Standarden beskriver at forutgående tester skal være gjennomført før etterfølgende tester utføres. Under igangkjøringsfasen er det viktig å få dokumentert at funksjoner og ytelser i kravspesifikasjonene er oppfylt (Standard Norge 2016).

Installasjonsfasen består av montasje og bygging av de prosjekterte løsningene for dørmiljøet. Fasen avsluttes med bekreftelse på at dørmiljøet er mekanisk ferdigstilt.

I idriftsettelsesfasen skal det utføres testing på tvers av systemene med funksjonstesting, opplæring og FDV. Standarden anbefaler at nødvendig opplæring er gitt til driftspersonalet tidlig slik at de kan delta aktivt ved testing. I tillegg kan de betjene og simulere hendelser og interne prosedyrer ved uønskede hendelser ved fullskala test. Dette gir en praktisk opplæringseffekt for driftspersonalet (Standard Norge 2016).

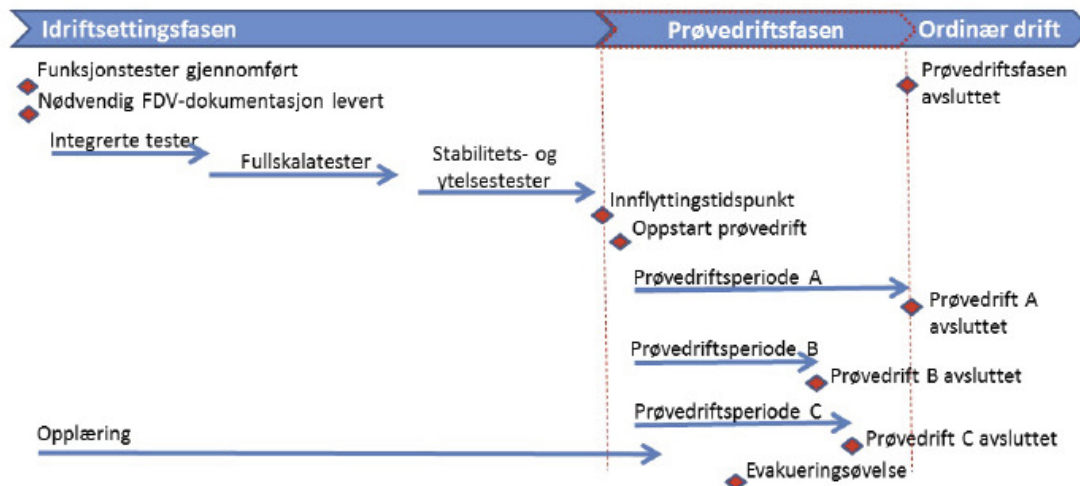
Hensikten med prøvedriften er å få en bekreftelse på kontraktens spesifikasjonskrav til ytelser, kvalitet, funksjonalitet, kapasitet og stabilitet i normal bruk er oppfylt i en gitt definert tidsperiode. Etter prøvedriftsutt starter ordinær drift. Byggherren drifter anleggene i prøvetiden og varsler leverandøren ved uønskede hendelse og feil på dørmiljøsystemene. Leverandøren skal gjennomgå og kontrollere systemene regelmessig med tilhørende rapport. Feil skal utbedres innen rimelig frist.

Når prøvetiden er over utarbeides det en rapport som beskriver om kontraktens krav er oppfylt, hvilke feil er avdekt, statusen for disse og forbedringsforslag.

Prøvedriften kan ha ulik varighet ut fra type anlegg. Standarden anbefaler en varighet for dørmiljø på 6 måneder og adgangskontroll på 3 måneder. Hvis det oppstår større feil som forringer prøvedriften kan byggherren kreve forlengelse av prøvetiden tilsvarende (Standard Norge 2016).

I prøvedriftsperioden skal det utføres en evakueringsøvelse med brukere i bygget for å verifisere at brann- og rømning fungerer som forutsatt mellom det tekniske og det organisatoriske hos brukere/byggherre (Standard Norge 2016).

Figuren viser tidslinje og avhengigheter mellom idriftsettelsesfasen, prøvedriftsfasen og ordinær drift.



Figur 33: Idriftsetting, prøvedriftsfasen og overgang til ordinær drift (Standard Norge 2016, s. 6).

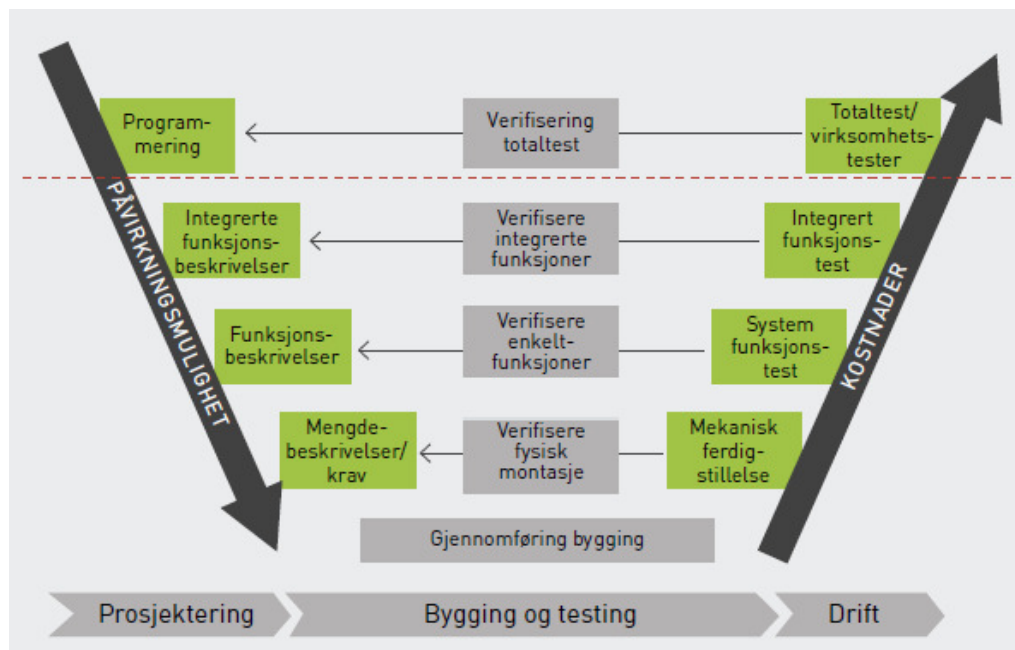
5.8.3 BA 2015 VEILEDER SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Hensikten med BA2015 veilederen systematisk ferdigstilling, heretter kalt BA2015, er å styre ved hjelp av prosesser gjennom prosjektets levetid for å sikre sluttproduktet opp mot det kunden har bedt om i en feilfri overtakelse. BA2015 erfarer manglende fokus på systematikk under prosjekteringen og kontroll underveis i byggefasen. Dette gir store antall feil og mangler i slutfasen av prosjektet. Det pekes på manglende oppfølgingsverktøy for å håndtere informasjonsmengden for full kontroll på prosessen for å lykkes (Johansen og Hoel 2016).

BA2015 kan benyttes ved utarbeidelse av tilbudsforespørsler til de ulike rollene i prosjektet for å få inn systematisk ferdigstilling tidlig i prosjektet. Veilederen har hentet inspirasjon fra Aglig og Lean-tankegang. Nøkkelord for Lean tankegang er å eliminere sløsing i en produksjonsprosess som reduserer produksjonstid, resursinnsats, kostnader etc. Dørmiljø er tverfaglig. I Agli metodikken er det krav og løsninger som utvikles i tverfaglige team. Oppgaver deles opp i mindre deler som utføres i korte tidsperioder (Johansen og Hoel 2016). Prossessflyt er et dekkende stikkord for BA2015 veilederen.

Definisjonen av BA2015 veilederen:

«En sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra planlegging til overtakelse» (Johansen og Hoel 2016, s. 9).



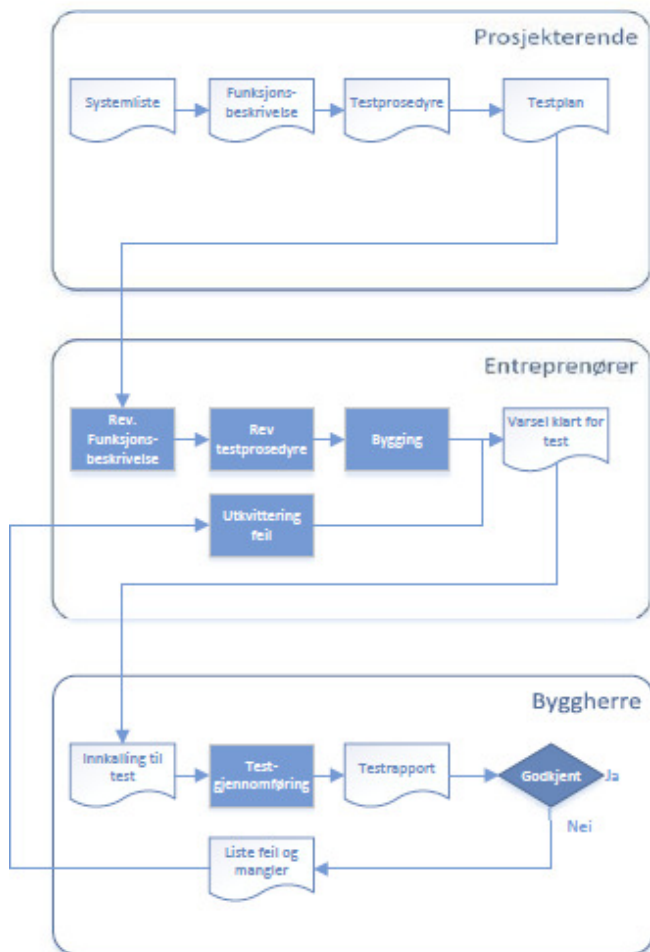
Tabell 19: V-modell for bygge og anleggsprosjekter (Johansen og Hoel 2016, s. 17).

BA2015 legger opp til å prøvebygge før utrulling, slik at komponenter testes først, deretter testes systemer, integrasjonstester og til slutt totale tester. Venstre fot på V-modellen viser kvalitetssikring av valgte løsninger. Her er brukerinvolvering viktig stikkord. Høyresiden viser verifisering av kravene under bygging og ferdigstilling. I tillegg viser V-modellen med piler hvilke påvirkningsmuligheter og kostnader med funksjon av prosjektgjennomføringen. BA2015 beskriver at det er billigere å gjøre endringer av arealer, løsninger, funksjoner etc. i tidlige faser enn i senere faser (Johansen og Hoel 2016).

Veilederen understreker viktigheten med leveranse og dokumentasjonsplan. Dette er for å følge med på at planlagte leveranser blir levert til rett tid og kvalitet. Det er også viktig å definere ulike KPI'er for og følge opp kvalitet, leveranser og fremdrift med definerte akseptkriterier for vurdering av måloppnåelser ved viktige milepæler. Hvis måloppnåelse ikke oppnås må dette utbedres før neste punkt på tidslinjen utføres (milepælstyring). Måloppnåelse skal ikke kun vurderes på pris (Johansen og Hoel 2016).

BA2015 peker på fokus på systemlister, hvilke arealer disse betjener, avklare grensesnitt og beskrives tidlig i en systembeskrivelse. Dette danner videre grunnlaget for detaljprosjektering, funksjonsbeskrivelser og testplaner. Under detaljprosjekteringen utarbeides det funksjonsbeskrivelser som oppdateres av utførende i samråd med byggherre. Testplaner oppdateres med siste justeringer for hva som ønskes testet (Johansen og Hoel 2016).

Testplanen for dørmiljø lages tidlig for å planlegge testing av alle ulike systemer, integrasjonstester, fullskalatester og virksomhetstester før overtagelse. I planen må det beskrives akseptnivå og hvem som godkjenner testen. I tillegg må tester dokumenteres med skriftlige rapporter. Underkjennes tester må disse gjennomføres på nytt før neste test. Nedenfor vises prosesskart for hvordan tester som er beskrevet i BA2015 gjennomføres (Johansen og Hoel 2016).

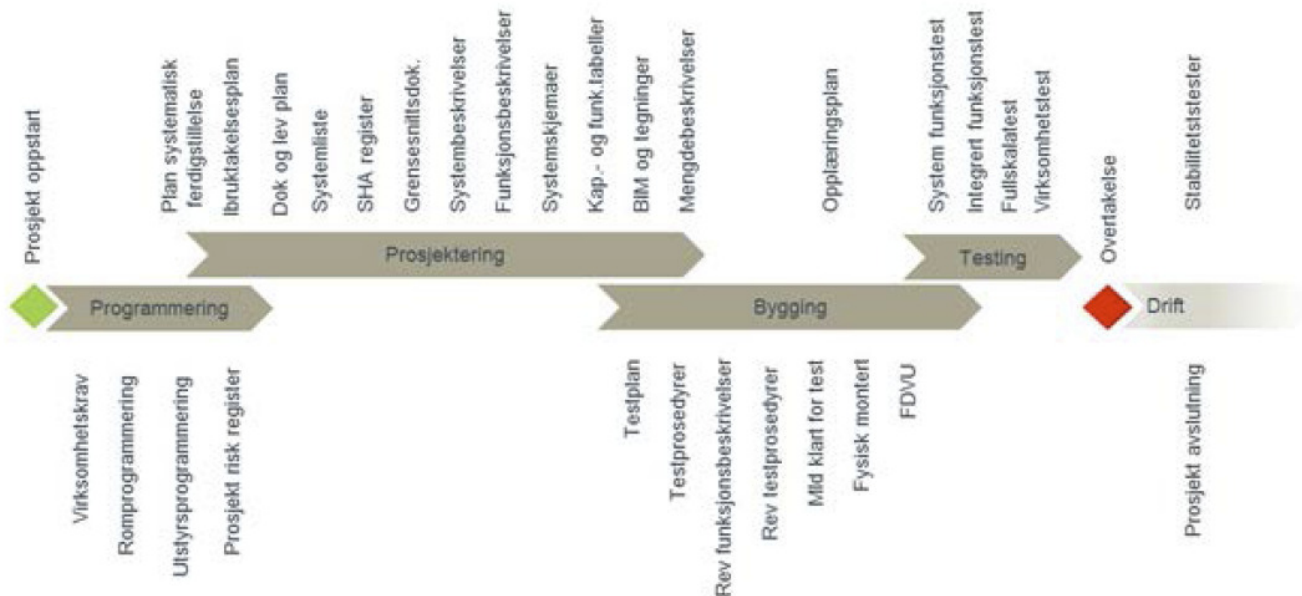


Figur 34: Prosesskart for utførelse av tester (Johansen og Hoel 2016, s. 37).

Opplæring er sentralt i BA2015. Det skal utarbeides en opplæringsplan under bygging før FDVU utarbeides. Dette for å sikre dokumentasjon og tilstrekkelig opplæring før testing, noe som medfører bedre forståelse og øker delaktighet i testene fra driftspersonell. Funksjonaliteten på systemene må dokumenteres med egenkontroll før leverandøren varsler at det er klart for test. Det skal alltid varsles at systemene er klare for test fra leverandør, selv om det står på planen. (Johansen og Hoel 2016).

BIM er beregnet for prosjektgeometri, men kan benyttes til sonekart, døroversikt, oversikt på hvilke områder systemet dekker, vise test områder etc. (Johansen og Hoel 2016).

Figuren nedenfor oppsummer Lean prosessflyten i BA2015:



Figur 35: Tidslinje BA2015 Systematisk ferdigstilling (Johansen og Hoel 2016, s. 20).

Prøvedriften må være klart definert i kontrakten med ytelser og definert akseptkriterier ved oppstart og avslutning av prøvedrift. NS 6450 beskriver omfattende krav til prøvedriften (Standard Norge 2016). I prøvedriften må det benyttes oppfølgingsverktøy, vurdere måloppnåelse mot definerte KPI'er mot prøvedrift milepæler. Ulike dørmiljøleveranser i prosjektet skal kontinuerlig følges opp for kontinuerlig forbedring i prøvetiden (Johansen og Hoel 2016).

5.9 ANDRE DØRMILJØKRAV SOM IKKE OMHANDLES NÆRMERE

- Isolasjonsevne for dører må tilfredsstilles. TEK-17 setter kravet til dører inkludert karm til maksimum 1,2 (Direktoratet for byggkvalitet 2017)
- Ulike produksjonsstander for produksjon av ulike komponenter
- Farger utover kontrastfarger og farger på brann og rømningskomponenter

6. FUNN

6.1 BRUKERKRAV





Ut fra kartlegging er det funnet følgende viktige momenter som brukerne må komme med synspunkter og avklaringer på:

BRUKERINNSPILL	
Dørkomponent	Beskrivelse
Dørautomatikk	Hvilke dører trenger dørautomatikk utover dører med lukkekrav i rømningsveier?
Adgangssoner	Hvordan skal adgangskontrollsoner og innbruddssoner organiseres inne i bygningsmassen?
Terskler	Type utførelse og skal den være forsterket med hensyn på palletralle etc.?
Låsefunksjoner	Type avlåsning av dør. Nøkkelsystemer, adgangskontroll, tilgangsnivå?
Dørstoppere	Stoppe dører for å hindre skader.
Sikkerhetsnivåer på dører	Hvilke sikkerhetskrav stilles til dørmiljøet?
Dørholdere	Bestemme hvilke dører som skal stå oppe i normaltid og lukkes på tid eller ved brann. Slippe dørkiler i dører som har brannfunksjon eller låsefunksjon som hindrer disse funksjonene.
Dørstyringer	Komme med innspill for å sikre funksjonell dørmiljøstyring i bruk.
Dørbreder	Skal det transporteres høyer eller brede komponenter. F.eks. senger, tekniske rom, lager etc.
Ekstra dører	Ekstra dører som sikrer rømning. F.eks. fra kontorarbeidsplass på legekontor. Gir mulighet til å rømme ved truende situasjoner.
Beslag døråpning	Stålbeslag som beskytter dørkarmen og eller sparkeplate for skade ved transport av f.eks. senger.
Farge på dører og dørblader	Innspill på fargevalg. F.eks. bruke forskjellige farger for å identifisere etasje.
Ledesystem	Vurdere etterlysende, elektrisk desentralisert, elektrisk sentralisert.
UPS	Bestemme sentral eller lokal UPS for hver dørautomatikk.
Vedlikehold	Utale seg om ønsket nivå på vedlikehold.

Tabell 20: Viktige brukerinnsspill ut fra kartlegging.

6.2 LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR

Nedenfor beskrives terminologi for dørmiljø. Det er utført intervju sammen med gjennomgang av en lås og beslag katalog fra Kaba for å få ulike innspill om de mest brukte dørkomponentene som finnes i et generelt byggeprosjekt. I vedlegg 2 beskrives ulike typer utstyr som kan inngå i dørmiljøprosjekt og terminologi mere inngående.

FORKLARING AV SENTRALE BEGREP FOR LÅSKASSER		
Bilde	Navn	Funksjon
	Falle	«Skrå fjærbelastet bolt som skyves inn i låskasse når den treffer sluttstykke/dørkarm og presses ut igjen av fjær når døren er helt lukket» (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012).
	Reile	Selve låsepluggen.
	Hakereile	Låsepluggen med hake som kobles inn i karmen som gir større mekaniske motstand mot blant annet innbrudd.
	Sluttstykke	Beslag hvor låsekassens falle/reile går i inngrep.

Tabell 21: Forklaring av sentrale begreper for låskasser (Dorma 2017).

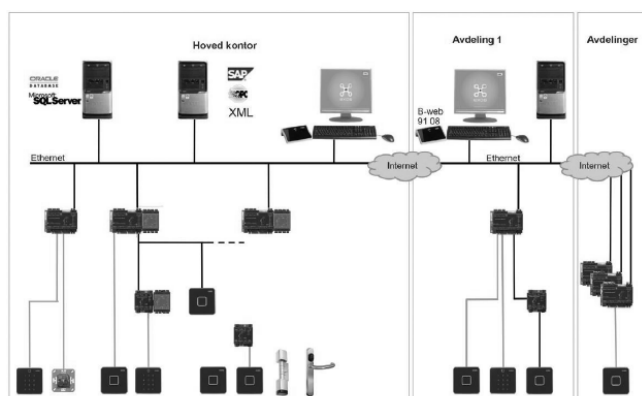
6.2.1 ADGANGSKONTROLL

Adgangskontroll kan være av typen online eller offline system. Forskjellen er at med offline system følger informasjonen kortet/brikken og kan ikke logge trafikken. I tillegg må kortet oppdateres med ønsket tilgang gjennom f.eks. en leser tilkoblet online som er plassert på en hensiktsmessig plass i bygget. Når det gjelder rømning kan ikke systemet benyttes der dører skal låses opp automatisk av brannalarmanlegget. Offline systemet brukes ofte på underordnede dører som ikke skal ha nøkkel, men adgangskontroll. Kostnaden er lavere med offline system enn online system, men krever batteri i leseren på døren noe som medfører ekstra vedlikehold. Enkelte systemer kan kombinere offline system og online system.

Online adgangskontroll kan styre f.eks. innbruddsalarmanlegget og bruk samt fjernstyre tilgang og låse dør for personer passivt etc. iht. Datatilsynet (2017). Endringer skjer online. I enkelte rom som f.eks. medisinerom kan kort/brikkebruk logges for senere kontroll ved f.eks. mistanke om misbruk. I disse tilfellene kreves det også kode for forsterket verifisering av person (Datatilsynet 2017). Komponenter rundt dører kables ofte til dørsentral på sikker side over dør, som videre er tilkoblet adgangskontrollsentral med batteribackup.

Generelt kan adgangskontroll erstatte nøkler. Når kort/brikke mistes kan dette enkelt deaktiveres i systemet ved hjelp av en pc uten annen kostnad enn kortet/brikken. Mistes nøkler må hele systemet byttes, noe som er omfattende og kostbart. I tillegg kan dører overvåkes lukket/åpen, dører låses opp ved brannalarm og dører tidsstyres. Dette gir økt fleksibilitet. Den trådløse RFID avstand for avlesing av kort/brikke kan være justerbar. Lengre RFID avlesingsavstand gir mindre sikkerhet. Hvis personen står i nærheten kan døren låses opp uten at vedkommende er klar over dette. Ekstra sikkerhet med kode kan også legges inn.

Figuren nedenfor viser noen typiske komponenter rundt dørmiljøet sammen med sentralenheter for adgang:



Figur 36: Oppbygging av et typisk adgangskontrollnettverk (KABA 2017, s. 192).

6.2.2 UPS

TEK-17 krever at dører med dørautomatikk i rømningsveier også skal fungere ved strømbrydd (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Dette utløser krav til en form for UPS (Uninterruptible power supply- avbruddsfri strømforsyning) med overvåking. Dimensjoneringen av batteripakken må gjøres i samråd med brannrådgiver slik at bygget tømmes før batteripakken er oppbrukt og dørautomatikken blir mekanisk tung å betjene. Byggherre kan selvfølgelig sette strengere krav og omfang, men økt batteripakke og større antall dørautomatikk gir også større vedlikeholdskostnader. UPS kan være innbygget i dørpumpen eller være sentral plassert og forsyne flere dører. Kabling må da være funksjonssikker forlagt. Lokale UPS 'er for hvert dørmiljø har vanligvis statusdiode for feil og drift. Sentral UPS har potensialfritt vekselkontakt for drift og feil, eller modbus tilkobling for statusovervåking som kan integreres opp mot sentral driftskontroll for overvåking. Ved felles UPS rasjonaliseres driften og vedlikeholdet med en batteripakke, og en unngår flere lokale UPS'er spredt rundt om kring ved dørmiljø. Tilkoblingsstikkkontakten bør ikke være tilgjengelig for allmenheten for betjening, men merkes tydelig med hva den forsyner. Denne skal ikke betjenes i normalsituasjon. Dette gjør det mulig for driftspersoner eller andre servicepersoner å betjene tilkoblingen uten å rekvirere elektriker ved frakobling og utskifting. Sentral-UPS må installeres iht. NEK 400 (Aasen 2017). Adgangskontrollsentraler, brannalarmsentral, innbruddssentraler etc. har egne interne batteripakker med ladere og overvåking. Disse monteres vanligvis ikke opp mot eksterne UPS'er.

6.2.3 MERKESYSTEM DØRER

Ut fra gjennomgang av ulike byggeprosjekter som Norconsult AS har tilgang til er følgende nummerering av dører funnet

- Fortløpende unike ID nummer for dører
- Romnummer sammen med løpenummer for dører som f.eks. dør fra korridor 118 og inn til ulike rom blir 118-1, 118-2, 118-3, 118-4
- Dørnummer hører til romnummer med etterfølgende løpenummer som benyttes som løpenummer. Dør fra korridor og inn til rom 119 og rom 120. blir dørnummeret ID119-1, ID120-1

For selve komponentmerkingen er det ofte benyttet TFM merkesystemet på tegning fra prosjekterende.

6.2.4 LÅS OG BESLAGSLISTE

For å kommunisere og beskrive bestykning sammen med funksjoner for hver dør utarbeides det ei dørliste med dørnummer. Dørnummer settes også på arkitekttegning for å angi plassering i bygget. Listen angir ulike parametere som må oppfylles. Beslagslisten utarbeides i prosjekteringsfasen ut fra brannkrav, rømningskrav, lydkrav og funksjonskrav. Omfanget kan variere om denne listen erstatter dørskjema. Beslagslisten må oppdateres hvis døregenskapene endres. Listen må være ferdig koordinert i god tid før dører settes i bestilling. Produksjonstid på dører oppgis til ca. 6 uker før ønsket leveringsdato. Denne tiden kan påvirkes av blant annet ferieavvikling. I vedlegg 2 beskrives typiske komponenter som kan inngå i en lås og beslagsliste.

Lås og beslagsrådgiver Beslagos AS er en anerkjent lås og beslagsrådgiver for entreprenør og byggherre. I vedlegg 4 ligger typisk beslagsliste fra de med nødvendig informasjon for utførelse av selve døra og med nødvendige informasjon til dørfabrikk for forberedelser. Spica i Beslagslos AS poengter viktigheten med lesbarhet, maksstørrelse på A3 og filtreringsfunksjon for beslagslisten.

KABA (2017) som er en lås og beslagsleverandør beskriver at en god lås og beslagsløsning skal oppfylle offentlige lover og forskrifter for rømning, brann, universell utforming, brukerkrav og definerte FG-krav (2012). Komplette løsninger skal definere ulike grensesnitt for fag. I tillegg skal lås og beslagsbeskrivelsen beskrive nødvendige tilpasninger og bestykninger tilpasset beskrevet lås og beslag for dørblader og karm. Dette kan være slissing av låskasse, forsterkninger, karmoverføring, motorlås etc. KABA (2017) beskriver gode erfaringer med å komme tidlig inn i prosjekt for å påvirke løsninger og kunne være med på å kvalitetssikre løsninger.

KABA (2017) beskriver videre at eier og brukerkrav kan være:

- God funksjonalitet
- Kontroll av bruk
- Hindre misbruk
- Hindre svinn

6.2.5 BRUKERMEDVIRKNING

For å sikre nødvendige og riktige funksjoner må representanter fra alle brukergrupper være med på å utforme løsningen sammen med prosjekterende og byggeier. Det må omforenes omfang, tilpasningsdyktighet, universell utforming, funksjoner og hvilke kombinasjoner av bruk og funksjoner som ønskes.

Med kombinasjon menes f.eks. flerbruk av adgangskort som ID-kort, kopikort, byggebransjens hms-kort, lånekort etc. Med denne løsningen slipper utsteder å utlevere eget kort eller brikke, men kun å registrere eksisterende kort fra personen.

Flere adgangskontrolltyper i samme / ulike bygg kan skape utfordringer hos brukere hvis det må benyttes egne brikker / kort og ulike adgangskontroll pc'er for å administrere de ulike systemene ifølge intervju med Houlder.

Brukerne har mest kontakt med det operative nivået til daglig (Haugen 2008). Dette gir operativt nivå god oversikt over hvordan brukerne opplever hverdagen.

Brukere kan sette strengere krav enn forskrifter og regelverk.

6.2.6 GRENSESNIITT DØRMILJØLEVERANSE

På neste side er det beskrevet kort hvilke roller de ulike aktørene har i et typisk prosjekt.

Prosjekteringsgruppen skal utarbeide nødvendig arbeidsunderlag slik at utførelsesfasen har nødvendig arbeidsunderlag. Dette setter forskriften TEK-17 krav om (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Hvert enkelt fag må prosjektere etter gjeldende lover og forskrifter. I tillegg må løsninger tilpasses mot brukerønsker. Prosjekteringsgruppen bistår ofte med erfaringsoverføring og oppfølging av prosjekterte løsninger under utførelsen.

På neste side er det kartlagt roller og leveranser i prosjekteringsfasen opp mot dørmiljø.

ROLLER OG LEVERANSE I PROSJEKTERINGSFASEN FOR DØRMILJØ	
Rolle	Leveranse
Byggherre (BH)	Leverer: <ul style="list-style-type: none"> • Bestiller og betaler leveransen • Omfang av systemer • Omfang av fleksibilitet
Bruker	Leverer <ul style="list-style-type: none"> • Brukerønsker • Enkelte prosjekt er det de som bekoster deler eller hele dørmiljøleveransen
Prosjektering	
Prosjektleder (PL)	<ul style="list-style-type: none"> • Leder for prosjektet
Prosjekteringsgruppeleder (PGL)	<ul style="list-style-type: none"> • Leder for prosjekteringsgruppen
Rådgivende ingeniør elektro(RIE):	<ul style="list-style-type: none"> • Prosjekter datapunkt • Prosjekter 230V for dørautomatikk • Prosjekter ofte skjultanlegg og kabling til adgangskontroll • Bistår med å plassere komponenter rundt dørmiljø • Prosjektering av markeringslys • Prosjektering av innbruddsalarmanlegg • Prosjektering av brannalarmanlegg
Lås og beslag rådgiver	<ul style="list-style-type: none"> • Utarbeidelse av lås og beslagsliste • Utarbeider konkurransegrunnlag for lås og beslag • Kan utarbeider konkurransegrunnlag for adgangskontroll • Utarbeide funksjonsplan • Bistå med sone-planer
Arkitekt (ARK).	<ul style="list-style-type: none"> • Angi dørnnummer • Input med farger, type dører etc. • Lydangivelse på dører • Soneoppdeling sammen med bruker og lås og beslagsleverandør
Interiørarkitekt (INT.ARK).	<ul style="list-style-type: none"> • Se arkitekt • Innredningsplasseringer
Akustiker.	<ul style="list-style-type: none"> • Lydangivelse på dører i samarbeid med arkitekt
Rådgivende ingeniør brann (RIBr):	<ul style="list-style-type: none"> • Premissgiver med brannrapport • Premissgiver med branntegninger • Brannkrav for dørmiljø • Rømningsveier og rømningsbredder • Slagretning på dører
ITB-koordinator (ITB)	<ul style="list-style-type: none"> • Ansvar etter NS3935 som blant annet koordinerer og følger opp tekniske grensesnitt og funksjoner (Standard Norge 2011b).
Ansvarlig søker (AS)	<ul style="list-style-type: none"> • Sørge for ansvarsbelegge alle søknadspliktige tiltak med nødvendige ansvarsretter. Omfanget avhenger blant annet av tiltaksklasser.

Tabell 22: Roller og leveranser i prosjekteringsfasen for dørmiljø.

I utførelsesfasen skal produksjonsunderlaget som prosjekteringsgruppen har prosjektert utføres. I TEK-17 settes det krav til dokumentasjon for utførte løsninger er i samsvar med produksjonsunderlaget (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

ROLLER OG LEVERANSE I UTFØRELSESFASEN FOR DØRMILJØ	
Rolle	Leveranse
Byggeleder (BL)	Styrer byggeprosjektet på byggeplass for byggherren.
Bygningsentreprenør (BE)	Leverer: <ul style="list-style-type: none"> • Bestiller dører iht. beslagslister • Leverer selve døra • Monterer inn døra • Monterer kubbinger for dørmiljø • Tar hull for skultanleggbokser
Lås og beslag leverandør (L&B)	Leverer: <ul style="list-style-type: none"> • Lås og beslag utstyr • Lokal UPS kraft • Kac • Dørautomatikk
Adgangskontroll leverandør (ADK)	Leverer: <ul style="list-style-type: none"> • Adgangskontrollsystemet med komponenter rundt dør og sentral • Innbruddsalarm i enkelte tilfeller
Elektroentreprenør (EE)	Leverer: <ul style="list-style-type: none"> • El-rør og skultbokser • Kabling for dørmiljø • Nettverksuttak • Sentral UPS kraft • Strøm til sentralenheter • Brannalarmanlegg • Brannsignaler • Innbruddsalarm • Markeringslys over dør • Ledelys ved dør
Kostnadsomfang dørmiljø	Kostnad for ei dør kan fort dreie seg om 40-50.000,- kroner

Tabell 23: Roller og leveranser i utførelsesfasen for dørmiljø.

6.2.7 VIKTIGE LÅSEFUNKSJONER VED STRØMBRUDD OG EKSPLOSJON

Sentrale funksjonsløsninger for å ivareta dørmiljø opp mot TEK-17(Direktoratet for byggkvalitet 2017):

- Omvendt sluttstykke skal sikre rømning ved strømbrudd
- Sikre tilbakerømning der det er krav til dette
- Reile som holder igjen dører med brannkrav ved eksplosjon selv om døren er opplåst

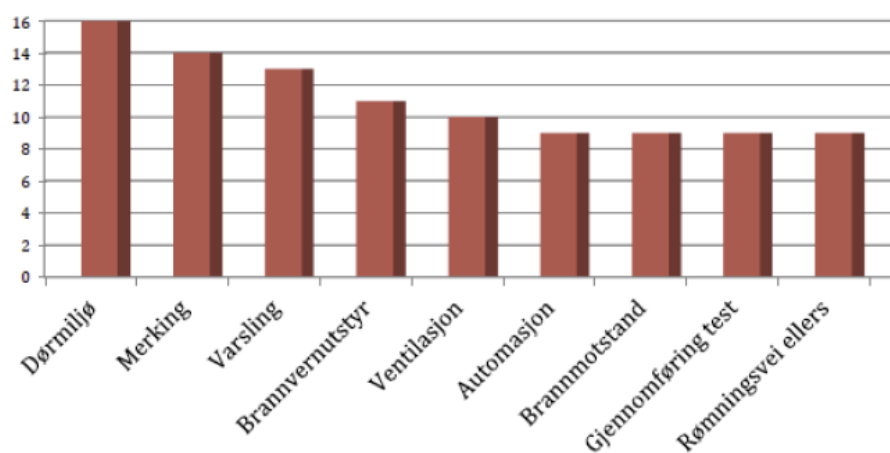
6.3 VERIFIKASJON AV DØRMILJØ

Brann er uønsket i bygg og byggeprosjekt. Lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder beskriver en rekke tiltak og krav for å unngå brann og begrenning av omfang ved en brann. Her gjennomgås de mest sentrale funnene i de forskjellige dokumentene opp mot dør og dørmiljø. TEK-17 definerer mange minimumskrav for brann, rømning og universell utforming vedørende dør og dørmiljø som må følges (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

6.3.1 VEILEDER FOR BRANNSIKKERHET I SKOLEANLEGG FRA UNDERVISNINGSBYGG

Undervisningsbygg har kartlagt problemområder ved fullskalatest for systemer som har en funksjon ved brann- og rømningsituasjon utført i 2017. Her fant de at dørmiljø hadde den største avviksfrekvensen. Figuren nedenfor viser oppstilling av de største problemområdene registrert på fullskalatest (Undervisningsbygg 2017).

Problemområder registrert på fullskalatester



Figur 37: Problemområder for brann og rømning (Undervisningsbygg 2017, s. 7).

Punkter som berører avvik for dørmiljø er direkte hentet fra kartleggingen (Undervisningsbygg 2017). Avvikene er omfattende og dreier seg fra tidlig planleggingen til ferdigstillelse og testing. Enkelte av kravene er definert av undervisningsbygg utover minimumskrav. Kravene er beskrevet i egen veiledning for prosjektgjennomføring som skulle ha blitt ivaretatt. Denne undersøkelsen indikerer at tekniske og brukerkrav ikke er harmonisert med leveransen i byggeprosjektet. Denne undersøkelsen bygger på et større antall skolebygg som er formålsbygg som dermed svært relevant for å besvare problemstillingen.

VERIFIKASJON FRA FULLSKALATEST UNDERVISNINGSBYGG
Dørmiljø:
Feil slagretning i forhold til rømning.
Manglende funksjonsbeskrivelse ved brannalarm (lukke, åpne, ulåst osv).
U.U. (universell utforming) krav.
UPS (ved strømbrudd, ikke overvåket).
Dører på magnet i kombinasjon med dørautomatikk.
Innregulering av ventilasjon, trykksetting, røykventilering, spesialavtrekk (åpne-/lukkefunksjon).
Manuelle kantskåter på sidefelter for rømning.
Nattlås-funksjon ved brann.
Klemsikringspåvirkning på dørautomatikk.
Dørkoordinator og –pumper (manuell styring og fast kabling).
Merking:
Merking samstemmer ikke med rømningsretninger på branntegning.
Varsling:
Fjernet manuelle meldere (rehabilitering).
Sabotasjedeksel på manuelle meldere og KAC-bokser.
Brannvernutstyr:
Rom med gass-slokkeanlegg – ikke selvlukkende dør, stenging av spjeld.
Ventilasjon:
Manglende spesifisering av løsning i brannkonsept – fører til at entreprenør ikke tar med seg riktig løsning i anbud/kontrakt.
Brannmotstand:
Ved rehabiliteringer, manglende vurdering av eksisterende konstruksjoner – mangelfull brannmotstand.
Gjennomføring test:
Manglende funksjonsbeskrivelser – uklart hva som skal skje ved brannalarm.
Mangler iht. det som er beskrevet i brannkonsept, manglende detaljprosjektering.
Manglene tester på komponent/systemnivå.
Manglende kontroll/gjennomføring av integrerte tester.
Dårlig organisering av selve testen, mangelfulle scenarier.
Manglende testredskaper/SD-anlegg/kompetent personell.

Figur 38: Merknader vedrørende verifikasjon dørmiljø for skole (Undervisningsbygg 2017).

GENERELLE PUNKTER FRA FULLSKALATEST FRA UNDERVISNINGSBYGG
Rømningsveier ellers
Rømningsplaner mangler, eller er ikke retningsorienterte i forhold til plassering.
Garderobber/andre arealer inkludert i rømningsvei.
Nødbelysning etter arbeidsplassforskriften.
Sentralisert UPS for nøddlys.
Møblering i rømningsvei (inventarprosjekt).
Feilmerking av rømningsretning.
Dører som ikke har riktig funksjon/feil slagretning.
Åpningskraft på dør (UU-krav) 20N/30N. Definerings av hovedatkomst/hovedrømnings-vei.
Anti-panikkbelysning.
Solavskjerming i rømningsvei.

Figur 39: Merknader vedrørende verifikasjon av generelle punkter for dørmiljø (Undervisningsbygg 2017).

Skole er komplekst og har de fleste tekniske anlegg bortsett fra sykesignalanlegg. Ut fra funnene av avvik fra undervisningsbygg er det ikke enkeltmomenter som pekes ut, men hele tidslinjen fra oppstart til avslutning som er utfordring for dørmiljø. Mange av punktene går mot kvalitetssikring, dokumentasjon, verifikasjon, universell utforming og prosjektstyring (Undervisningsbygg 2017).. Dette peker direkte mot utfordringene for problemstillingen.

6.4 FUNN FRA UTFØRTE INTERVJUER

6.4.1 BAKGRUNN FOR VALG AV INTERVJUOBJEKT OG INTERVJUGUIDE

Det er utarbeidet en intervjuguide med bakgrunn i funnene fra teori, lovverk, veiledere og ulike relevante standarder for dørmiljø. Det er valgt ut Beslagos AS som en representant fra prosjekteringsiden for lås og beslag med mange utførte og pågående prosjekt. Valgt aktør holder til i Trondheim som lås og beslagsrådgiver for hele landet. Denne type aktør kjenner godt til byggherreønsker, brukerønsker, prosjekterende og utførende. I tillegg kjenner de til opplevde utfordringer og feil i dørmiljøleveransen.

Bakgrunnen for valget med å intervju lås og beslagsleverandør fra leverandørsiden er avhengigheten av samspillet mellom arkitekt, brannrådgiver, elektrorådgiver og lås og beslagsrådgiver på prosjekteringsiden. Dette for å undersøke grensesnittutfordringer og hvordan prosjektert dørmiljøunderlaget fra prosjekterende oppleves i praksis. Lås og beslagsleverandør må også samarbeide med utførende entreprenører som elektroentreprenør, byggentreprenør, dørleverandør og adgangskontroll leverandør. Dette gir muligheten for å kartlegge i praksis hva som fungerer og hva som kan forbedres på byggeplass. Fra leverandørsiden av lås og beslagsleverandør er det valgt Certego AS som er landsdekkende. Lås og beslagsleverandør sitter også ofte tett

på byggherre og brukere som gir god innsikt på hvordan denne prosessen fungerer og hvordan de tenker. Intervjuguider ligger vedlagt som (vedlegg 7 og vedlegg 8).

Ut fra veilederen fra Undervisningsbygg (2017) sammen med intervjuene med prosjekterende og utførende av lås og beslag vil dette danne grunnlag for dørmiljøprosessen sett fra bruker og byggherre. I tillegg gir dette innsikt i hvordan en dørmiljøprosess gjennomføres og hvilke momenter som kan forbedres for et fremtidig feilfritt dørmiljø som et bidrag til gjennomføringsmodellen.

6.4.2 INTERVJU AV ADGANGSKONTROLL, LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR (CERTEGO AS)

Certego AS er en av landets største aktører innen adgangskontroll, lås og beslag. Rolf Houlder er representant for avdeling Innlandet. Han har kun vært borti 2-3 konkurransebeskrivelser som er utarbeidet av lås og beslagsrådgiver de siste 25 årene, resterende er utarbeidet av andre. Ca. 80% av innkommende konkurransegrunnlag er totalentrepriser. Utover dette kommer rammeavtaler som fungerer bra for leverandør og kunde ut fra erfaring. Når det benyttes rammeavtale på større bygg er det vanlig praksis å tiltransportere adgangskontroll, lås og beslagsleverandøren til totalentreprenør for koordinering og oppfølging. Houlder er svært opptatt av å ikke delta under utarbeidelse konkurransegrunnlag for lås og beslag til det offentlige som kan ekskludere de fra å gi pris på grunn av offentlig anskaffelse (Lovdata 2016a). Praksisen er å henvise de til f.eks. grossist eller Trioving for denne bistanden. Erfaringen tilsier at en detaljbeskrevet leveranse består av større leveranse enn ved en totalentreprise.

Houlder understreker viktigheten med å komme inn i prosjektet tidlig slik at brukermedvirkning for universell utforming, adgangskontroll, lås og beslag kan påvirkes og gjennomføres sømløst.

Når det gjelder grensesnitt er Houlder ofte totalleverandøren med interne grensesnitt som de ser på som en stor fordel. Skjultanlegg og kabling rundt dører er den største eksterne grensesnittutfordringen. En annen utfordring er upresis bruk av terminologi i konkurransebeskrivelse som gir rom for tolkninger. Dette er nok ikke bevist, men oppstår regelmessig. Spesielt viktig er det å beskrive om eksisterende adgangskontrollanlegg skal utvides eller at det skal leveres et helt nytt anlegg. Her kan det bli en stor kostnadskonsekvens hvis det eksisterende adgangskontrollanlegget skal utvides og dette ikke er beskrevet.

Når det gjelder kvalitet på utstyr og leveranse er den god. Det er lite ønskelig å levere dårlig kvalitet som gir kostnadskrevende reklamasjon og garantiasaker. Houlder har funnet sine leverandører og gir ikke tilbud hvis prisen er hardt presset slik at utstyr med dårlig kvalitet med lavere pris må tilbys. Ved ønske om innsparinger av kostnader i prosjektet velges ofte overgang fra adgangskontroll til mekanisk avlåsning med nøkler.

Samarbeidet med dørleverandører fungerer bra. Er det noe uklart ringer de og avklarer dette.

Ved oppbygging av vegger er det en utfordring med utelatelse av forsterkningen der det kommer holdemagneter og dørpumper. Disse trenger solide innfestinger til veggen og kun gips er ikke nok. Forsterkninger til dette må angis på bygningsmessige tegninger slik at det blir utført på byggeplass. I enkelte tilfeller oppleves det at snekker lister igjen ved dører selv om det henger ledninger ut fra dørkarm. Når det gjelder leveransene for ombygging kan det være utfordrende med å opprettholde brannkrav på dører ved nye funksjoner. På nye prosjekt kan funksjoner tilpasses dører før de settes i produksjon. Men her er det viktig å tilpasse døren til ulike bruksområder med nødvendig fremtidige funksjoner. Det er kun den løsningen som døren settes opp med første gang som gir brannklassegodkjenningen. Endres type låssystem mistes også tidligere branngodkjenningen og godkjennelsesmerke må fjernes fra dørbildet og gir brannteknisk mangel.

Houder bruker Certego AS sin beslagsliste gjennom hele prosjektet. Nå har det blitt mere vanlig å supplere beslaglisten med nødvendig informasjon slik at den erstatter dørlisten. Certego AS bruker intern merking av komponenter. Når det gjelder dørrnummer er det viktig å omforene samme dørrnummer tverrfaglig for riktig referanse på dører i hele prosjektet for alle aktører. Hvis arkitekt endrer dør må dette kommuniseres til lås og beslagsleverandør for å få oppdatert listen. Der det berører brann må også brannplanen oppdateres. Det viktigste underlaget for dørmiljøfunksjoner er brannplaner. Disse er premissgivende for brann og rømmingssikret.

Mange aktører tror FG regelverk er kvalitet, men FG beskriver avlåsningsmetode når bygget er tomt med ekstra mekanisk lås eller motorlås styrt av f.eks. innbruddsalarm. Dette hindrer også rømming inne i bygget. På sykehus, omsorgssenter etc. er FG avlåsning uegnet, men brukes i varehandelen for varesikring.

Fremdriften kan være utfordrende. Innmontering av dører, maling og listing er noe av det siste som gjøres før ferdigstilling på byggeplass. Dette må gjøres før dørmiljøet ferdigstilles av Certego AS. Noe kan forberedes før, men kompletteringen må gjøres til slutt. Dette gir utfordringer med tilhørende forsering hvis bygget er forsinket i slutfasen. Med dagens korte byggetid gir det begrenset med tid i slutfasen som er en utfordring for ferdigstillingen. Det er viktig å gjennomføre hele prosjektet med de samme montørene. Det er utfordrende å overta andres anlegg midt i utførelsen ettersom de ikke kjenner til anlegget detaljert med hva som er utført og hva som gjenstår. Opplæringen utføres vanligvis på slutten uten problemer med få spørsmål. Fullskalatester er blitt utført de siste årene uten større feil. De fleste feilene har blitt oppdaget lenge før denne testen. I garanti og reklamasjonstiden er overtrykk, skeive dører, dør klemmer for mye og dører som ikke går igjen er gjentakende utfordringer. Mye av dette skyldes dagens krav til tetthet og lite med selve adgangskontrollanlegget og lås og beslag. Som regel stabiliseres det seg innen ett år. De nye Kac boksene med lys og lydalarm bidrar positivt til å hindre at dører står opp i normalsituasjon på grunn av overvåket status.

Intervjuguiden ligger som vedlegg 7. Nedenfor er det oppsummert de mest sentrale funnene.

SENTRALE FUNN FRA INTERJUET MED LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR
Svært sjelden at konkurransebeskrivelser er utarbeidet av lås og beslagsrådgiver. Ca. 80% av innkommende konkurransegrunnlag er totalentrepriser
Deltar ikke under utarbeidelse konkurransegrunnlag for lås og beslag til det offentlige som kan ekskludere de fra å gi pris på grunn av offentlig anskaffelse
Viktig å komme inn i prosjektet tidlig slik at brukervedvirkning for universell utforming, adgangskontroll, lås og beslag kan påvirkes og gjennomføres sømløst
Uppreis bruk av terminologi i konkurransebeskrivelse som gir rom for tolkninger
Beskrive klart hva som ønskes videreført ved ombyggingsprosjekt
Interne grensesnitt er stor fordel. For eksterne grensesnitt er kabling den største utfordringen
Innsparinger i prosjektet består ofte å gå fra elektrisk avlåsning til mekanisk avlåsning med nøkler
Finne løsninger som ivaretar brannkrav med ønskt funksjon på eksisterende dører er en utfordring
Viktig at arkitekt kommuniserer endringer som påvirker dørmiljøleveransen
Ulik kjennskap i prosjektet for hva FG regelverket beskriver
Ofte tøff slutfremdrift
Samme personer følger leveransen gjennom hele prosjektet

Tabell 24: Sentrale funn fra intervjuet med lås og beslagsleverandør.

6.4.3 INTERVJU AV RÅDGIVENDE INGENIØR LÅS OG BESLAG (BESLAGOS AS)

Beslogos AS er lås og beslagsrådgiver fra Trondheim. Jan Spica ble intervjuet. I Norge er det svært begrenset med rammeavtaler på lås og beslag i kommuner og fylker. Det praktiseres ikke egen konkurranseforespørsel på dørmiljø, men inngår vanligvis i ulike andre entrepriser som elektro og bygg. I prosjekteringsfasen er det ofte uklare ansvarsforhold og grensesnitt som gir utfordringer med samkjøring av dørmiljøleveransen. Hvem beskriver hva, og hvem har ansvar for ikke gjentagende problemstillinger. Det mangler ofte noen med totalansvaret for hele dørmiljøet i prosjektet. Ved å engasjere en egen lås og beslagsrådgiver kan denne rollen oppfylles av en uavhengig og nøytral part med nødvendig fagkunnskap. Ved å benytte lås og beslagsleverandør som rådgiver kan det gi uheldige påvirkninger for prosjektet. Dette kan være interessekonflikter, beskrivelse ut fra egne standarder, ikke medtatt kostnader for opplæring og FDV er vanlig. Montasjekostnaden blir ofte en sekkepost til slutt i tillegg til alle enhetspriser. Dette gjør det vanskelig å trekke ut riktig monteringskostnad ved fradrag, men ved økt omfang kommer det også en høy montasjepris i tillegg til enhetsprisen. Tilslutt nevnes viktigheten av å ikke lage motstrid internt i beskrivelser og konkurranseunderlag slik at det blir tvil om leveranseomfang, grensesnitt og løsninger for dørmiljøet. Eksempel er dør med adgangskontroll er oppgitt med et antall under arkitekt og et annet antall under RIE. RIE beskriver krav til låser som ligger under arkitekt.

Omfanget av konkurransegrunnlag er mer omfattende enn ofte prosjektgruppen forestiller seg. For et riktig arbeidsunderlag for utarbeidelse av dørmiljøforespørsel trengs det oppdaterte arkitektplaner med unike dørrnummer og gjeldende brannplaner. Underlaget gjennomgås sammen med brukere for å definere funksjoner for hvert enkelt dørmiljø. Her er det også viktig å vurdere sparebehov vedørende klassifiseringer av dører og hvilke hensikter og funksjoner hver dør har i bygget mot soneplan. Dette kan medføre noe fjerning av dører som har en kostnadsbesparelse. I tillegg må romplasseringen vurderes ut fra logisk tilgang slik at tilgangen avgrenses med naturlige dørskiller der det er hensiktsmessig. Når dette er utført kan dette utarbeides funksjonstegninger som viser hvilke dører som skal tilknyttes brannalarm, adgangskontroll, velferdsteknologi, dørautomatikk og lignende. Deretter kan beslagliste eller funksjonsbeskrivelse utarbeides. Funksjonstegninger og eventuell beslagliste vil danne grunnlag for elektrotegninger.

Bygningsdelstabellen NS3451 har delt ansvaret på ulike fagkapitler som splitter ansvaret (Standard Norge 2009). Beskrivelsesstandarder NS3420 er strukturert etter NS3451 og samler ikke dørmiljøet i eget kapittel (Standard Norge 2017). Utfylling av beskrivelsen med type komponenter for å sammenligne tilbudte typer er heller ikke mulig digitalt. Dette må leveres i egen separat liste vedlagt tilbud med komponenttype for å kunne sammenligne konkurrerende tilbud. En mulig forbedring er å justere standardene til å samle alt med dørmiljø i eget kapittel og gi muligheten til å registrere tilbudte produkter digitalt. Dette gir klart ansvarsforhold, gir økt smidigheten og økt leveranse kvaliteten på prosjektet. Det finnes dørleverandører som har tilknyttet seg personer med lås og beslagskompetanse. Dette har ført til at dørleverandøren har påtatt seg hele ansvaret med dørleveransen inkluderer lås og beslag i tillegg til adgangskontroll. Viktigste lærepunktene fra intervjuet er å definere totalansvaret for dørmiljøet klart hos en aktør tidlig og inkludere lås og beslagskompetanse i tidligfase. I vedlegg 8 ligger intervjuguiden. I etterfølgende tabeller beskrives kort funnene fra intervjuet.

UTFORDRINGER OG FORBEDRINGER FOR DØRMILJØ I UTFØRELSESFASEN (INTERVJU BESLAGOS AS)	
Idriftsettelse dørmiljø	<ul style="list-style-type: none"> • Dør, lås og beslag fra samme leverandør gir mindre feil. Det må defineres hvem som har funksjonsansvar og at andre aktører skal bidra. • Ofte er ikke egentesten dokumentert fra leverandørene. De sier de er ferdige, men det er de ikke. • Mangler tilkobling opp mot brann og adgangskontroll • Beslagsleverandør først og adgang etterpå eller omvendt. Ingen har ansvaret for igangkjøringen. Skylder på hverandre. Utfordrerne å ferdigstille.
Funksjonstest	<ul style="list-style-type: none"> • På grunn av manglende egentest oppdages det grove mangler.
Reklamasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Kvaliteten på dørmiljøutstyret er bra. Lite med dårlig «Kinavare». • Dørridere som henger på grunn av dårlig retur fjær i låskasse oppstår sjeldnere enn tidligere. • 80% av feilene på dørmiljøet er feil på selve døra som sig, tar i gulvet, knip i karm, dårlige hengsler etc. Påvirkes også av type bruk.

Tabell 25: Utfordringer og forbedringer for dørmiljø i utførelsesfasen fra Beslagos AS.

UTFORDRINGER OG FORBEDRINGER FOR DØRMILJØ (INTERVJU BESLAGOS AS) PROSJEKTERINGSFASEN	
Utfordringer	Beskrivelse/tiltak
Rekkefølgen på dørmiljøprosjekteringen	Normalt bør rekkefølge være ARK, RIBr, Lås og beslag med RIE til slutt.
Kort om fremdrift	<ul style="list-style-type: none"> • Avsett tilstrekkelig med tid for lås og beslagsprosjektering slik at det tverrfaglige underlag er samordnet og kvalitetssikret. • Mange aktører tror arbeidsmengden er mindre enn det den er.
Brukermedvirkning	<ul style="list-style-type: none"> • Få inn brukere tidligere i prosjektet for innspill i prosessen. • Kan ikke forvente at brukere har god kjennskap til dørmiljø. Dette må hensyn tas ved brukergjennomgang ettersom de ofte ikke har noen forutsetninger for å vite hva som finnes av funksjoner på markedet.
Uklare roller	Det må defineres alle roller ved dørmiljøleveransen. Disse må holdes slik at leveransen blir enhetlig og komplett.
Brannrådgiver limer og klipper fra TEK-17 inn i sin brannrapport	Brannrådgiver kan henvise til TEK-17 for vanlig standardløsninger. Ved helt spesielle løsninger kan disse defineres særskilt.
Konkurranseunderlag utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Motstrid mellom tverrfaglig underlag og henvisinger • Det er ikke klart nok hva dørleverandøren skal levere • Grensesnittutfordringer mellom ulike leveranser • Prosjektet må gå inn å definere idriftsettelse. Det er en som skal ha hovedansvaret ved idriftsettelse. De andre skal bidra nødvendig. • Når beslagleverandør utarbeidet lås & beslagsliste må det fremgå av konkurransegrunnlaget hvilken beslagleverandør som har utarbeidet underlaget og at denne beslag leverandøren er utestengt fra konkurransen, ref Lov om offentlige innkjøp (Lovdata 2016a).
Struktur	<ul style="list-style-type: none"> • Tilpasse standarden med å samle hele dørmiljøleveransen i en bygningsdel. Dette gir en aktør hele ansvaret for leveransen.
Lås og beslagsliste	<ul style="list-style-type: none"> • Bør utarbeides i et format som alle kan lese og filteret ut fra eget behov som f.eks. Excel. • Når listen er ferdig skal den være lesbar. Ark størrelsen bør ikke være større enn et liggende A3 ark for å kunne lese all aktuell informasjon om en dør.
Ulik dørnnummerering blant aktører	Ved å beskrive unike dørnnummer tidlig i prosjektet slik at samme referansen varer gjennom hele prosjektet unngås det unødvendige misforståelser.
Adgangskontroll	Mere og mere integrerte systemer med adgangskontroll, låser og beslag som må gjennomføres. Mere nøkkelfritt.
Kunnskap hos ITB-koordinator	Stor forskjell på kompetansen hos ITB-koordinator i ulike prosjekt. Nødvendig å øke kompetansen hos enkelte for å bidra.
BIM i prosjekt	Positive erfaringer med BIM (Revit) og prosjektering i skya med informasjon på hver dør i modell.
Feil på lås og beslagsliste	<ul style="list-style-type: none"> • Ikke samkjørt mot siste dørliste hos arkitekt. • Arkitekt kjører ut ei revidert dørliste uten å fortelle hvor endringene er på listen.
Utfordringer med eksisterende anlegg	Eksisterende anlegg har ikke tilstrekkelig kapasitet til utvidelse og må byttes.
FG regelverk	FG er ikke lov, men et ønske. Krav til rømning går ikke opp mot FG. Dette er utfordringer å løse i prosjektet.

Tabell 26: Utfordringer og forbedringer for dørmiljø i prosjekteringsfasen fra Beslagos AS.

6.5 INTRESSENER OG ROLLER I DØRMILJØPROSJEKT

Nedenfor er det oppsett over ulike aktører med ulike interesser for dørmiljøet:

Påvirkningsmulighet	Høy	Gjøre fornøyd <ul style="list-style-type: none"> • Byggherre • Brukere • Media • Styringsgruppe 	Samarbeide med <ul style="list-style-type: none"> • Ansvarlig søker • Kommunen • Prosjektleder (PL) • Prosjektgruppeleder (PGL) • Byggeleder (BL) • Lås og beslag rådgiver • Arkitekt (Ark) • Interiørarkitekt (INT ARK) • Rådgivende ingeniør brann (RIBr) • Rådgivende ingeniør VVS (RIV) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rådgivende ingeniør elektro (RIE) • ITB koordinator • Lås og beslag leverandør • Adgangskontroll leverandør • Elektroentreprenør (EE) • Bygg entreprenør (BE) • Brukere • Byggherre • Bygningsfysikker • Brannalarmleverandør • Innbruddsleverandør • Dørleverandør
	Lav	Overvåke <ul style="list-style-type: none"> • Nye regelverk • Oppdaterte regelverk 	Involvere <ul style="list-style-type: none"> • Handikapforbundet • Forsikringsselskap 	
		Lav		Høy
Interesse i prosjektet				

Figur 40: Interessentanalyse for aktører innen dørmiljø.

Ut fra antall mulige berørte parter viser dette hvor mange grensesnitt og interesser det er rundt dørmiljøet. Omfanget av aktører varierer med størrelsen og kompleksiteten på byggeprosjektet, men skal til slutt samles til en felles dørmiljøleveranse. Påvirkninger og roller for gjennomføringer av dørmiljøleveransen beskrives omfattende i denne rapporten.

6.6 RISIKO DØRMILJØ

Det er kartlagt risikomomenter som berører dørmiljøet. Risikomomentene er vurdert ut fra risikoen den påvirker byggeprosjekt med forslag til mulige risikoreduserende tiltak. Risikoen vil variere ut fra omfang og kompleksiteten (Samset 2008).

6.6.1 RISIKOANALYSE FOR DØRMILJØ

Ut fra funn er det utarbeid en oversikt over de største risikomomentene som er funnet vedørende dørmiljø. Tabellen fremstiller de størst risikoene med lavest nummer. Andre faktorer med lavere verdi kan inntreffe, og bør følges opp for å unngå uønskede følger (Samset 2008).

Nummer	Parameter	Sann-synlighet	Virkning	Risiko
1	Endringer av døرنnummer	4	4	16
2	Manglende avklaringer med bruker	3	5	15
3	Udefinerte grensesnitt	3	5	15
4	Ikke gjennomarbeidet dørløsninger	3	4	12
5	Endringer i sluttfasen	3	4	12
6	Kort fremdrift på ferdigstillelse og sluttkontroll	3	4	12
7	Utvidet omfang for universell utforming	3	4	12
8	Feil utførelse på dørmiljøfunksjoner	3	4	12
9	Endringer på elektronisk funksjon på brannører	2	5	10
10	For få dørhøldere, kiler benyttes.	3	3	9
11	Brukerendringer	3	3	9
12	Manglende kunnskap vedørende dørmiljø hos berørte aktører	2	4	8
13	Mange revisjoner	2	4	8
14	Innsparinger ved kostnadsoverskridelser	2	3	6
15	Valg av feil dørpumpe i forhold til åpning	2	3	6
16	Kommunikasjonssvikt mellom lås og beslag og adgangskontroll	2	3	6
17	Uklar oppfatning brannrådgiver(hvilke tolkninger han gjør)	2	3	6

Figur 13: Risikoanalyse for dørmiljø.

6.6.2 RISIKOMATRISSE FOR DØRMILJØ

Med bakgrunn i risikoanalysen overføres verdiene i tabellen til en risikomatrise. Faktorer plassert i grønne og gule felt er akseptable risikoer. Røde felt er uakseptable risikoer.

Virkning	5	9	2,3		
	4	12,13		1	
	3	14,15,16,17	10, 11	4,5,6,7,8	
	2				
	1				
		1	2	3	4
	Sannsynlighet				

Figur 41: Risikomatrise for dørmiljø.

Ut i fra risikomatriksen er følgende faktorer ikke akseptert (røde felt):

1. Endring av dørnnummer
2. Manglende avklaringer med bruker
3. Udefinerte grensesnitt
4. Ikke gjennomarbeidet dørløsninger
5. Endringer i sluttfasen
6. Kort fremdrift på ferdigstilling og sluttkontroll
7. Utvidet omfang for universell utforming
8. Feil utførelse på dørmiljøfunksjoner
9. Endringer på elektroniske funksjoner på branndører
12. Manglende kunnskap vedrørende dørmiljø hos berørte aktører
13. Mange revisjoner

Ut fra funn i risikovurdering er det funnet mange faktorer som må følges opp å holdes under løpende oppsyn. I ulike situasjoner kan mange risikoer være uakseptable. Mange punkter berører kommunikasjonen i byggeprosjektet. Det må iverksettes nødvendige tiltak slik at risikoen blir innenfor akseptabelt nivå. Under hver risiko er det beskrevet eksempler på mulige risikoreducerende tiltak for å redusere den til akseptabelt nivå (Samset 2008).

Endring av dørnnummer:

Risikoen er satt til 16 på grunn av at nummeret brukes som referanse til dørmiljøet i byggeprosjektet. Får ikke alle med seg endringen av dørnnummer kan det oppstå misforståelser og fare for feil i dørmiljøleveransen.

Tiltak: Nummerere logisk dører tidlig i et system med enkelte ledige nummer som gjør det unødvendig å endre dørnnummeret senere. Konverteringslister på dørnnummer må unngås.

Manglende avklaringer med bruker:

Risikoen er satt til 15 på grunn av at brukere kan trenge en modningsprosess og omstilling til å tenke seg hvordan en fremtidig løsning på dørmiljøet skal ivareta ønsket funksjon.

Tiltak: Opprette brukergruppe tidlig som representer brukerne og benytte BIM-modell til å visualisere bygget. Prosjekteringsgruppen legger frem ulike løsninger som drøftes i egne brukermøter. Brukere har begrenset med kjennskap til dørmiljø. Dette må hensyntas ved presentasjon av løsninger ifølge intervju med Spica.

Udefinert grensesnitt:

Risikoen er satt til 15 for uavklarte grensesnitt for prosjekteringsansvar, leveranseansvar og beslutningsansvar. For å kunne gjennomføre et komplett prosjekt må alle ansvarsforhold vedørende dørmiljø være ansvarsbelagt slik at alle enkeltdeler av leveranser blir ivaretatt.

Tiltak: Utarbeide grensesnittmatrise, planlagt leveranseplan med tidsfrister og definerte akseptkriterier. I tillegg gi en aktør det totale dørmiljøansvaret som ble nevnt av Spica i intervjuet.

Ikke gjennomarbeidet dørløsninger:

Risikoen er satt til 12 for ikke gjennomarbeidet dørløsninger. Punktet beskriver risikoen for tverrfaglig gjennomføring av dørmiljø med dårlig kartlegging av eksisterende situasjon i ombyggingsprosjekter.

Tiltak: Sørge for nødvendig kartlegging og brukeravklaringer som kommuniseres til berørte parter i prosjekteringen og utførelsesdelen. Utarbeide fremdriftsplan, leveranseplan og gjennomføre egne særmøter for dørmiljø.

Endringer i slutfasen

Risikoen er satt til 12 for endringer i slutfasen. Endringer som gjøres i slutfasen kan påvirke ulike aktører, gi kostnadskonsekvens, utilsiktet helhetsløsning og leveranseproblemer etc.

Tiltak: Utføre godt forarbeid som minimerer og forebygger antall endringer mot slutten. Ved endringer må det drøftes hvilke konsekvenser endringen utløser før den bestilles og effektueres av en tydelig prosjektleder.

Kort fremdrift på ferdigstillelse og sluttkontroll

Risikoen er satt til 12 for kort fremdrift og sluttkontroll. Dette skyldes større fare for feil, manglende mekanisk ferdigstillelse, dårligere egenkontroll, mangelfull uttesting av funksjoner og verifikasjon. Dette er spesielt viktig for sikkerhetsfunksjoner som berører brann og rømningsikkerheten for dørmiljøet.

Tiltak: Planlegge slutfremdriften med nødvendig tid tidlig i byggeprosjektet som legges inn i byggeprosjektets hovedfremdriftsplan. Dørmiljø er noe av det siste som kompletteres på byggeplass før ferdigstillelsen for å unngå fysiske skader på dører.

Utvidet omfang for universell utforming

Risikoen er satt til 12 for utvidet omfang av universell utforming. Dette berører mest ombygging av eksisterende bygningsmasse. Hvor skal grense for å ivareta universell utforming settes.

Tiltak: Å definere tidlig en felles forståelse for hvor grensen går for tilpasninger mot universell utforming. Der det er tvil må dette avklares og løsning kommuniseres ut til alle berørte dørmiljøaktører.

Feil utførelse på dørmiljøfunksjoner

Risikoen er satt til 12 for feil utførelse av dørmiljøfunksjoner. Risikoen er vurdert mellom levert løsning og planlagt løsning. Har alle definerte beskrivelser, tegninger og endringer blitt fanget opp av berørte aktører og blitt ivare tatt av i ulike leveransene.

Tiltak: BIM-modell, særmøter dørmiljø og god kommunikasjon mellom berørte aktører i alle byggeprosjektets faser. Prosjektgruppa er med fra tidligfase frem til overtakelse med erfaringsoverføring.

Endringer på elektroniske funksjoner på branndører

Risikoen er satt til 10 for endringer på elektroniske funksjoner på grunn av svært begrensede muligheter for tilpasninger på dører etter produksjon uten å miste brannklassifiseringen. Konsekvensen kan bli bestilling av ny dør med tilhørende leveringstid og kostnad. Eller funksjonsreducerende tiltak med åpne løsninger.

Tiltak: Kvalitetssikre dagens og fremtidige krav. Forberede branndører med fremtidige funksjoner med en gang ellers mistes klassifiseringen iht. intervju med Houlder.

Manglende kunnskap vedrørende dørmiljø hos berørte aktører

Risikoen er satt til 10 for manglende kunnskap vedrørende dørmiljø hos ulike aktører. Byggeprosjektet må ha tilstrekkelig kompetanse i alle led for å ivareta dørmiljøleveransen.

Tiltak: Bevisstgjøre behovet for nødvendig kompetanse, sette krav til nødvendig kompetanse med gode referanser i konkurransegrunnlaget for prosjekterende og utførende entrepriser.

Mange revisjoner

Risikoen er satt til 10 for mange revisjoner som skaper uoversiktighet i byggeprosjektet på hvilke revisjoner de ulike leveransene har brukt som underlag.

Tiltak: Lage gode arkitekttegninger før prosjektering av dørmiljøet begynner. Lage gode rutiner på hvordan revisjoner skal kommuniseres ut til ulike parter og påføre hvilke revisjonsunderlag om er benyttet.

Prosjektleder må tydelig styre omfanget av nødvendige endringer.

6.7 RELEVANT KPI'ER FOR DØRMILJØ

Ut fra boken «Dette er Lean» og masteroppgaven fra Myre vedrørende Lean i prosjekt måles leveranser av blant annet måloppnåelse (Myre 2012; Modig og Åhlström 2014). BA2015 Veileder for systematisk ferdigstillelse beskriver også krav til å fullføre forrige prosess før neste prosess settes i gang. KPI'ene kan være økonomiske eller en vurdering av utvalgte vurderingsparametere. Nedenfor er det satt opp relevante KPI'er som kan måle måloppnåelser for dørmiljø ved ulike milepæler gjennom prosjektet for en prosjektleder. Akseptnivået må defineres på forhånd.

FUNN AV RELEVANTE KPI'ER FOR DØRMILJØ	
Tidligfase	
Ferdigstilte leveranser til rett tid:	Dokumenter er ferdig til avtalt tidspunkt.
Tilfredsstillende kvalitet på leveranser for dørmiljø:	Oppdragsgiver er fornøyd med kvaliteten på utarbeidete dokumenter for dørmiljø.
Prosjekteringsfase	
Tidsplanen for dørmiljøleveransen:	Leveransen leveres iht. leveranseplanen til riktig tid
Oppfyllelse av milepæl for ferdig prosjektering:	Alle dokumenter er ferdig til avtalt ferdigstillestidspunkt.
Avvik på planlagt leveranseomfang:	Mangler vedrørende avtalte leveranser.
Endringer fra tidligfase:	Endringsomfanget for dørmiljøet fra tidligfase og frem til ferdig prosjektert løsninger.
Utførelsesfasen	
Endringer av utførelse:	Omfanget av avvik mellom prosjektert og utførte løsninger for dørmiljøet.
Manglende underlag:	Omfang av manglende arbeidesunderlag for dørmiljøet.
Feil på prosjekterte dørmiljøløsninger:	Omfanget av feil på arbeidsunderlaget fra dørmiljø prosjekterende.
Brukerendringer:	Omfanget av brukerenringer når dørmiljøsystemet utføres på byggeplass.
Grensesnitt utfordringer:	Omfang av problemstillinger vedrørende grensesnitt.
Testing	
Antall feil ved uttesting:	Omfang av alvorlige og mindre alvorlige feil.
Endringer av funksjonsbeskrivelse:	Omfang av endringer på planlagte funksjoner i funksjonsbeskrivelser.
Fullskalatest:	Avvik som avdekkes på fullskalatest.
Ferdigstillelse	
Gjenstående arbeid:	Arbeider som ikke er ferdigstilt innen tidsfrist for ferdigstillelse av dørmiljø.
Mangler ved ferdigbefaring:	Manglende finish og skader på overflater.
Manglende leveranser:	Omfanget av leveranser som er utelatt.
Avvik ved ferdigbefaring:	Feil på rømningsretninger, feil på dører, feil slagretninger etc.
Kostnader for dørmiljøet:	Kostnadsutvikling fra tidligfase og frem til ferdigstillelse.
FDV:	Mangler ved FDV dokumentasjon ved ferdigstillelse.
Opplæring	Omfang av gjennomført opplæring.
Prøvedrift	
Brukertilbakemelding:	Hvordan føler brukere seg ivarettatt i prosjektet og hvordan fungerer dørmiljøet i forhold til forventinger?
Antall innmeldte avvik:	Antall innmelde mangler og avvik for dørmiljø sammen med vurdering av alvorlighetsgrad.
Antall gjenstående avvik ved avsluttet prøvedrift:	Omfang av gjenstående arbeider for dørmiljø når prøvedrift skal avsluttes.

Tabell 27: Relevante KPI'er for dørmiljø.

7 DRØFTING

Gjennomgått relevant litteratur er systematisert og gjennomgått tidligere i rapporten. Denne gjennomgangen vil bli drøftet sammen med funn fra intervju og funn fra gjennomgangen av lover, forskrifter, veiledninger, standarder. Dette er for å belyse problemstillingen med tilhørende forskerspørsmål for dørmiljø. Det er ikke funnet noen dokument som omhandler et komplett dørmiljø, men det er funnet ulike dokumenter som omtaler isolerte deler av et dørmiljø. Norge har flere særegne krav som berører dørmiljø med blant annet TEK-17. Dette gjør at løsninger ikke er direkte sammenlignbare med andre land. Men derimot harmoniserte europeiske og internasjonale standarder gjelder ved henvisning til disse.

7.1 BRUKERKRAV

Dørmiljø skal støtte kjernevirksomheten til brukerne i bygget. Dørmiljøet skal styre tilgangen til ulike arealer som avgrenses med tilgangsstyring. Tilgangsstyring kan være ved hjelp av nøkler eller elektronisk styring. I tillegg skal dørmiljø ivareta definerte brannkrav, lydkrav, rømningskrav, verdisikring og klimakrav. De mest sentrale funnene fra brukerundersøkelsen er å beslutte ønsket nivå på universell utforming utover TEK-17, definere rom med ønsket type tilgangsstyring, nivået på verdisikring og ulike tilleggsfunksjoner på dører. Mange av de andre kravene defineres av ulike forskrifter og veiledninger. Det er viktig å være klar over at brukere kan sette strengere brukerkraV utover regelverk, men ikke dårligere.

Brukere og byggeier er nødvendigvis ikke de samme. Brukerne er definert som de som benytter dørmiljøet til daglig. Brukere er ofte leietager og det er byggeier som normalt eier dørmiljøet på grunn av at dette er fast inventar. Brukere kan ha utvidede behov med egne system som erstatter byggeier sitt system.

For å få en sømløs løsning bør brukere avklare funksjon og løsninger i samråd med byggeier med tilhørende kostnadsfordeling og kostnadsstyring. Uansett kostnadsfordeling skal helhetsløsningen tilfredsstillende til brann og rømningsikkert. I tillegg kan brukere eller forsikringsselskapet sette utvidede krav til ekstra verdisikring iht. FG. regelverk for verdisikring for butikker, museum etc. Men dette er ikke lov eller forskriftsregulert fra myndighetene. Som en kompensasjon for økt omfang og kostnader kan dette utløse endring av husleie for å kompensere investeringen.

Tydlig kommunikasjonen mellom de ulike nivåene på strategisk, taktisk og operative nivået vedrørende omfanget av dørmiljø som defineres i prosjektet fra tidligfase til overtagelse er viktig. Dette gir funksjonskontroll, kostnadskontroll og oversikt over endringer som reduserer risikoen i prosjektet. Dørmiljøsystemet er kostbart og dørmiljøfunksjoner er viktig for å støtte driften av kjernevirksomheten (Sæbøe og Blakstad 2009).

En vanlig måte å samle brukerens påvirkning på er å opprette brukergruppe. Brukergruppen kan bestå av resurspersoner, avdelingsledere, fagpersoner etc. Denne gruppen kommuniserer løsninger mellom brukere og prosjekteringsgruppen. Dette gjør det mulig for prosjektgruppen å forholde seg til en gruppe og ikke mange enkeltpersoner som kan ha sterke egeninteresser. Brukergruppen kommuniserer og vurderer innspill fra brukerne og prosjekteringsgruppen og formidler disse tilbakemeldingene begge veier. Gruppen fungerer som en katalysator for brukeravklaringer. I funn fra brukermedvirkning er det satt opp viktige momenter brukergruppe må komme med innspill på for å sikre dørmiljø. Det er brukerne som sitter med kompetansen fra kjernevirksomheten.

Konsept for avlåsning med soneplan med inntegnet adgangskontroll og systemnøkkelnummer kan hjelpe kommunikasjonen til brukeren. Dette kan gi en visuelt overordnet og lettfattelig oversikt på hvilke funksjoner hvert enkelt dørmiljø er bestykket med av tilgangskontroll. Eksempel på soneplan ligger i vedlegg 3.

Ut fra funn består et dørmiljø av mange komponenter og avklaringer for å bestemme funksjoner til hvert enkelt dørmiljø. I god tid før dører bestilles, vegger lukkes og systemvegger bestilles må dørmiljøfunksjonene endelig bestemmes slik at nødvendige tilpasninger for dørmiljøet kan gjøres på fabrikk.

Produksjonstider på dører er ofte 6 uker, i tillegg skal løsninger prosjekteres og avklares før den tid.

Funksjoner som kommer i etterkant kan fordyre, gi dårligere funksjonalitet, åpne løsninger og til slutt ikke være gjennomførbar. Med ikke gjennomførbar menes det blant annet bestyking som påvirker klassifiserte-branndører i brannvegg. Disse dørene kan miste klassifiseringen hvis døren modifiseres på stedet.

Reklassifisering på stedet er svært sjelden og utføres ikke i praksis.

Valgte dørmiljøløsninger må tilpasses kostnadsrammen i prosjektet. Kostnadsrammen må kommuniseres i alle fasene slik at brukerkravene til dørmiljøløsningen prioriteres opp mot kostnadsrammen. Hvis ikke dette gjøres kan løsning og kostander avvike som kan skape frustrasjon og uavklarte løsninger. Dette kan skade videre fremdrift, gi økonomiske utfordringer og gi uklarheter i prosjektet. Dette viser at brukeren har makt.

For å konkurranseutsette hele dørmiljøleveransen er det viktig med rette brukeravklaringer slik at konkurransen inneholder komplett leveranse. Dette utelukker dyre endringer som må etterbestilles uten konkurranse som gir ekstra kostnadskonsekvens. Som et beslutningsunderlag for dørmiljø kan det utføres en vurdering av ulike dørmiljøløsninger sammen med beregning av livsyklus kostnader (LCC kostnader). Beregningen forteller det økonomisk beste dørmiljøvalg med tilhørende kostnad. Dette er også et krav i offentlig anskaffelse for valg av løsninger (Lovdata 2016a). Brukergruppen må gjøre en grundig jobb slik at endringer begrenses. Hvis det likevel skulle komme endringer må disse varsles til brukergruppe og byggeier. De må vurdere om endringen skal bestilles. Muligheten for endringer bestemmes av blant annet hvor langt i

byggeprosjektet det er kommet og hvor mye bygningsmessig arbeider endringen utløses. Alle endringer lar seg gjennomføre, men endringskostnader øker med tiden som beskrevet av Samset (2008, s. 48). Ut fra funn vises viktigheten med å få engasjert brukere tidlig i prosjektet sammen med en tydelig prosjektleder som styrer og ivaretar brukerprosessen på en ryddig og inkluderende måte (Myre 2012).

7.1.1 PREMISSGIVENDE INPUT TIL PROSJEKTET

Et eget forskerspørsmål omtaler tilpasningsdyktighet for dørmiljøet. Brukergruppen sammen med byggherren må definere nivået på tilpasningsdyktighet sammen med prosjekteringsgruppen/leverandøren ettersom dette er en kostnadsdriver. Tilpasningsdyktighet har ofte en investeringskostnad, men kan gi kostnadsbesparelse ved senere endringer og ombygginger. Tilpasningsdyktighet kan også gjøre byggingen mere dynamisk noe som gir merverdi for byggherre og økt bærekraft. De ulike reservekapasitet må dokumenteres i FDV slik at disse kan benyttes ved fremtidige endringer ifølge Bjørberg.

Det er utarbeidet forskjellige standarder og forskriftskrav som er beskrevet i litteraturgjennomgangen. Ut fra gjennomgangen er de første definerte kravene til universell utforming blitt videreført med mindre justering av konkrete krav senere. Matrise på dette ligger i vedlegg 1. TEK-17 har redusert tidligere omfang i TEK-10 for dørautomatikk til kun å gjelde dører i rømningsvei. I vedlegg 1 er det utarbeidet en matrise over ulike forskrift og standardkrav for universell utforming som berører dørmiljø. I den siste kolonnen er det vurdert et fornuftig nivå på universell utfordring.

Minimumsomfanget av hvilke dører som skal ha dørautomatikk er beskrevet i forskriften TEK-17, men byggherre/bruker kan stille strengere krav utover TEK-17. Maksimalkravet til tyngden på døråpning er 30N(3kg) i rømningsveier og makstyngden er økt til 67N (6,7 kg) uten dørautomatikk for andre dører. For at dører skal gå igjen i brann og røykskiller kreves det selv-lukker på minimum 40N (4kg) som utøser dørautomatikk på disse dørene. Brukergruppe sammen med byggeier må definere nivået utover minimumskravet av dørautomatikk. De ulike universelle utformingsstandardene mangler oppgradering i forhold til utgivelsesår. Det er viktig å vurdere utgivelse årstall opp mot dagens relevans.

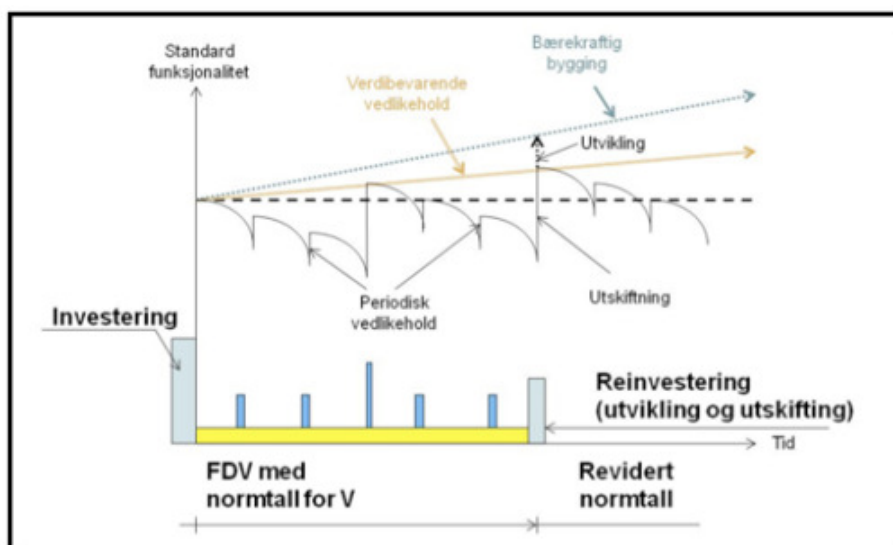
Brukere sammen med forsikringsselskap må avklare nivået for påkrevd sikring. Ved strengere FG krav til verdisikring benyttes det dobbelt lås. Dette kan være ekstra mekanisk lås med nøkkel eller elektronisk motorlås. Konstruksjon ved innsetting av dørmiljø, styrken på karmen, hengsler, låskasse og styrken på dørbladet påvirkes også av FG's regelverk. FG. regelverk er en utfordring ved rømning fordi det er beregnet for verdisikring når personer ikke er til stede. Ofte beskrives FG sikring der det er personer hele tiden som f.eks. sykehjem og er derfor ikke egnet ifølge intervjuet med Houlder.

7.1.2 DRIFT

Byggherren har krav gjennom internkontrollforskriften til å sikre lovpålagt kontroll og service. Ut fra utarbeidet FDV fra leverandøren skal det være mulig å utarbeide rutiner vedørende kontroll og service av dørmiljøsystemet for byggherre. Byggherre er pliktig til å oppbevare overlevert FDV dokumentasjon. FDV bør kun inneholde anleggsspesifikk leveranse uten generell dokumentasjon på løsninger og produkter som ikke er benyttet. Det er viktig å oppdatere FDV ved endringer, oppgraderinger og dokumentere reservekapasiteter for dørmiljøet (Standard Norge 2010; Direktoratet for byggkvalitet 2017).

For å øke levetid og funksjon bør det utarbeide serviceavtale utover lovpålagte krav som sikrer vedlikehold ut fra produktblader. Dette gjelder smøring av dører, smøring av låskasser, justering av dørblander etc. som forbyggende vedlikeholdstiltak. Kvaliteten på utstyret må være i samsvar med de valgene som er tatt i prosjekteringen. Kvaliteten skal være som forventet og kontrolleres før utførelse slik at f.eks. myke hengsler ikke leveres.

Forfallet av dørmiljøet og bygningen starter med en gang etter ferdigstillelse. Hvis vedlikeholdet ikke gjennomføres ved å skifte ut ødelagte og slitte dørdeler fortløpende vil dørmiljøet forringes. Et dynamisk bærekraftig vedlikehold illustreres tydelig i figuren nedenfor til Bjørberg. Figuren viser fortløpende vedlikehold med nødvendige oppgraderinger og utskifting av dørmiljø sammen med kostnadssammenheng. Ved utskifting kan nivået på løsning bidra til et bærekraftig bygg over tid. Dørblader, låskasse, adgangskontroll, dørpumpe kan ha ulik levetid ut fra bruk som også betyr forskjellige vedlikeholdsintervaller. Ved å oppgradere løsninger ekstra med utvikling ved utskiftingstidspunkt vil dette sikre bærekraftig utvikling for dørmiljøsystemet i bygget. Dette kan være utvidet omfang av adgangskontroll, nytt adgangskontrollsystem med ny teknologi etc. som må vurderes av byggherre og brukere.



Figur 42: Modell for utviklingen av vedlikeholdskostnader over tid av utarbeidet av S.Bjørberg.

7.2 LOV OG FORSKRIFTSKRAV

Hvorfor er oppfyllelse av lover og forskrifter viktig? Valgte momenter i denne gjennomgangen bygger på funn i TEK-17 som definerer tydelige forskriftskrav for dørmiljø som må oppfylles. Det er viktig å understreke at eksisterende dørmiljø må oppfylle de kravene som var når dette ble montert hvis det ikke er utført endringer som har utløst andre lov og forskriftskrav.

Ut fra funn i lover og forskrifter kan feil utførelse og manglende oppfyllelse av gjeldende lover og forskrifter medføre pålegg fra myndigheter om utbedring. Dette er særlig aktuelt for universell utforming og dokumentasjon for brannsikkerhet og rømmingssikkerhet for dørmiljø. I verste fall kan myndighetene nekte brukstillatelse og ferdigattest på grunnlag av mangler ved dørmiljø som må utbedres før tiltalelse kan gis. Ved å ikke følge lover og forskrifter kan dette utgjøre en stor risiko for byggeprosjektet (Lovdata 2016b; Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Gjennom litteratursøk ble det funnet lov og forskriftskrav sammen med veiledninger som regulerer utførelse av dørmiljøet. I tillegg ble det funnet standarder som det henvises til for å forenkle det å sette standardiserte krav til blant annet utforming og utførelse. I dette kapittelet gjennomgås de mest sentrale kravene som settes til dørmiljø som er funnet.

Plan og bygningsloven henviser til blant annet TEK-17 som definerer sentrale krav. TEK-17 (2017) erstatter forrige versjon TEK 10 (2010). Versjonen oppdateres fortløpende på (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Spesielt i ombyggingssaker kan det være aktuelt å søke dispensasjon fra enkelte deler av gjeldende teknisk forskrift (TEK-17) hvis kravet er urimelig ut fra prosjektets forutsetninger.

7.2.1 DOKUMENTASJONSKRAV

Hvorfor bør løsninger dokumenteres? Ved å dokumentere risikovurdering, prosjektering, FDV og internkontroll kan disse forskriftskravene dokumenteres og fremlegges ved et tilsyn fra myndigheter eller etter en uønsket hendelse. Men det som er like viktig er at virksomheten selv får dokumentert at dørmiljøet er forskriftsmessig i orden i sitt kvalitetssystem. Når det gjelder forskriftskrav er disse førende. Når det gjelder funn av relevante standarder er disse hensiktsmessige, men ikke bindende før det henvises til disse. Standarden NS3451 er hensiktsmessig for å strukturere og systematisere ulike bygningsdeler (Standard Norge 2009). NS3456 kategoriserer ulike brukere av FDV og benytter livssyklusberegninger (Standard Norge 2010). Når det gjelder dokumentasjon for idriftsettelse og prøvetid setter NS6450 tydelige krav til dette (Standard Norge 2016). BA2015 Veilederen systematisk ferdigstillelse setter utvidede krav utover NS6450 ved blant annet å definere målparametere og måloppnåelse. Dette kan være aktuelt for FDV, leveranseplan, testing, verifisering, prøvedrift og andre dokument med milepæler for dørmiljø.

Plan og bygningsloven behandler søknadspliktige byggeprosjekt opp mot kommunen. I tillegg hjemler plan og bygningsloven TEK-17 med utfyllende forskrifter. TEK-17 beskriver tydelig at tilstrekkelig dokumentasjon må foreligge med krav til underlag for fasene detaljprosjekt, produksjonsunderlag og utførelse. For FDV stilles det ikke krav til selve forvaltningen, driften eller vedlikeholdet, men bare at det skal finnes nødvendig dokumentasjon som grunnlag for å utarbeide nødvendige rutiner for forvaltning, drift og vedlikehold (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

FDV dokumentasjon skal være på skandinavisk språk, strukturert, tilstrekkelig, oppdatert og oppbevares av byggeier (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

NS3451 bygningsdeltabellen fra Standard Norge (2009) systematiserer og strukturerer poster som inngår bygningsmessig i byggeprosjekt. Dørmiljøet berøres av mange bygningsmessige og elektrorelaterte bygningsdeler. Ved å strukturere dokumentasjon og FDV ut fra dette oppsettet kan nødvendig dokumentasjon enkelt finnes ved søk. Standarden er allment kjent i norsk byggebransje, men i intervjuet med Spica så han klare fordeler med å få samlet alt vedørende dørmiljø til en bygningsdel i Norsk Standard. Dette gir bedre kontroll, oversikt og klarere ansvarsforhold for dørmiljø.

NS3456 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) for byggverk er oppdelt i følgende 3 deler (Standard Norge 2010):

- 1) Beregnet for brukeren av byggverket
- 2) Beregnet for driftsoperatøren
- 3) Beregnet for planleggere og utførende som skal endre byggverket

Denne standarden definerer utfyllende dokumentasjon vedørende FDVU. I tillegg trekker den inn livssyklusberegninger (LCC) for brukeren som et viktig parameter ved vurdering av løsninger (Standard Norge 2013). FDV må bygges opp å beskrives ut fra hvem av de 3 gruppene som er mottaker.

I NS6450 Idriftsetting og prøving av tekniske bygningsinstallasjoner settes det krav til at nødvendig FDV-dokumentasjon skal være overlevert før utførelse av integrerte tester. I tillegg skal alle planlagte tester før innflytelse være utført og dokumentert skriftlig før innflytting. Spica erfarer at dokumentert egenkontroll for adgangskontroll, lås og beslag er mangelfull. Det oppleves til dels grove feil ved fullskalatester som også bekreftes av undervisningsbygg (Undervisningsbygg 2017). Houlder erfarer at feilene er ofte rettet i god tid før fullskalatesten.

Byggherren skal kontrollere at mottatt dokumentasjon for dørmiljø er tilstrekkelig før oppstart prøvedriftsfase. Eventuelle innsigelser skal fremsettes innen rimelig tid (Standard Norge 2016). Ved å henvise til denne

standarden settes det krav til opplæring og overlevering av FDV-dokumentasjon i god tid før integrasjonstester. Dette gir driftspersonell anledning til å sette seg inn i dørmiljøet før oppstart prøvedrift. NS6450 anbefaler prøvedrift for adgangskontroll på 3 måneder og dørmiljø på 6 måneder. I denne tiden skal det gjennomføres evakueringstest for å dokumentere rømningssikret og at interne rutiner for rømning fungerer. Ledesystem er underlagt egen test, dokumentasjon og et eget internkontrollregime som anses som oppfylt før det flyttes inn i bygget ifølge BA2015 Systematisk ferdigstilling som heretter kalles BA2015. BA2015 beskriver også viktigheten med å settes samme krav til FDV dokumentasjon for de ulike entreprisene. Veilederen BA2015 bygger på NS6450 vedrørende dokumentasjonskrav, men skiller seg ut med krav om å tilføre og måle FDV leveransen gjennom hele prosjektet (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016). Internkontrollforskriften gjelder for HMS arbeid i virksomheten. Forskriften setter krav til en ansvarlig i virksomheten for dørmiljø som følger opp systemet. Denne forskriften setter krav til risikovurdering, skriftlig dokumentasjon for arbeider, vedlikeholdsarbeid og service som berører dørmiljø. Eksempler gjelder ledesystem, testing av brannfunksjon for dørmiljø, justering av dører, test av UPS etc. (Lovdata 1997).

7.2.2 UNIVERSELL UTFORMING

Funnene av dokumenter spenner seg fra 2004 til 2017. TEK-17 (2017) er det siste utarbeidede dokumentet og stiller dagens minimumskrav. Ut fra teksten i TEK-17 er det hentet mange momenter fra NS 11001-1:2009 og andre tidligere utgitte publikasjoner. Omfanget av hvilke dører som skal ha dørautomatikk er redusert i TEK-17. Kravet til tyngden på døra er også økt fra 20N til 30N (3kg) i rømningsveier og makstyngden er økt til 67N (6,7 kg) uten dørautomatikk for andre dører. TEK-17 er minimumskrav, men byggherre og bruker kan stille strengere krav utover TEK-17 (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Dette kan gjøres ved å henvise til veileder, standarder, eller det kan settes egne klare ytelseskrav utover minimumskrav. Det er viktig å være klar over at ved å henvise til andre dokument må den som henviser kjenne til dokumentet det henvises til slik at tvil vedørende totalkravene for dørmiljøet ikke oppstår. I vedlegg 1 er det utarbeidet en universell utformingsmatrise som sammenfatter de mest sentrale funnene for dørmiljø fra standarder og forskrifter sammen med et forslag til omfang.

7.2.3 BRANN OG RØMNING

Å sikre bygningen mot brann og sikre rømning er grunnleggende i byggeprosjekt. TEK-17 definerer minimumskrav som må oppfylles (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Eventuelle fravik må dokumenteres sammen med nødvendige tiltak. Kravene defineres ut fra bruk og antall etasjer i ulike brannklasse og risikoklasser. Brannrådgiver definerer ofte dette mens byggherre må definere type bruk og maksimalt antall personer som forventes i de ulike delene av bygget. Sjelden avvikende bruk som overnatting i skolen defineres

ikke som normalt bruk og er ikke dimensjonerende. Men nødvendige tiltak skal avklares i samråd med det lokale brannvesenet. Rømningsbredden defineres med 1 cm per oppgitt maks person. I tillegg skal det være 2 rømningsveier ut for å sikre rømning hvis den ene veien skulle være blokkert. Rømningsveier skal ikke blokkeres i normal bruk. Der det er solavskjerming foran rømningsdør må disse sikres med UPS strømforsyning og forrigles slik at disse åpner ved utløst brannalarm. Generelt skal dørmiljøet frigjøres ved brann. Ved strengere FG-krav til verdisikring benyttes dobbelt lås. Dette kan være ekstra mekanisk lås med nøkkel eller elektronisk motorlås. Motorlås kan sammenkobles mot innbruddsalarmanlegg som sikrer tilfredsstillende rømningssikkerhet for personer. Ved bruk av mekanisk tillegglås må disse låsene låses opp før publikum kan komme inn i lokale. En vanlig praksis er å ha microbryter som påvirkes av hakereile i alle rømningsdører som kobles i serie slik at alle dører må være opplåst før fullt lys kan tennes. På denne måten sikres opplåsing av alle tillegglåser på rømningsdører når det finnes personer i bygget.

I TEK-17 tillates det opptil 10 personer å rømme når dør slår mot rømningsvei. Arbeidsplassforskriften beskriver 0 personer. Her er det konflikt mellom disse 2 forskrifter. I praksis er det TEK-17 som benyttes med inntil 10 personer som kan rømme mot dørens slagretning på grunn av praktiske løsninger. Bakgrunnen for kravet er å unngå ansamlinger foran rømningsdør som vil kunne blokkere rømningsveien.

Universell utforming krever maks 30N for betjening av dører i rømningsveier. Ved krav eller ønske om dørlukker krever dette dørautomatikk med UPS-kraft på grunn av universell utforming. Der det ikke krav til universell utforming kan kraften være maksimalt 67N. Omfanget av dører har blitt begrenset til kun rømningsdører i TEK-17 i forhold til TEK 10. Byggherre må definere omfanget av universell utforming utover TEK-17 slik at dørmiljø leveransen ivaretar dette.

Når det gjelder lede og markeringslys må dette prosjekteres, utføres, dokumenteres og opprette serviceavtale slik at anlegget er lovlig i forhold til Internkontrollforskriften og TEK-17 (Lovdata 1997; Direktoratet for byggkvalitet 2017). Hvis ikke dette er i orden kan bygget stenges og mangler må utbedres og det må dokumenteres før bygget kan åpnes igjen.

Spica har registret at brannrådgivere har ofte i brannrapporten klipt og limt inn mye fra TEK-17. Ved å henvise til TEK-17 for standardløsninger, og kun beskrive de spesielle løsningene i brannrapporten kan dette forenkle brannrapporten. I vedlegg 9 er det beskrevet det som berører dørmiljø fra TEK-17. Grunnen til dette er å gi en god oversikt over minimumskravene for brann og rømningssikkerheten til dørmiljøet (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

7.3 TILPASNINGSDYKTIGHET

Tilpasningsdyktighet skal blant annet sikre muligheter for fremtidig endringer og behov i bygget. Fremtidig behov og omfang kan være ukjent og har ofte en kostnadskonsekvens som må avklares med brukergruppe og byggherre før løsning besluttes. På den andre side gir god tilpasningsdyktig bygg en merverdi med økt bærekraft på grunn av flere muligheter med færre endringskostnader i fremtiden som øker bruksverdien. Dagens bygninger krever stor tilpasningsdyktighet for dørmiljø. Med tilpasningsdyktighet menes elastisitet, fleksibilitet og generalitet (Arge og Landstad 2002). Dørmiljøet skal støtte dagens og fremtidens kjernevirksomhet sammen med funksjonalitet for byggeier og bruker. Dører berører alle disse tre tilpasningsdyktighet faktorene. Nedenfor er det drøftet ulik tilpasningsdyktighet for dørmiljø.

7.3.1 GENERALITET

Generalitet skal sikre flerbruk på samme areal. En måte å gjøre dette på er å differensiere tilgangen med tid for ulike brukergrupper for samme areal. Dette må planlegges og bør startes tidlig i byggeprosjektet slik at nødvendige dører sammen med nødvendig avlåsninger kan tilpasset ønsket seleksjon av bruk og tilgang. Generalitet er spesielt viktig ved utleievirksomhet av bygningsmasse. Spica nevner i intervjuet viktigheten med logisk romplasseringen i forhold til logisk tilgang uten å måtte åpne store soner for tilgang. Et annet moment kan være økte lydkrav på dører som gjør det mulig å kunne bruke rommet til andre formål som f.eks. fortrolige samtaler eller mulighet for musikkøving.

Nedenfor nevnes ulike momenter vedrørende generalitet for dørmiljø:

GENERALITET FOR DØRMILJØ	
Logisk oppdelinger med naturlige tilgangssoner som er tilgangsstyrt.	Ulik tilgangsstyring styrt gjennom adgangskontroll på tid for samme arealer.
Lydkrav på dører.	

Tabell 28: Generalitet for dørmiljø.

7.3.2 ELASITET

Når det gjelder elasetet gjelder dette ofte utvidelse eller krymping av bygningsmasse. Ved utvidelse kan omfanget av antall dørmiljøer som skal adgangsstyres økes. Dette utløser samtidig nødvendigheten for utvidelse av adgangskontrollsystemet for å ivareta nye fremtidige funksjoner i utvidet bygningsmasse. Ved å anskaffe et eget adgangskontrollanlegg for utvidet del gjør dette det avhengig av å administrere to ulike systemer. Dette kompliserer daglig bruken og begrenser fleksibiliteten ifølge Spica og Houlder. Spesielt gjelder dette byggeier med mange ulike bygningsmasser som f.eks. en kommune med stor bygningsmasse.

Selv om prisen kan være billigere ved anskaffelse for to systemer på grunn av konkurranse kan besparelsen medføre økte driftsutgifter med drift og service av to ulike systemer over tid. I tillegg kan to systemer hefte kjernevirksomheten med tid og ressurser. Ved anskaffelse bør fordeler og ulemper vurderes før en endelig beslutning av innkjøp gjøres. Offentlig anskaffelse må ivaretas der det er aktuelt (Lovdata 2016a) og valget må dokumenteres. Det er viktig å beskrive type adgangskontroll i klartekst slik at ny eller utvidelse av eksisterende løsningen medtas og prises ifølge Houlder.

Nedenfor nevnes ulike momenter vedrørende elastitet for dørmiljø:

ELASITET FOR DØRMILJØ	
Reservekapasitet på adgangskontrollsentralen.	Adgangskontrollanlegget har mulighet til å utvides med flere adgangskontrollundersentraler.
Valg av adgangskontrollsentral er fremtidsrettet med muligheter for fremtidig suppleringer.	Reserve infrastruktur.

Tabell 29: Elastitet for dørmiljø.

7.3.3 FLEKSIBILITET

For å gjøre enkle tilpassinger ved mindre og større ombygginger er fleksibilitet av dørmiljø viktig. For å støtte kjernevirksomheten må dette tilpasses ny soneplan (se vedlegg 3). Dette kan gjøres ved å forberede dører med utvidede funksjoner og utfresinger allerede ved fabrikkproduksjon som benyttes senere ved endrede funksjoner og løsninger. For branddører er det viktig å velge fremtidsrettede løsninger med en gang. Ved endring av lås og beslag i branddøren selv om den er forberedt for endret løsning mister døren brannklassifisering ifølge Houlder hos Certego AS. Reklassifiseres er ikke vanlig praksis. Alternativet som kan velges er å montere holdemagneter og andre utenpåliggende komponenter som begrenser omfang av mulige funksjoner og påvirker dørmiljøet visuelt. Brann og rømningsikkerhet er viktig å oppfylle. Er det større mangler kan kommunen nekte brukstillatelse av bygget før mangler er utbedret.

Adgangskontroll kan bidra til fleksible tilganger innfor bygningskroppen ved å kunne endre tilganger digitalt uten å gjøre andre fysiske og mekaniske tiltak. Denne løsningen har større investeringskostnader enn nøkkelsystem ved innkjøp, men adgangskontroll kan enkelt legge til eller fjerne tilganger tilpasset dagens behov. Dette gjør det også enkelt å fjerne tilgang når id kort/brikke mistes eller personer slutter. Ved å bruke nøkkelsystem må dette administreres og nøkkelen må innleveres når personer ikke skal ha tilgang lenger. Dette medfører mye administrativt arbeid ved nøkkelbehandling og muligheter for manglende kontroll av tilganger. I tillegg er systemnøkler dyrt å bestille. Når systemnøkler er mistet eller ikke er innlevert må alle

berørte låser skiftes for å oppnå full kontroll over tilgangen igjen, noe som er kostbart. Ved adgangskontroll kan tilgangen slettes fra kort/brikke uten andre tiltak for å opprette full tilgangskontroll av bygget igjen. Det finnes også offline adgangskontroll som er billigere hvor funksjoner legges inn i brikke/kort funksjon, men disse kan ikke brukes i rømningsvei ved brann.

Hvis det velges adgangskontroll må dette systemet være etablert og skal kunne leveres lenge i markedet slik at systemet kan suppleres med utstyr ved service, senere utvidelser og sørge for programmeringskunnskap hos leverandør. Adgangskontroll kan også differensiere sikkerhetsnivået for kontroll med kode og brikke.

Nedenfor nevnes ulike momenter vedrørende fleksibilitet for dørmiljø:

FLEKSIBILITET FOR DØRMILJØ	
Reservekapasitet på adgangskontrollsentralen.	Lagt inn tilpasninger av dørmiljøanlegget som enkelt kan tilpasse nye funksjoner på dørmiljøet.
Reservekapasitet på sentral UPS for dørautomatikk.	Standardisering av dørmiljø utover dagens krav.
Reserve infrastruktur over himling.	Adgangskontroll online/offline.
Tilpasninger i dørmiljøet med røropplegg over himling.	Forberedelser i branndører med alle fremtidige forventete muligheter med en gang.
Moderne sentral og teknologi for sikker fremtidig komponentleveranse.	Eget teknisk datanett som kan utvides ved supplering av adgangskontrollsentraler.

Tabell 30: *Fleksibilitet for dørmiljøet*

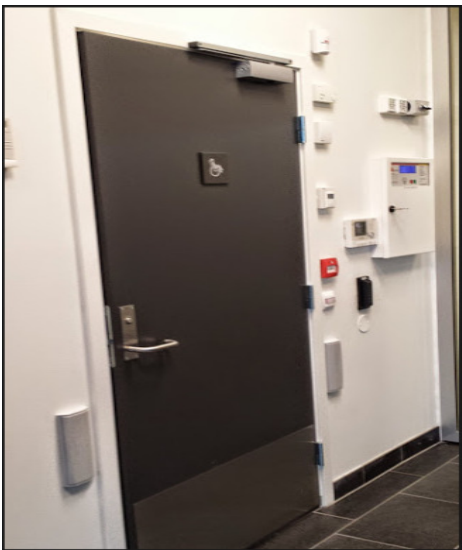
Prosjektanvisning hos undervisningsbygg hos Oslo Kommune (2012) beskriver viktigheten med å unngå bindinger mellom bygningsdeler med ulik levetid. For dørmiljø kan det gjelde f.eks. skjultanlegg for dørstyringer i systemvegger.

7.4 GJENNOMFØRINGSMODELL:

Bilde nedenfor viser hvordan et dørmiljø er prosjektert, utført og ferdigstilt på en uheldig måte (Bedre Bygg grC 2018).

Noen av feilene på dørmiljøet:

- Døråpnere på begge sider av dørside
- Betjeningsbrytere, manuell brannmelder, kortleser og HC-wc alarm bak dør
- Mekanisk dørpumpe inn på HC-WC. Skulle vært dørautomatikk ut fra brytere
- Dørvrider sammen med døråpning skulle vært på andre siden



Bilde 6: (Bedre Bygg grC 2018)

Bildet viser viktigheten med samspill, grensesnitt, kommunikasjon, avklaringer og koordineringer gjennom prosjektet fra tidligfase og frem til overtakelse for dørmiljøleveransen. Dørmiljøleveranse er avhengig av input fra mange ulike aktører på ulik tid ut fra intervjuet med Spica.

Funn av litteratur og standarder er systematisert og oppsummert med hvilke påvirkninger disse har mot dørmiljøet. Ulike sentrale momenter fra disse dokumentene er tatt med i denne drøftingen. Tekniske krav, arkitektoniske løsninger sammen brukerkrav setter føringer på bestykningen og utførelse av dørmiljø. Dette er krav som bestemmes, koordineres og følges opp gjennom prosjektet for å sikre feilfritt sluttresultat. En gjennomføringsmodell bør sikre feilfritt sluttresultatet ut fra forhåndsdefinerte kriterier. Dørmiljø skal blant annet ivareta universell utforming, rømningssikret, brannsikkerhet, tilgangsstyring og verdisikring. Drøftingen av gjennomføringsmodellen bygger på funn fra intervjuer, prosjektstyringslitteratur sammen med lover, standarder og veiledninger som er vurdert som aktuelle. Andre forskerspørsmål angående brukerkrav, tekniske krav og tilpasningsdyktighet er besvart under egne forskerspørsmål. Disse kravene vil det henvises til i drøftingen.

Et typisk prosjekt består av ulike faser fra tidligfase frem til ferdig prøvedrift. Standarden NS6450 definerer ulike aktivitet i hver fase (Standard Norge 2016).



Figur 43: Faser i byggeprosjekt (Standard Norge 2016, s. 5).

I tidlig fase er påvirkningsmulighetene store med begrenset endringskostnad. Når tiden går i prosjektet vil løsninger formes og låses. Dette fører til større arbeider som må gjøres ved endringer senere ute i prosjektet. Disse kostnadene øker ettersom tiden går i prosjektet (Samset 2008). Det samme beskriver også BA2015 systematisk ferdigstillelse (Johansen og Hoel 2016). Derfor er det viktig å kvalitetssikre leveransen slik at kostnadsdrivende sene endringer ikke er nødvendig.

Kartlagte problempunkter fra fullskallatester hos undervisningsbygg viser følgende (Undervisningsbygg 2017):

- 1. plass er dørmiljø (feil slagretning, manglende funksjonsbeskrivelse brann, universell utforming, overvåking av UPS, dørmagneter mot brannalarm, manuelle kantskåter på sidefelt for rømning, natt-låsfunksjon mot brann, klemsikring og dørkoordinatorer.
- 2. plass er markering av rømningsveier (rømningspiler samstemmer ikke med branntegninger)

Problempunktene representerer flere ulike faggrupper og grensesnitt. Flere av disse leveransene kan ha ulik leveranse og funksjonsgrensesnitt definert i grensesnittmatrisen. ITB-koordinator skal kunne sørge for å koordinere leveransene og holde orden på ansvaret ved hjelp av grensesnittmatrise (Standard Norge 2011b). I vedlegg 5 er det beskrevet typisk grensesnittmatrise for dørmiljø.

Ut fra funn er det mange tekniske lover og forskrifter som må oppfylles for å få lovlig dørmiljø. I tillegg er det veiledninger og standarder som beskriver løsninger og utførelse. Prosjektgruppen må ivareta regler slik at ferdigattest sikres og løsninger blir som planlagt. Hvis ikke dette blir i orden kan det utløse erstatningsansvar og byggherre/bruker ikke kan flytte inn i bygget på grunn av manglende brukstillatelse / ferdigattest. Ut fra funn er det forskjellige årganger på dokumenter som må hensyntas ved vurdering av henvisninger til ulike veiledninger og standarder. Ved henvisninger må prosjekterende og utførende leverandører kjenne til hva dette betyr i praksis, slik at ikke løsninger blir motstridende som kan føre til tvister vedrørende dørmiljø. I tidligfase bør det anskaffes ITB-koordinator med god dørmiljøkunnskap for å ivareta tverrfaglige tekniske løsninger og definere ulike grensesnitt for dørmiljøet. Ut fra intervju med Spica finnes det varierende kunnskapsnivå vedørende dørmiljø hos de ulike ITB-koordinatorer.

7.4.1 ROLLER I PROSJEKTERINGEN

Kontraksstrategien bestemmer type og omfang av anskaffelsen. Det finnes to ulike beskrivelser som kalles funksjonsbeskrivelse og detaljbeskrivelse. Type beskrivelse bestemmes ut fra konkurranseform og utførelse. Det utføres flere anskaffelser på ulike tidspunkt i et byggeprosjekt. Arkitekten sammen med byggherrens rådgivere kontraheres ofte først. Det er viktig med kontinuitet mellom de ulike fasene som gir erfaringsoverføring mellom fasene. Ved anskaffelse av rådgivere og leverandører bør kvalifikasjonskrav, konkurransevurderinger og pris vurderes opp mot hva som er mest hensiktsmessig (Lædre 2009b). I enkelte tilfeller er ikke den laveste prisen som gir den beste og mest hensiktsmessige løsningen. Ved lav pris kan det bli fokus på endringer og billige løsninger som gir støy, dårligere løsning og omfattende vedlikehold. En annen mulighet er tiltransport av en eksisterende rammeavtalepartner som gir mulighet til å videreføre dagens system (Lovdata 2016a). Dette er spesielt aktuell for adgangskontroll på grunn av videreføring og utvidelse av eksisterende funksjon i følge intervjuene med Houlder og Spica.

Ved å engasjere en uavhengig person som ITB-koordinator skal denne rollen ivareta prosesser, grensesnitt, implementering, testing fra tidligfase frem til overtagelse uten egeninteresse i leveranser (Standard Norge 2011b). I vedlegg 5 ligger typisk grensesnittmatrise og i vedlegg 6 ligger en typisk fullskalatest for dørmiljø. ITB-rollen skal blant annet koordinere overordnet at brannalarmanlegget kommuniserer mot adgangskontroll, datanettverk for adgangskontroll og dører med holdefunksjoner. Ved å engasjere en ITB-koordinator som innehar andre roller i prosjektet kan dette medføre interessekonflikt. Spesielt gjelder dette hvis en leverandør får dette ansvaret når det stilles økonomiske interesser ved egen leveranse, eller ikke har tilstrekkelig kompetanse utover sitt eget fag. ITB-koordinator skal utarbeide referater og andre skriftlige dokumenter fra avklaringer, beslutninger og møter for å dokumentere for ettertiden. Fra alle møter må det utarbeides referat som sendes ut i etterkant for kommentar og godkjenning (Standard Norge 2011b).

For at løsninger skal være etterprøvbare er det viktig å kunne dokumentere prosjekterte og avklarte dørmiljøløsninger (Standard Norge 2011b). Nødvendige samsvarserklæringer og utfylte prosjektspesifikke sjekklister foreligger. TEK-17 stiller krav til nødvendig dokumentasjon fra tidligfase frem til overtagelse (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Brukergruppe bør bestå av nøkkelpersoner som har inngående kjennskap til bruken i tillegg til byggherre som ivaretar sine interesser og kostnadskontroll. Hvis brukere ikke får tildelt rammer kan omfanget bli utvidet med tilhørende økt kostnadsbilde. Spica og Houlder beskriver i intervjuet viktigheten med å begynne planleggingen av adgangskontroll og lås og beslag tidlig. Brukergruppen skal være med å definere nivået på dørmiljøfunksjoner, fremtidig fleksibilitet og omfang av universell utforming utover minimumskravet i TEK-17.

7.4.2 RISIKO

Samset hevder det viktig med identifisering av risiko for å ha kontroll i prosjekt (Samset 2008). Tornadodiagram kan synliggjøre usikkerheten visuelt på en enkel og oversiktlig måte med hvilke risikomomenter som skal prioriteres for risikoreduksjon. Når det gjelder dørmiljø er det funnet at omfanget av løsninger må være omforent med kravene fra brukergruppen. BIM prosjektering med definert modenhet av berikelse ved de ulike fasene kan bidra til informasjonsoverføring mellom de ulike fasene fra tidligfase frem til overtakelse og drift. Dette må videreføres i gode og entydige prosjekterte løsninger på skjemaer, beskrivelser og nødvendige tegninger med riktige referanser til dørunnummer. Til slutt skal utførende entreprenører benytte utarbeidet prosjekterings-underlag for arbeidet. For et godt sluttresultat er det viktig å overlapp de ulike fasene med informasjon fra forrige fase. Utskiftning av personer i prosjektet øker risikoen for blant annet manglende erfaringsoverføring mellom de ulike fasene og glipp av tidligere avklaringer i prosjektet ut fra intervjuet med Houlder. Samset (2008) beskriver at all sikker informasjon tidlig i prosjektfasen er verdifull, samt god prosessoversikt til enhver tid gir god risikokontroll. Restrisikoen må reduseres helt ned til et akseptabelt nivå satt av byggherre.

Konkurranselov og tilbudsforespørsler må ivareta lov om offentlige anskaffelser når det er offentlig byggherre. Ellers kan klage på anskaffelse med tilhørende straff utløses (Lovdata 2016a). Dette kan skape utfordringer vedørende anskaffelser med hensyn på gjennomgående samme adgangskontroll i flere bygg. Dette kan ivaretas med rammeavtale konkurranse. I enkelte andre tilfeller kan det være mest hensiktsmessig å utvide eksisterende system, uten å måtte skifte ut hele systemet. Dette gjelder særlig adgangskontroll på grunn av tilgangsstyring av flere bygg som gjør det hensiktsmessig. Resterende deler av dørmiljøet er ikke bundet opp på samme måte unntatt låssylinder for systemnøkler. Det er viktig at anskaffelsen dokumenteres slik at en klage eventuelt gjennom Kofa kan se hvilke vurderinger og betraktninger som er utført under anskaffelsen (Lovdata 2016a).

Når det gjelder grensesnitt og det formelle ansvarsforhold avhenger dette av entreprisformen med tilhørende kontraktsforhold. Kontraktsforholdet bestemmer hvem som sitter med ansvaret for respektive del-leveranser for dørmiljøet. Byggherren må tilpasse prosjektorganisasjonen sin ut fra om det er delte entrepriser eller totalentreprise (Lædre 2009b).

Dørmiljøer har mange grensesnitt og ulike aktører som skal samarbeide for et feilfritt sluttresultat. Ved totalentreprise er det totalentreprenøren som sitter med dette overordnede ansvaret (Lædre 2009b). I andre kontraktsforhold kan ansvaret være hos byggherren. Det er viktig å få avklart grensesnittet mellom de ulike aktørene tidlig for å slippe usikkerhet og tvil om ansvaret for de ulike delene av dørmiljøleveransene. Bakgrunnen for at grensesnittet er omtalt grundig er funnene i karlegging av feilene ved fullskalatest hos Undervisningsbygg (2017) og funn i utførte intervju.

Tabellen nedenfor viser typiske prosjekteringsgrensesnitt det kan være i et prosjekt med dørmiljø:

ULIKE GRENSESNIITT FOR PROSJEKTERENDE FOR DØRMILJØ	
Krav	Ansvarlig
Brannkrav definisjoner:	Brannrådgiver.
Slagretning på dør:	Brannrådgiver /Arkitekt/Bruker.
Ivareta brann / røyk funksjon:	Brannrådgiver / VVS rådgiver.
Rømmingsfunksjon:	Brannrådgiver / Lås og beslag / Adgangskontroll.
Rømmingsbredde:	Brannrådgiver / Arkitekt.
Dimensjonering av batteripakke for sentral UPS:	Brannrådgiver / Elektrorådgiver.
Overstrømningsventilasjon gjennom dør:	Arkitekt / VVS rådgiver.
Lite differansetrykk på begge sider av dør:	VVS rådgiver.
Lydkrav:	Arkitekt / Bruker.
Sikkerhet og styring av alarm og motorlås:	Bruker / Forsikringselskap / Lås og beslag / Adgangskontroll.
Karmoverføring:	Dørleverandør /Arkitekt / Lås og beslag /Adgangskontroll.
Plassering av betjeningsutstyr ved dør:	Arkitekt/ Elektrorådgiver / Lås og beslag / Adgangskontroll.
Oppdeling av soner og tilgang:	Bruker /Arkitekt / Lås og beslag / Adgangskontroll.
Logging av trafikk:	F.eks. medisinerom (tyveri) / Adgangskontroll.
Aluminiumsdører / tredører som påvirkes av temp / fukt:	Arkitekt / Lås og beslag / Adgangskontroll.

Tabell 31: Eksempel på ulike grensesnitt for prosjekterende for dørmiljø.

7.4.3 MAKTBEGREP

Eikeland beskriver makt som den typen relasjoner mellom aktører som kan forklare hvorfor aktørene har ulik evne til å skape gjennomslag for sin vilje, sine interesser og mål (Eikeland 2016). Bruk av makt kan bidra til fremdrift i en prosess, men misbruk av makt kan bidra til forsinkelser i et prosjekt. Eikeland henviser til G.Morgan som illustrerer 14 kilder til makt (Eikeland 2016, s. 60). Med dette som utgangspunkt kan makten i prosjektorganisasjonen knyttes opp til dørmiljø.

Prosjekteier beslutter løsninger i forhold til kostnadsramme for blant annet dørmiljø og godkjenner endringer. Prosjekteier kan gi prosjektleder definert fullmakt for å følge opp dørmiljøprosessen og sluttresultat med å treffe beslutninger som påvirker fremdrift, kostnadsutvikling og måloppnåelse. Prosjektleder kan ha god utdanning og lang relevant erfaring for å utøve makt fra prosjekteier. Prosjektgruppens makt består av faglig kunnskap for ulike valg og løsninger for dørmiljø. For å sikre behov og kravbeskrivelse fra brukere er brukergruppen viktig. Denne gruppen kan trenere løsninger, fremme endringer underveis og skape allianser som forstyrrer dørmiljøprosjektet. Til slutt nevnes eksterne makt som kan være krav fra myndigheter, brannvesen etc. som blant annet kan gi erstatningsbehov, tvinge frem endringer med kostnadskonsekvens, eller bli nektet ferdigattest på grunn av mangler.

7.4.4 KOMMUNIKASJON I BYGGEPROSJEKTET

Kommunikasjonen mellom de ulike nivåene på strategisk, taktisk og operative nivå vedrørende omfanget av dørmiljø som defineres i prosjektet er viktig. Dørmiljøsystem er kostbart og dørmiljøfunksjoner er viktig for driften av kjernevirksomheten (Sæbøe og Blakstad 2009). Ved å øke funksjonsomfanget på dørmiljøet økes også kostnader som må dekkes inn økonomisk. Omfanget bestemmes også ut fra fremtidig tilpasningsdyktighet. Endringer som kommer i prosjektet må kommuniseres ut til alle berørte parter. Eventuelle endringer og tillegg må varsles til kontraktspart uten ubegrunnet opphold for å sikre økonomisk kompensasjon iht. kontrakt. I byggeprosjekt er det vanlig å benytte prosjekthotell som ivaretar versjonshåndtering sammen med historikk. I tillegg sendes det også automatisk ut varslings på e-post når nye dokumenter legges ut. Tradisjonell revisjonshåndtering med skyer på tegninger begynner å bli «gammeldags» i prosjekteringsfasen. Under prosjekteringen er det viktig å varsle berørte parter ved endringer som påvirker andre fag. For å kunne avdekke endringer kan blant annet sammensetting av gammel og ny versjon av BIM-modell være aktuelt. Dette vil avdekke alle endringer uten bruk av revisjonsskyer (Autodesk 2018; Graphisoft 2018). BIM-modellering tar over tradisjonell tegningsproduksjon under prosjektering og omtales i påfølgende kapittel (BuildingSMART 2018).

7.4.5 BIM (BYGNINGSINFORMASJONSMODELLERING)

BIM setter krav til tverrfaglig samhandling. Objekter med riktig utforming og data benyttes for modellering. For å kommunisere ut modenheten til modellen kan det benyttes MMI-indeks (Modellmodenhetsindeks). Denne skalaen forteller hvilke faser og hvilke forventet detalj og berikelsesgrad modellen skal tilfredsstillere for hver fase. Cellene i tabellen nedenfor beskriver de ulike kravene til hver fase.

Modenhetsindeksen LOD har skala fra 100 til 500. LOD 100 er første modell, LOD 400 er arbeidsmodell og LOD 500 er «som bygget» modell (SrinSoft Inc 2018). Det er viktig å omforene forventningene til de ulike LOD mellom prosjekterende, utførende og byggherre for hvert prosjekt for å følge opp leveranser opp mot definerte KPI'er.

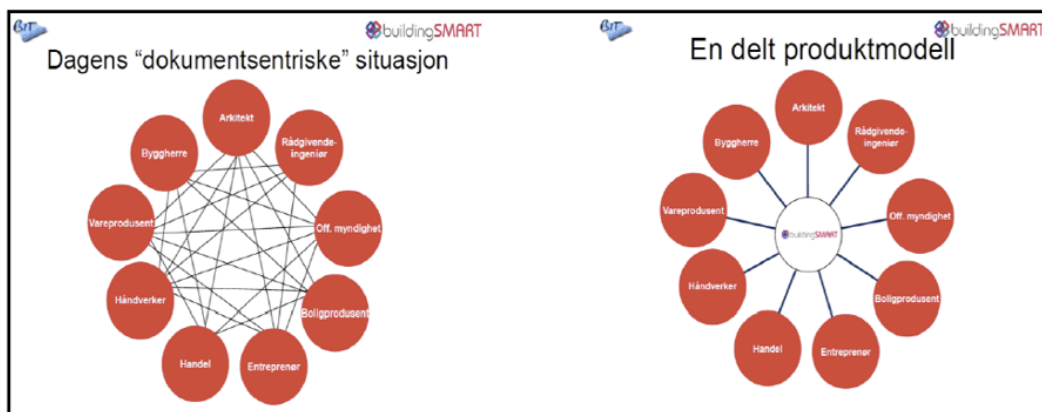
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
MMI – MODELL MODENHETSINDEKS						
	IDE	FOREDLET IDE	KLAR FOR TVERRFAGLIG KONTROLL	PRODUKSJONS UNDERLAG	SOM BYGGET	
Prosess	100	200	300	400	500	
Geometri	100	200	300	400	500	
Informasjon	100	200	300	400	500	

Tabell 32: BIM-modenhetsindekstabell (SrinSoft Inc 2018).

Ved modellering legges det inn datainformasjon kun en gang inn på objektet i databasen. Denne informasjonen kan benyttes videre til å generere sone-planer (se vedlegg 3), dørskjema og beslagsliste (se vedlegg 4) som vil kunne oppdatere seg automatisk ved endringer (Autodesk 2018).

Utarbeidet modell kan benyttes til regelsjekker for å identifisere feil, revisjoner og mangler ved bruk av f.eks. programmet Solibri. Regelsjekken kan defineres ut fra tilført informasjon til modellen sammen med parametere som det ønskes sjekket mot. Eksempler for dette kan være sjekk av brannklassifisering på dør opp mot kravet på brannveggen, plassering av bestykning for dørmiljø, rømningsbredder, lydkrav, kollisjoner, dørplassering, dupliseringer i modell etc. (Graphisoft 2018).

Ved å bruke modell kan eksakte komponenter fra ulike leverandører benyttes slik at feil oppdages på modellstadiet i god tid før montasje og utførelse. Ved rehabilitering og ombygging skal man ikke glemme den virkelige 1:1 BIM-modellen som finnes i byggeprosjektet. I dette tilfellet bør modellen registreres til nødvendig nivå med akseptabel risiko som underlag for videre prosjektering. Nå finnes det firmaer som 3D skanner eksisterende bygg og konverterer dette til BIM-modell for videre arbeider. BIM kan også synliggjøre om det er tilstrekkelig plass for å ivareta drift, service, universell utforming etc. I tillegg kan brukere og andre berørte i prosjektet få en 3D forståelse av sluttresultatet for dørmiljø istedenfor tradisjonell 2D tegning før det er bygd (Autodesk 2018). Dette kan bidra til å forenkle forståelsen for brukeren. BIM-modell vurderes som et risikoreduerende tiltak ut fra funn. Lås og beslagsrådgiver Spica hadde også god erfaring med bruk av BIM i prosjektet.



Figur 44: Produktmodell (BuildingSMART 2018).

Den første modellen over viser tradisjonell utveksling av dokumenter og tegninger mellom ulike aktører. Den andre modellen viser en delt sammensatt produktmodell som inneholder objekter med informasjon satt sammen i en BIM-modell som kan benyttes til kommunikasjonen mellom ulike aktører i prosjektet.

7.4.6 MERKESYSTEM

Logisk ID på dører forenkler gjennomføringen i praksis. Ved å merke døren som ID 201-1 kan dette referere til dør som tilhører rom 201 og er dør nummer 1 i rommet. Dette forenkler dokumentasjonsreferanse, logistikk på byggeplassen og senere referanse mot dørmiljø i driftsfasen. Løsningen forutsetter at romnummer er låst tidlig med logiske nummer før tegninger og beskrivelser utarbeides. Når dørrnummer endres kan dører forveksles av ulike aktører og det oppstår misforståelser. Det kan være en fordel å ha enkelte opphold i nummerserien slik at det finnes ledig nummer ved supplering av nytt rom med dør. Ved fysisk rommerking på dør må dette samsvare med O-planen for å forenkle innsatsen ved blant annet brannalarm. BIM-modell gir mulighet for å holde dørlister med dørrnummer løpende oppdatert ved riktig bruk (Autodesk 2018).

Et byggeprosjekt består av mange ulike systemer. Ved å avklare byggets tverrfaglige merkesystem tidlig kan merkesystemet for dørmiljøet bygges opp på samme måte som andre systemer. Dette kan forenkle hverdagen for driftspersonell. Statsbygg (2017) har et gjennomarbeidet merkesystem som ofte benyttes som referanse, men systemet gir mulighet for ulike varianter. Ved å avklare merkesystemet før oppstart prosjektering slipper prosjekterende og utførende å oppdatere merkingen i prosjektet senere. I tillegg unngås utfordringer med ulik merking av samme komponent gjennom prosjektet som kan skape usikkerhet, misforståelser og fare for feil. I følge intervjuet med Houlder har de eget merkesystem på dørmiljøkomponenter som er tilknyttet mot deres sentralenheter.

Tabellen på neste side viser eksempel på merking av en utpasseringsknapp som tilhører adgangskontroll med tverrfaglig merkesystem fra Statsbygg.

Eksempel på komponentmerke **+105=543.001-XS101**

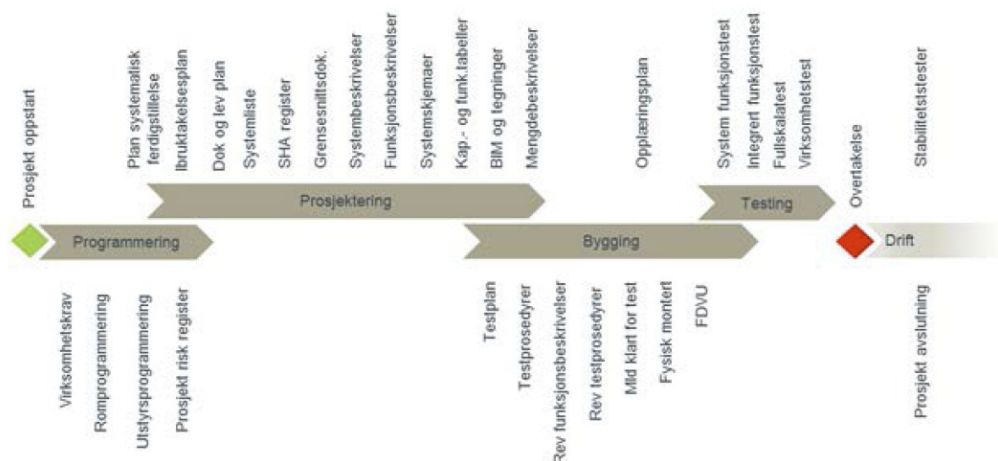
Eksempel: +105=543.001-XS101	
105	Bygg eller område.
543	Systemnummeret er bygningsdelnummer fra NS3451.
001	Løpenummer, kan være sentralnummer.
XS	Komponentkode for utpasseringsknapp fra komponentkodeoppsettet fra Statsbygg.
101	Løpenummer som f.eks. kan bety dørsentral 1 og kortleser 1.

Tabell 33: Eksempel på merking av en dørkomponent med TFM merkesystem fra Statsbygg (Statsbygg 2017).

7.4.7 TEKNISK GJENNOMFØRING

Før oppstart av utførelse kan det være hensiktsmessig med et oppstartsmøte for å bli kjent og overføre erfaring fra prosjekteringsfasen over til utførelsesfasen med ukjente entreprenører. Dette gir muligheten til å « snakke samme språk » og eventuelt etterspørre supplerende arbeidsunderlag. Gjennomføringen av alle prosjekter bør evalueres i etterkant for å lære av hva som fungerte og hva som kan forbedres til neste prosjekt (Samset 2008, s. 305).

Dørmiljø består av mange del-leveranser og aktører. Lean tankegang kan være aktuelt for å gjennomføre og sikre dørmiljøprosessen med tanke på rekkefølgeavhengighet. Veilederen BA2015 systematisk ferdigstillelse beskriver teknisk gjennomføring med Lean tankegang. Her settes det krav til omforent leveranseplan med hva som skal leveres med tilhørende milepæler med datoer og akseptkriterier. Dette fører til at når viktige leveranser stopper opp ved manglende leveranser kan ikke neste i rekken starte sitt arbeid. I tillegg skapes det pressmiddel og gir utrykk for viktigheten og avhengigheten av hverandres leveranser i prosjektet. Dette kan minske sløsing av arbeid og bruk av tid (Modig og Åhlström 2014). For å kunne gjennomføre Lean-prosess er man ifølge Myre (2012) avhengig av drivere for å fungere. Aktuelle drivere for dørmiljø kan være prosjektleder og ITB-kordinator. Disse definerer og følger opp KPI'er opp mot dørmiljøleveransen med nødvendig tiltak og aksjoner for å gjennomføre Lean prosessen. KPI'er for dørmiljø er beskrevet i eget kapittel i masteroppgaven.



Figur 45: Tidslinje Systematisk ferdigstillelse (Johansen og Hoel 2016, s. 20).

7.4.8 DETALJGRAD PÅ ULIKE FASER

Fremdrift i prosjektet bør settes opp realistisk for alle faser med viktige beslutningsplaner og milepæler. Dette gir en forutsigbarhet for når beslutninger må foreligge, samt for ulike leveransetidspunkter og når fremtidige arbeider skal utføres. For å kunne bestemme den totale fremdriften må også slutfremdriften planlegges tidlig slik at den kan påvirke hovedfremdriftsplanen. Dette beskriver BA2015 og NS6450 tydelig (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016). I følge intervjuet med Spica oppleves det knapt med tid til å prosjektere lås og beslag i enkelte tilfeller. Dette mener han kan skyldes at arbeidsomfanget er større enn forventet fra oppdragsgiver. Når det gjelder utførelse er det spesielt utfordrende når byggeprosjektet forsinkes uten at ferdigstillelsesdatoen endres. Når dette skjer må lås og beslagsarbeidene forseres i slutfasen, noe som kan være en utfordring ifølge Houlder. Dette kan også føre til manglende egenkontroll, noe som ble nevnt i intervjuet med Spica og beskrevet i kartlegging av mangler i fullskalatest hos Undervisningsbygg (2017).

For å følge opp dørmiljøleveranser er det nødvendig å definere tidlig målbare kriterier for leveransenivå og omfang. Disse kriteriene benyttes for å måle om leveransen er iht. forventet leveranse (Sæbøe og Blakstad 2009, s. 43). KPI'er (Key performance indicators) gjør det også mulig å benytte benchmarking mot andre byggeprosjekter med samme KPI'er for å sammenligne seg med andre. Det er vurdert hvilke KPI'er som er relevante for dørmiljø i eget kapittel.

Skisseprosjekt beskriver tekniske krav på overordnet nivå. Gjerne med alternative løsninger med tilhørende kostnadsoverslag. I skisseprosjekt kan det velges hvilken kontraktsstrategi som velges for utførelse. Dette definerer videre arbeidsmetodikk. Kontraktsstrategi bestemmer blant annet når prosjekterende og utførende påtar seg ansvar og hvilken type ansvar. Under risiko er det beskrevet opprettelse av brukergruppe tidlig som en viktig risikoreduserende faktor. Prosjekterende sammen med brukergruppen bør utarbeide overordnet soneplan (se vedlegg 3), funksjonsbeskrivelse og KPI'er for dørmiljø for kontroll av fremtidig måloppnåelse for leveranser og omfang. I tillegg må det foreligge premissgivende brannrapport med branntegninger. Allerede her bør lås og beslag inn med å sikre innledende arbeider ifølge Spica og Houlder. Dette underlaget kan kalkuleres for videre beslutninger på strategisk nivå. Større usikkerhet på løsning gir større usikkerhet økonomisk (Samset 2008).

Detaljgraden på et forprosjekt skal være på nivået der valgt løsning er byggbart. Forprosjekt for dørmiljø bør inneholde beskrivelse av systemene og en kalkyle som et viktig beslutningsdokument for bestemmelse av om løsning skal realiseres på strategisk nivå. Dette underlaget bør inneholde definert omfang av bestykning av dørmiljø som er koordinert i prosjektet i samråd med brukergruppen. Er ikke omfanget omforent kan dette gi en kostnadsrisiko som kan påvirke kostnader senere i prosjektet (Samset 2008).

Ved bruk av BIM-modell kan den berikes fra tidligfase med oppdatert sone-plan (se vedlegg 3) og definerte funksjoner på dører. Funksjonsbeskrivelse og KPI'er må oppdateres ut fra nye opplysninger fra forprosjektfasen. Detaljprosjekteringen er den mest omfattende og premissgivende fasen og er omtalt nedenfor.

7.4.9 DETALJPROSJEKT

Ut fra funn fra intervjuer (vedlegg 7, vedlegg 8) og TEK-17 sammen med katalog fra KABA (Direktoratet for byggkvalitet 2017; KABA 2017) består et dørmiljø av mange komponenter og avklaringer for å kunne bestemme funksjon og utførelse. Dette må bestemmes før dører bestilles med nødvendige forberedelser fra fabrikk. Ved for sen avklaring kan enkelte løsninger ikke leveres. Dette gjelder spesielt dører med brannkrav og dørkomponenter som benytter karmoverføring. Valg av ståldører, aluminiumsdører og tredører bestemmes ut fra bruk, klima, fuktighet, temperatur og utforming. Omfanget sikkerhetsglass påvirke tyngden av døren. Aluminiumsdører er stivere enn tredører og kan være bedre egnet til dette formålet ved store vinduer. I vedlegg 2 ligger det en oversikt over mye brukte dørmiljøkomponenter.

For rasjonelle møter med Lean tankegang kan det være aktuelt å gjennomføre egne særmøter for dørmiljø. I disse møtene sitter ulike beslutningstagere for dørmiljø, prosjektorganisasjon, brukere og leverandører for å omforene funksjoner, løsninger, leveranser, avhengigheter, grensesnitt og fremdrift. Dette danner grunnlaget for en omforent leveranseplan med datoer med ulike leveransemilepæler (Myre 2012; Modig og Åhlström 2014). Det skal utarbeides skriftlig referater fra disse møtene som sendes ut til de ulike aktørene med mulighet til å gi kommentarer. Størrelse på dørautomatikk UPS kan avklares i samråd med brannrådgiver for størrelse. Størrelsen på UPS påvirker investering og vedlikeholdskostnader ut fra dimensjoneringen av blant annet batteribanken (Aasen 2017).

For å kunne prosjektere riktige arbeidstegninger kan en tverrfaglig leveranseplan skape bevisstgjøring av avhengigheter mellom ulike fag (Johansen og Hoel 2016).

Det er viktig å kunne dokumentere prosjekterte løsninger gjennom kvalitetssikringsdokumenter som sikrer et lovlig og riktig dørmiljø. I tillegg skal prosjekteringsgruppen prosjektere bort risikoer og utarbeide en restrisikorapport for gjenstående risikofylte arbeider som ikke kan forventes ved normalmontasjen, vedlikeholdsfasen og rivefasen (Lovdata 2009). For dørmiljø kan det være en prosedyre for innmontering av svært store og tunge dører på kompliserte plasser som ikke er vanlig å håndtere.

Når det gjelder universell utforming og tilpasningsdyktighet må disse avstemmes mot ønsker fra brukere og byggherren utover minimumskravene. Dette omtales grundig i egne forskerspørsmål.

Typiske leveransekrav fra aktører:

TYPISKE LEVERANSEKRAV FRA AKTØRER	
Type dokument	Hovedansvarlig
Brannkonsept med branntegninger:	Brannrådgiver.
Slagretninger på dører:	Brannrådgiver / Arkitekt.
Riktig planløsning med riktige dørrnummer og universell utforming:	Arkitekt.
Innredningsplaner:	Arkitekt.
Lydplaner:	Akustiker / Arkitekt / Prosjekterende.
Soneplan:	Lås og beslag / Brukere / Arkitekt / Brannrådgiver.
Tegninger for lås og beslag:	Lås og beslagsansvarlig / Elektrorådgiver.
Type brikke/kort som skal benyttes:	Lås og beslag / Brukere.
Dørskjema:	Arkitekt.
Lås og beslagsliste:	Lås og beslagsansvarlig.
Opplyse hvor det kreves forsterkinger for dørkomponenter:	Lås og beslagsansvarlig.
Utarbeide konkurransegrunnlag etter avklarte grensesnitt uten mangler:	Lås og beslagsansvarlig / Arkitekt / Prosjekterende.
Grensesnittmatrise:	ITB-koordinator.
Slutfremdriftsplan:	ITB-koordinator.

Tabell 34: Typiske leveransekrav fra aktører.

Viktige dørmiljømomenter som må planlegges tidlig er:

TYPISKE TVERRFAGLIGE PUNKTER FOR DØRMILJØ	
Type dokument	Hovedansvarlig
Dørnummer:	Arkitekt.
Plassering av dørkomponenter rundt dørmiljø:	Arkitekt / Lås og beslag ansvarlig / Elektrorådgiver.
Kubbinger til dørpumper, dørholdemagneter etc.:	Lås og beslag ansvarlig / Arkitekt.
Sidefelt og vegger for plassering av dørkomponenter:	Arkitekt / Lås og beslag ansvarlig / Elektrorådgiver.
Kabling til dørmiljø rundt dør:	Akustiker / Arkitekt / Lås og beslag ansvarlig / Elektrorådgiver.
Kabling for adgangskontrollsentral:	Lås og beslag ansvarlig / Elektrorådgiver.
Overstrømsventilasjon gjennom terskel:	VVS rådgiver / Arkitekt.

Tabell 35: Typiske tverrfaglige punkter for dørmiljø.

7.4.10 BESKRIVELSE

Det er funnet to ulike beskrivelsesformer. Funksjonsbeskrivelse og detaljbeskrivelse. De største forskjellene på disse er prosjekteringsansvaret, risikofordelingen og grensesnittansvaret. Leverandøren stilles friere når funksjonen er ytelsebeskrevet som skal tilfredsstilles istedenfor når løsninger er detaljprosjektert, tegnet og beskrevet med mengder i en detaljbeskrivelse. Ved detaljprosjekt er det langt sterkere føringer for hvordan leveransen og løsninger skal utføres. Beskrivelsesstruktur er ofte bygd opp etter NS3451 bygningsdelstabellen (Standard Norge 2009) som også kan brukes som sjekklister. Spica nevner i intervjuet at Norsk Standard ikke er tilpasset dørmiljøet som en komplett bygningsdel. Som et forbedringsforslag nevner han å få samle alt vedørende dørmiljø til samme bygningsdel i Norsk Standarden for bedre kontroll, oversikt og ansvars plassering.

Ut fra type entreprise utarbeides det en beskrivelse. Ved offentlig anskaffelse skal beskrivelsen oppfylle lov om offentlig anskaffelse (Lovdata 2016a). Houlder beskriver i intervjuet at hvis en lås og beslagsleverandør utarbeider tilbudsforespørsel blir de utelukket fra å gi pris. Derfor velger de å viderefremme utarbeidelsen av tilbudsforespørselen til grossister eller Trioving sentralt for selv å ha muligheten til å regne pris på jobben. For å forenkle beskrivelsen kan det henvises til standarder som beskriver utførelse, toleranse, kvalitet etc. Beskrivelsesstandard NS 3420 beskriver leveransen med tekst, koder, toleranser og tilleggstekst (Standard Norge 2017). Før utarbeidelse av konkurransegrunnlaget skal det avtales klare grensesnitt mellom ulike fagbeskrivelser. I vedlegg 5 er det utarbeidet et forslag til grensesnittmatrise ut fra funn. Dette skal hindre dobbelbeskrivelse og manglende beskrivelse for deler av dørmiljø som gir uønsket kostnadskonsekvens i prosjektet. Alle arbeider og leveranser skal ha prisbærende poster. Spica nevner i intervjuet at når lås og beslagsleverandøren utarbeider tilbudsforespørselen er ofte montasjekostnaden en felles sekkepost som ikke er en del av enhetsprisen og opplæringskostnader er utelatt. Dette skaper utfordringer ved avregning av enhetspriser. Det oppleves lite fradrag av montasjekostnader når det er fradrag på enheter og ved tillegg er montasjekostnadene høye.

Leveranseomfang, kvalitet og løsninger på dørmiljøleveransen må kartlegges og avklares i hvert enkelt byggeprosjekt sammen med byggherre og bruker før utarbeidelse av konkurransegrunnlaget. Ved å ha en ansvarlig for dørmiljøsystem gir dette et klart ansvarsforhold i utførelsesfasen og i ettertid med reklamasjoner og garantisaker. Dette ble også bekreftet i intervjuet med Spica som en stor fordel.

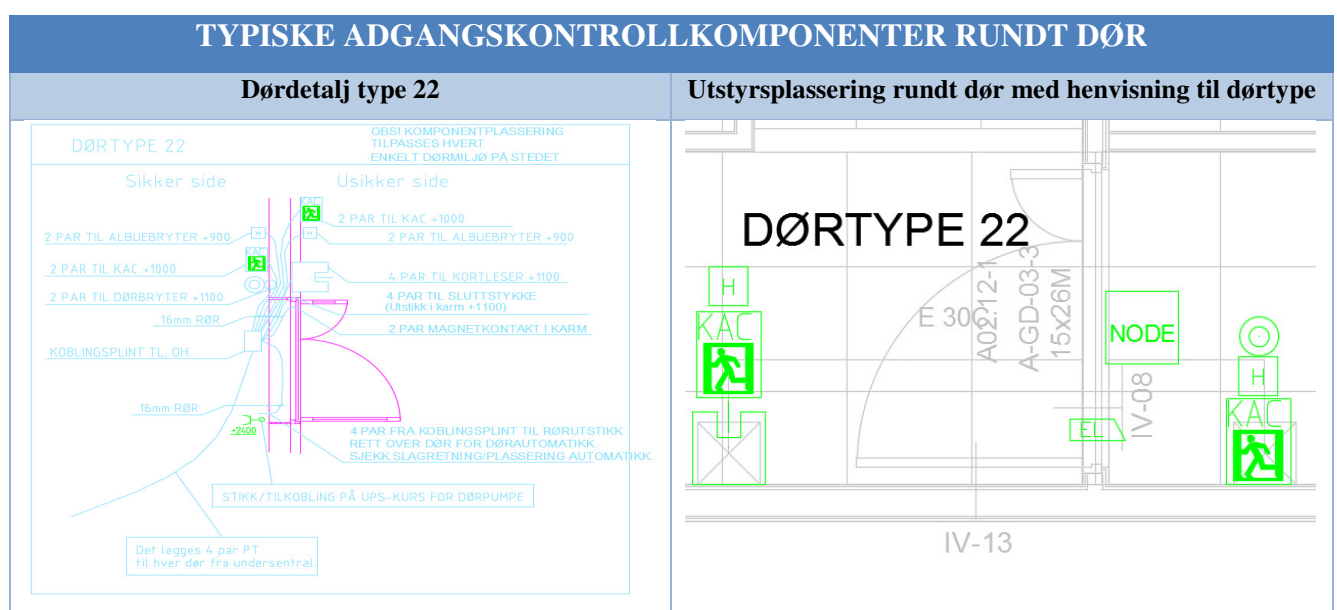
Beskrivelsen bør ha prisbærende poster på alt. Det vil si riktig kvalitet, dørmiljøbestykning, dørleveranse, skjultanlegg, kabling, kobling, idriftsettelse, koordinering, testing, verifikasjon og prøvedrift der det er relevant. NS6450 anbefaler 6 mnd. prøvedrift for dørmiljø før overtagelse som også må prises inn i tilbudsforespørselen (Standard Norge 2016). For å forenkle beskrivelsen kan det i rigg og drift henvises til

NS3935 ITB standarden og idriftsettelse og prøvedrift standarden NS6450 (Standard Norge 2011b; Standard Norge 2016).

En tilbudsforespørsel for lås og beslag kan bestå av funksjonsbeskrivelse, dørliste, soneplan (se vedlegg 3) og lås og beslagsliste (se vedlegg 4) som må oppdateres ved endringer. Funksjonsbeskrivelsen utvikles fra systembeskrivelse i en tidligfase til en detaljert funksjonsbeskrivelse for hvert dørmiljø vedlagt i FDV'en ved ferdigstillelse som er beskrevet i BA2015 (Johansen og Hoel 2016). Prosjekterende utarbeider samsvarserklæring på prosjekterte anlegg når det er ferdig prosjektert som en garanti til byggherre.

7.4.11 ARBEIDSUNDERLAG

For å unngå ekstraarbeider og feil må utførende entreprenør ha tilstrekkelig underlag for å utføre arbeidene. En måte er å plassere komponenter tverrfaglig i modell for fysisk plassering i tillegg til å henvise mot detaljerte tegninger som viser hvordan det skal kables og kobles. Skissen nedenfor har fjernet komponentmerkingen for å bedre oversikten på skjema og tegning.



Figur 46: Elektriske dørkomponenter rundt dørmiljø.

For å dokumentere utførelsen bør det utarbeides sjekklister iht. entreprenørens kvalitetskontrollsystem, montasjeanvisninger og signering av samsvarserklæringer på leverte dørmiljøsystemer.

Krav til dokumentasjon er beskrevet detaljert under kapittelet dokumentasjon. Kubbing for dørpumper og dørholdemagneter må utføres når veggene er åpne sammen med elektrorørslaget og skjultbokser. Houlder

beskriver i intervjuet at innfesting av dørpumper og magneter på gips ikke er egnet og trenger forsterkninger bak gipsen for mekanisk styrke.

Totalutførelsen vurderes ut fra forhåndsdefinerte KPI'er satt av prosjektgruppa for oppfølging av leveransen. Byggforskerien beskriver og forklarer planlegging, byggdetaljer og byggforvaltning (Sintef 2017) som tilfredsstillende TEK-17. I tillegg beskrives preaksepterte byggdetaljer for hvordan ulike dørmiljøarbeider kan planlegges og utføres. Dette benyttes av prosjekterende, utførende og forvalter av bygninger for valg av type utførelse. Ved å henvise og benytte Byggforskdetaljer for ulike utførelser som innsetting av dør etc. bidrar dette til å velge preaksepterte kvalitetssikrede løsninger som tilfredsstillende TEK-17 for kunden på forhånd (Direktoratet for byggkvalitet 2017; Sintef 2017).

7.4.12 MEKANISK FERDIGSTILLELSE

Før idriftsettelse skal dørmiljøsystemene være ferdig mekanisk ferdigstilt iht. NS6450 og BA2015 (Standard Norge 2011b; Standard Norge 2016) hvis det er henvisning til disse i prosjektet. Det vil si at dører er satt inn og montert iht. monteringsanvisning og dørmiljøkomponenter er levert og montert iht. prosjektert løsning og monteringsanvisninger. Nødvendig kabling og tilkoblinger må også ferdigstilles før anlegget kan kalles mekanisk ferdigstilt og klart til idriftsettelse. BA2015 beskriver at entreprenøren skal varsle prosjektleder når dørmiljøsystemet er klart til idriftsettelse og testing (Johansen og Hoel 2016). Ved å starte idriftsettelse før mekanisk ferdigstilling kan dette gi mangler og utfordringer i forbindelse med en komplett idriftsettelse. I intervjuet med Houder beskrives utfordringer når fremdriften er forsinket og ferdigstillingstidspunktet holdes fast. Lås og beslagsleverandøren kommer inn helt på slutten når døren er montert og det er klart for montasje, kobling og ferdigstilling av dørmiljøet. I tillegg beskriver Houder utfordringer når montører som ikke kjenner prosjektet overtar prosjektet midt under utførelse. Dette kan også gi svaret på deler av Spicas erfaring med manglende egenkontroll.

7.4.13 IDRIFTSETTELSE

Under idriftsettelse må dørkomponenter og sluttstykker smøres opp. Dørblader og døranslag justeres. I tillegg til nødvendig programmering og idriftsettelse av anlegg ut fra foreliggende funksjonsbeskrivelse.

Funksjonsbeskrivelser oppdateres hvis det er utført endringer i idriftsettelsen og legges inn i FDV.

Nødvendige sjekklister utfylles sammen med egenkontroll, funksjonskontroll og samsvarserklæring som vedlegges FDV. Driftspersonell bør vurdere nødvendigheten med å overvære idriftsettelsen for inngående kjennskap med anlegget før opplæring og oppstart prøvedrift. Dette kan gi erfaringsoverføring fra utførelse over til drift som kan gi færre nødvendige besøk av leverandør i prøvedriftsfasen som er beskrevet i NS6450 og BA2015 (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016).

7.4.14 TESTING OG VERIFISERING

NS6450 og BA 2015 definerer overlevering av foreløpige FDV dokumenter ved oppstart integrerte tester (Haugen 2008; Standard Norge 2012c). Dette skal gjøre det mulig for driftspersonalet å sette seg inn i funksjonene til de ulike anleggene. Oppstart opplæring starter også ved oppstart integrerte tester og pågår helt frem til oppstart prøvedrift (Standard Norge 2016). Med denne tidlige driftsinvolveringen gir dette unike muligheter til å bistå senere ved fysiske manipulasjoner ved fullskalatest. Dette gir en kombinasjon av teori og praksis med muligheter til å kunne stille spørsmål underveis som kan gi en god kunnskapsoverføring. Ved senere organisert opplæring bør ITB-koordinator utarbeide en felles opplæringsplan som dokumenter hvem som har mottatt opplæring, dato og hvem som utførte den for senere dokumentasjon (Standard Norge 2011b). Houlder beskriver i intervjuet at nødvendigheten av opplæringen ofte er begrenset til 2-3 timer. For utvidelse av eksisterende anlegg er det ofte mindre på grunn samme brukerne.

NS6450 beskriver tydelig verifisering og testing av tekniske byggingsinstallasjoner som dørmiljøet er en del av (Standard Norge 2016). Etter idriftsettelse med egentester starter integrerte tester mot andre system for dørmiljø. Dette vil typisk være testing av integrasjon mellom adgangskontroll, dørholdere, UPS kraft, batteridrift, innbruddsalarmanlegg og brannalarmanlegg. Testingen skjer ut fra sjekklister som er basert på anleggenes funksjonsbeskrivelse. Hvis det gjøres endringer på funksjoner oppdateres funksjonsbeskrivelsen og legges ved FDV.

Entreprenørene, byggherre og driftspersonell er med på å utføre testene. Driftspersonell kan med fordel manipulere og bistå testingen av dørmiljøet for å se hvordan funksjoner virker i praksis. Fullskalatesten skal teste hele dørmiljøsystemet. F.eks. utløst en brannmelder for å sjekke at alle rømningsveier låses opp. I vedlegg 6 ligger en gjennomarbeidet fullskalatest for dørmiljø ut fra funn. Testen skal bygge på utarbeidet funksjonsbeskrivelse, soneplan sammen med forhåndsdefinerte testkriterier tilpasset prosjektet. Hovedhensikten med fullskalatesten er å få en bekreftelse til byggeier og brukere på at dørmiljø er levert, ivaretar sikkerheten og avtalt funksjonalitet. Fra fullskalatesten skal det utarbeides et skriftlig referat som oppsummerer testen med hva som fungerte og hva som må utbedres med tidsfrist (Standard Norge 2011b). I tillegg til en vurdering av måloppnåelse for testen ut fra forhåndsdefinerte akseptkriterier (KPI'er). Hvis testen underkjennes må den gjennomføres på nytt. Før prøvedriftsoppstart sjekkes stabiliteten for dørmiljøsystemet (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016). I intervjuet med Spica beskrev han manglende egenkontroll som en forklaring på mange feil ved fullskalatesten. Houlder beskrev at feilene ofte blir utbedret og sjekket ut lenge før fullskalatesten.

7.4.15 FERDIGSTILLELSE

Nødvendige O-planer med riktige romnummer må utarbeides. Et komplett sett nøkler og adgangskort for hele bygningsmassen må legges inn i brannvesenets nøkkelboks på bygget. I tillegg må det dokumenteres at det er utført en sikkerhetstest som dokumenterer at brann og rømmingssikkerheten er ivaretatt for bygget (Standard Norge 2012d, 2014b). Ved ferdigattest skal også brannklassene på dører og berørte vegger være intakt med dokumenterbare løsninger.

Hensikten med prøvedriften er å tune inn anleggene ut fra normal personbelastning og andre normale påvirkninger av bygget i en driftsfase. NS6450 anbefaler prøvedrift for dørmiljø på seks måneder (Standard Norge 2016). Det skal gjennomføres regelmessige prøvedriftsmøter, byggherre skal melde inn avvik og entreprenører skal utarbeide besøksrapport. Avvik skal utbedres innen rimelig tid. Nødvendig opplæring må også gjennomføres i prøvedriftsperioden. Dersom feil er vedvarende i prøvedriften kan prøvedriften forlenges tilsvarende for å få bekrefte stabilitet. Endelig FDV må overleveres i god tid før oppstart prøvedrift (Standard Norge 2011b). Byggherre utarbeider nødvendige vedlikeholdsrutiner og plikter å oppbevare overlevert FDV dokumentasjon.

I starten på prøvedriften skal det gjennomføres en evakueringstest som skal bekrefte at tekniske rømningsforhold i bygningsmassen fungerer sammen med interne rutiner (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016).

Prøvedriften skal også verifisere at dørmiljøet fungerer etter forutsetninger, funksjonsbeskrivelser og at prøvedriften godkjennes ut fra forhåndsdefinerte godkjennelseskriterier (KPI'er) (Standard Norge 2009; Standard Norge 2017).

Når prøvedriften er godkjent overtar byggherre hele anlegget og kontraktsfestede garantier utbetales. Det må foreligge serviceavtaler som ivaretar service av dørmiljø iht. internkontrollforskriften (Lovdata 1997). Når det gjelder 80% av utfordringene med dørmiljøet rett etter ferdigstillelse er det utfordringer med heng i dør, knip i karm, karmlist og overtrykk ifølge intervjuet med Spica og Houlder. Tette bygg får en del av skylden for utfordringene. Feil med selve lås og beslag, samt adgangskontroll er sjeldent ifølge Spica og Houlder. Etter et års bruk er de fleste utfordringene løst ifølge Houlder.

Prosjekterte løsninger og kvaliteter påvirker indirekte omfanget av fremtidig vedlikehold, men Houlder beskriver at levert kvalitet er god. De vil ikke levere dårlig kvalitet som gir økt reklamasjon og garantiasaker. Det samme kunne Spica bekrefte at tidligere billigvare med lav kvalitet ikke lenger er vanlig å tilby.

8. KONKLUSJON

Det er utarbeidet konklusjon for hvert forskerspørsmål sammen med en felles konklusjon på problemstillingen til slutt.

8.1 HVA ER BRUKERKRAV TIL ET DØRMILJØ?

Brukere sammen med byggherre kan sette strengere krav utover definerte minimumskrav krav fra lover og forskrifter.

Viktigste suksesskriteriet vedørende dørmiljø er et «usynlig» dørmiljø i daglig bruk. Det betyr ofte at systemet har de rette funksjonene for brukeren. Brukerens kjennskap til kjernevirksomheten er viktig for å gi de rette innspillene til ønsket funksjonalitet. Ut fra funn er det mange tilpasninger en bruker må vurdere fra tidligfase og frem til overtagelse. For å kunne strukturere brukermedvirkningen bør det opprettes brukergruppe som er et bindeledd mellom hver enkelt bruker og prosjektgruppen. Dette gir muligheten til å kommunisere samlet og entydig med alle brukerne. Opprettelse av brukergruppen bør allerede gjøres i tidligfase slik at løsninger og kostnader implementeres i prosjektet tidlig. I intervjuene med Houlder og Spica presiseres viktigheten med å komme tidlig inn i prosjektet for å være med på å påvirke løsningen av dørmiljøleveransen før løsninger er kommet for langt.

Et dørmiljø kan bestå av mange ulike komponenter som det er vist eksempler på i vedlegg 2. Disse komponentene har ikke brukere noen forutsetninger for å kjenne til. Derfor er det viktig at prosjektgruppen snakker samme språk og bidrar aktivt med å presentere ulike løsninger slik at brukerne kan beslutte de riktige løsningene. BIM-modell kan benyttes til å presentere løsninger i 3D (Autodesk 2018; Graphisoft 2018).

Brukerne må bidra med tilgangskonsept, beskrivelse av tiltenkt bruk, spesielle funksjoner, omfang dørautomatikk, omfang universell utforming og nivå på fremtidig tilpasningsdyktighet. Dette kan dokumenteres med skriftlig risikovurdering sammen med byggherre som gjennomgår forventinger vedrørende dørmiljø. Kravene kan settes ved å henvise til standarder, eller sette kravene direkte i ytelsesbeskrivelsen. For ettertiden er det viktig at valgte løsninger er dokumenterbar dersom det skulle komme spørsmål om valg av løsninger.

Etter ferdigstilling av prosjektet skal det ikke være dørkile på brann eller røykskilledører. Dette er en indikasjon på at prosjektet ikke er levert etter brukerbehov.

8.2 HVA ER LOV OG FORSKRIFTSKRAV TIL ET DØRMILJØ?

For å få et lovlig anlegg må gjeldende lover og forskriftskrav være oppfylt for dørmiljøet. Er det alvorlige mangler ved brann og rømningsikkerheten kan ikke bygget benyttes før manglene er utbedret. Når det gjelder lov og forskriftskrav for dørmiljø er den viktigste berørte loven plan og bygningsloven og internkontrollforskriften som må oppfylles sammen med gjeldende byggteknisk forskrift som nå heter TEK-17 (Lovdata 1997; Direktoratet for byggkvalitet 2016; Lovdata 2016b). TEK-17 har en veiledning som har utfyllende informasjon for hvordan forskriftskravet kan løses med preaksepterte løsninger. I tillegg har Sintef med Byggforsk preaksepterte løsninger for praktisk utførelse av ulike løsninger som tilfredsstillende TEK-17 vedrørende innsetning av dør og andre arbeider vedrørende dørmiljø (Sintef 2017). Prosjektet må engasjere nødvendige fagrådgivere som ivaretar ulike fags kompetanse for ulike lov og forskriftskrav sammen med bruker og byggherre. Lov og forskriftskrav oppdateres fortløpende og gjeldende versjon for dørmiljøet må følges av prosjekterende og utførende.

Ved større prosjekt utløses ansvarsretter for prosjektering og utførelse. Dette berører dørmiljøet med brannkravet til dørmiljø, brannalarmanlegget og ledesystemet over dør (Lovdata 2016b). Det er viktig å være klar over at brukere sammen med byggherre kan sette strengere krav utover definerte minimumskrav i lover og forskrifter.

8.3 HVORDAN IVARETA TILPASNINGSDYKTIGHET FOR DØRMILJØ?

Tilpasningsdyktighet for dørmiljø kan deles opp i følgende tre egenskaper generalitet, elasetet og fleksibilitet (Hansen 2016). Det er ingen forskriftskrav om tilpasningsdyktighet, men det er en interesse bruker sammen med byggherre kan sette krav til for fremtiden som kan øke merverdien og bærekraften for bygget. Dette kan medføre merverdi spesielt for byggherre som kan spare fremtidige investeringskostnader, men tilretteleggingen kan kreve økte investeringer. Det bør derfor utarbeides en LCC vurdering før endelige løsning besluttet. Omfanget av tilpasningsdyktighet må kommuniseres tidlig inn i prosjekteringsgruppen slik at omfanget blir med i prosjektet. Det er viktig å forankre beslutningen helt opp til strategisk nivå ved større kostnadskonsekvens.

For dørmiljøet går tilpasningsdyktigheten spesielt på fremtidig tilrettelegging og forberedelser av funksjoner. Dette gjelder karmoverføringer, reservekapasitet i sentralenheter, infrastruktur, valg av nøkkel/adgangskontroll, fresinger i dør, valg av adgangskontroll med tilgang til deler og utstyr langt inn i fremtiden. I tillegg bør det vurderes hvilke bindinger dørmiljøet gjør på andre bygningsdeler med ulik forventet levetid (Oslo Kommune 2012). Til slutt nevnes det som er statisk og ikke er fleksibelt i ettertid med endring av funksjoner på branndør. Disse dørene må vurderes ekstra nøye før bestilling i hvert enkelt tilfelle slik at alle mulige fremtidige funksjonaliteter blir tilrettelagt i døra før produksjon. Dette skal sikre fremtidig brannsertifisering av dørmiljøet ifølge Houlder.

8.4 HVORDAN KAN EN KOMPLETT GJENNOMFØRINGSMODELL FOR DØRMILJØ UTFORMES?

Hovedhensikten er å oppfylle alle definerte lovkrav, brukerkrav og byggherrekraav for et feilfritt dørmiljø. For å kunne lykkes kreves det en strukturert prosess med involvering og bevisstgjøring hos alle parter i tillegg til riktige personer på riktig sted med riktig kompetanse. Det er viktig med bestillerkompetanse som anskaffer prosjektgruppen ut fra kvalifikasjoner og ikke bare pris. Dørmiljøsystemet er ofte en del av mange systemer i et prosjekt. For å kjøre denne prosessen kreves det gode lederegenskaper hos prosjektlederen og en ITB-koordinator med god kunnskap om dørmiljø som kan følge opp tekniske løsninger og grensesnitt iht. NS3935(2011b). BA2015 veileder systematisk ferdigstilling (2016) beskriver en avhengighetsakse med milepæler basert på Lean tankegang. Den vektlegger riktig informasjon og beslutninger til rett tid. Blir disse forsinket, starter ikke neste prosess før den foregående er fullført. Denne prosessen trenger en driver som kan være ITB-koordinator og/eller prosjektleder som følger opp Leanprosessen ut fra forhåndsdefinerte KPI'er med akseptkriterier (Myre 2012). Ut fra funn kan denne gjennomføringsmodellen egne seg for dørmiljø med bakgrunn i nødvendigheten av ulike input fra ulike fag og aktører for totalløsningen for dørmiljøet. I tidligfase skal nødvendige måleparametere, akseptkriterier og godkjennelsesansvar opprettes og videreføres gjennom hele prosjektet for å følge opp dørmiljøleveransen med måloppnåelse ved definerte milepæler (Johansen og Hoel 2016).

Dørmiljøleveranse består av flere ulike grensesnitt som må avklares tidlig slik at ansvarsforhold bestemmes for prosjekteringsansvar, beskrivelsesansvar, systembeskrivelsesansvar og det totale systemansvaret. Alle arbeider inkludert prøvedrift må ha prisbærende poster. Dette skal sørge for en komplett dørmiljøleveranse uten tillegg og endringer. I vedlegg 5 ligger det en gjennomarbeidet tverrfaglig grensesnittmatrise for dørmiljø. Ut fra Samset (2008) sin modell blir det dyrere å endre løsninger ettersom tiden går i prosjekteringen. Ved endringer ute i prosessen må disse kommuniseres ut til alle berørte fag slik at nødvendige tilpassinger gjøres. Prosjekthotell kan benyttes for distribusjon med automatiske e-postvarsler til aktørene.

For å definere dørmiljøleveransen må det utarbeides et konsept for avlåsning med soneplan (se vedlegg 3) som viser ulike funksjoner og behov for avlåsning. Denne må ivareta alle brukergrupper og nødvendige fremtidige tilpassinger sammen med en systembeskrivelse. Soneplanen kan utarbeides av lås og beslagsprosjekterende i samarbeid med arkitekt, brannrådgiver, brukere og byggherre for å oppfylle nødvendige krav. Det er viktig at dørrnummer er definert og ikke endres i prosjektet da dette brukes til referanse mot lås og beslagsliste som utarbeides. Soneplan, dørrskjema og beslagsliste kan kobles sammen i en BIM-modell med mulighet for regalsjekk mot brannkrav, rømningsbredde etc. (Autodesk 2018; Graphisoft 2018). Før utførelse bør det gjennomføres et oppstartmøte mellom prosjekterende og utførende for erfaringsoverføring fra prosjekteringen.

NS6450 og BA2015 beskriver viktigheten med delaktighet allerede ved systemtester hos driftspersonell (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016). På dette tidspunktet skal det foreligge FDV med funksjonsbeskrivelser og det skal være utført tilstrekkelig opplæring for å sette seg inn i dørmiljøets funksjonalitet og virkemåte. Før uttesting bør det bekreftes at dørmiljøet er mekanisk ferdigstilt. På den måten kan driftspersonell delta og være aktiv ved ulike integrasjonstester, og fullskalatester (Johansen og Hoel 2016; Standard Norge 2016). I vedlegg 6 er det utarbeidet et testskjema for gjennomføring av en fullskalatest for dørmiljø. Akseptkriteriene skal være kjente på forhånd for godkjennelse av testen. Etter godkjent fullskalatest skal det sjekkes at dørmiljøet fungerer stabilt frem til oppstart prøvedrift. Resterende FDV utarbeides og godkjennes av byggherre. Etter overlevert FDV utarbeides det driftsrutiner for dørmiljøet av byggherre. Ved oppstart prøvedrift må definerte akseptkriterier være oppfylt. Dette gjør det mulig for driftspersonell og kjenne anlegget inngående før oppstart prøvedrift som anbefales av NS6450 til 6 måneder (Standard Norge 2016). Rett etter oppstart prøvedrift skal det gjennomføres en evakueringstest for å sjekke byggets funksjoner opp mot interne evalueringsrutiner. I prøvetiden gjennomføres det oppfølgingsmøter som følger opp leveransen. På slutten av prøvedriften vurderes det om dørmiljøet er i orden og stabilt eller om prøvedriften må videreføres ut fra forhåndsdefinerte KPI'er. Før garantibefaring sjekkes erfaringer med dørmiljøet. Bemerkninger for dørmiljøet befares under garantibefaringer med vurdering av nødvendige tiltak som følges opp.

8.5 HVORDAN SIKRE BRUKERKRAV OG FUNKSJONSKRAV FOR DØRMILJØET FRA TIDLIGSTUDIE TIL EN FEILFRI OVERTAGELSE, MED FREMTIDIG TILPASNINGSDYKTIGHET?

Fra intervjuene trekkes det frem viktigheten med å ha en aktør med totalansvar for dørmiljøet og tilføre lås og beslagskompetanse allerede i tidligfase. Ut fra funn er også manglende systematikk i prosjektgjennomføringen en utfordring. Som en forbedring nevner Spica å samle alt innen dørmiljø inn i en bygningsdel i Norsk standard (Standard Norge 2009). Dette skal gi god oversikt over leveransen med klart definert ansvar.

BA2015 veileder for systematisk ferdigstillelse beskriver en Lean-gjennomføringsprosess for tekniske anlegg i byggeprosjekt. Prosjektgruppe med nødvendige faginstanser må engasjeres ut fra kompetanse og referanser, ikke bare pris for beste sluttresultat (Lædre 2009b). Lås og beslagskompetanse må knyttes inn i prosjektet allerede i tidligfase. Hos byggherren må omfang og løsninger vedrørende dørmiljø og kostnader kommuniseres mellom operativ, taktisk og strategisk for å beslutte endelig dørmiljøløsning. Det bør opprettes en brukergruppe i tidligfase som representerer brukere i hele prosjektperioden. Brukerne er den som ofte kjenner kjernevirksomheten best og prosjektgruppen er den som kjenner muligheter og begrensinger i funksjoner sammen med gjeldende tekniske krav (Johansen og Hoel 2016). Prosjektgruppen bidrar med erfaringsoverføring gjennom prosjektet i ulike faser.

Det må utarbeides en systembeskrivelse med soneplan for dørmiljø i tidligfase som suppleres senere til funksjonsbeskrivelse med soneplan. I tillegg må det defineres KPI måleparametere for dørmiljø som sjekkes opp mot måloppnåelse ved definerte milepæler i ulike faser av den ansvarlig kontrollerende. Forutgående prosess må være akseptert og avsluttet før neste prosess kan starte. Brukergruppens delaktighet i utarbeidelse av funksjonsbeskrivelse av dørmiljø og soneplan (se vedlegg 3) skal være med på å bidra til å sikre bestykning og funksjon av dørmiljøene. Dørskjema og soneplan danner grunnlaget for lås og beslagslisten (se vedlegg 4) som kan kobles til hverandre i en BIM-modell (Autodesk 2018). Dette gjør det mulig å oppgradere endringen et sted som automatisk endres alle andre steder i modellen. I tillegg kan regelsjekk mot brannkrav, rømningsbredde etc. utføres automatisk (Graphisoft 2018). Byggeprosjektets fremdrift må være realistisk og med tilstrekkelig tid til ferdigstillelse, egentest, integrasjonstest og fullskalatest av dørmiljøet. Omforent dørnummer brukes som referanse til de ulike dørmiljøene av alle aktørene i prosjektet og dørnummer bør derfor ikke endres. Til slutt utføres tester for å verifisere funksjoner med forhåndskjente akseptkriterier.

Proessen drives fremover av prosjektleder og ITB-koordinator (Myre 2012). En tydelig prosjektleder skal følge opp prosjektet med blant annet leveranseplan og måloppnåelse ved milepæler med nødvendige tiltak.

ITB-ansvarlig med god kjennskap til dørmiljø skal følge opp grensesnitt, utarbeide grensesnittmatrise (vedlegg 5) og bidra med tekniske avklaringer iht. NS3935 (Standard Norge 2011b). Denne prosessen skal sikre flyteffektivitet og minske sløsing av ressurser og tid som er grunntanken bak Lean (Modig og Åhlström 2014). Dette gir også bedre systematikk i dørmiljøprosessen som ble nevnt som et viktig manglende moment i BA2015 Systematisk ferdigstilling (Johansen og Hoel 2016).

Brukere sammen med byggherre kan sette strengere krav utover definerte minimumskrav krav fra lover og forskrifter. Dette kan gjøres med skriftlig risikovurdering sammen med byggherre som gjennomgår forventninger vedrørende dørmiljø og dokumenterer dette for ettertiden. Relevante momenter kan være omfanget av funksjoner, brukerkrav, universell utforming og omfanget av tilpasningsdyktighet.

Til slutt nevnes viktigheten med å involvere driftspersonell under uttesting av systemene. Foreløpig FDV overleveres før testing er ferdig. Dette gir driftspersonell en mulighet til å sette seg inn i dørmiljøet og dens funksjoner før oppstart prøvedrift. Prøvedrift skal sikre at leveransen finpusses under normale driftsforhold og at leveransen svarer til forventningene. Alle disse tiltakene er risikoreducerende og skal sørge for færre feil ved ferdigstilling.

Lover og forskrifter må oppfylles. Før det gjøres henvisninger til ulike standarder og veiledere må relevansen og grunnlaget vurderes. Ved å henvise til NS6450 og/eller BA2015 setter dette klare leveransekrav fra prosjekterende og utførende. Med å henvise til standarden uten å følge opp vil henvisningen ha mindre verdi.

Oppsummering av viktige funn:

- For dørmiljø er personsikkerheten med rømningsfunksjon den aller viktigste funksjonen. Alt annet er underordnet.
- Lås og beslagskompetanse inn i tidligfase
- God prosjektstyring som driver for Lean prosessen med tett oppfølging av leveranse og måloppnåelse
- En aktør med god tverrfaglig kompetanse bør ha totalansvaret for dørmiljøet
- Risikokontroll med akseptert risiko for dørmiljø
- Gode rutiner for å ivareta endringer
- Tilpasse Norsk Standard for beskrivelse av dørmiljø til en bygningsdel med et hovedansvar
- Brukere kan sette strengere krav enn lover og forskrifter tilsier. Brukere involveres og valgte løsninger dokumenteres for ettertiden.

8.6 HVA KAN FORSKES VIDERE PÅ?

Forslag til videre forskning med to ulike problemstillinger som bygger på denne masteroppgaven:

1. «Beste praksis» for dørmiljøet i et byggeprosjekt:
 - Se på hvordan lover og forskrifter er oppfylt for dørmiljø
 - Kartlegge valg av grensesnitt i ulike case for dørmiljø
 - Se på erfaringsoverføring mellom prosjekterende og utførende
 - Finne gode KPI'er for å følge opp dørmiljøleveranse
 - Se på hvordan prosjekteringsgrupper ivaretar dørmiljøet
 - Se hvordan ulike entreprenører ivaretar dørmiljøet
 - Evaluere sluttresultat for brukere opp mot forventninger
2. Hvordan samle en komplett dørmiljøleveranse inn i Norsk Standard?

Ideer for utførelse:

Under metode er det vurdert casestudie som kan kartlegge hvordan de ulike kravene er oppfylt i ulike case.

I casestudie kan det være hensiktsmessig å oppsøke større prosjekt hvor det finnes større komplekse system. For å avgrense omfanget og gå i dybden kan det vurderes å undersøke og utføre benchmarking av 2-3 case gjennom hele gjennomføringsfasen fra tidligfase frem til overtagelse. Med få case gir dette mulighet for å gå ned i dybden på case (Jacobsen 2015). Videre analyseres og drøftes innsamlet data / informasjon for å få kartlagt casene grundig. Funnene skal da kunne bidra til å svare på problemstillingen og utarbeidelse av «beste praksis» metodikk eller hvordan en tilpasset Norsk Standard for dørmiljø bør utformes i praksis.

For gjennomførte dørmiljøprosjekter kan en gåtur beskrevet i usetools også være hensiktsmessig for å kartlegge hvordan funksjon og løsning fungerer i praksis hvis dørmiljø er ferdigstilt (Hansen, Blakstad og Knudsen 2010).

Noen interessante intervjuobjekter for hvert case kan være:

INTERESSANTE INTERVJUOBJEKT I HVERT CASE	
<ul style="list-style-type: none"> • Prosjektleder byggherre • Prosjektleder byggenrepreneur • Byggeleder • Rådgiver brann • Rådgiver elektro • Lås og beslag leverandør • Teknisk koordinator 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Rådgiver brann • Rådgiver elektro • Byggenrepreneur • Sluttbruker • Adgangskontrollevarandør • Norsk Standard

Tabell 36: Interessante intervjuobjekter.

REFERANSELISTE

Aasen, H. (2017, 2017-04-27) *NEK 400 2014*, Scandic Hamar.

Arge, K. og K. Landstad (2002) Prinsipper og egenskaper som gjør tilpasningsdyktige kontorbygninger.

Autodesk (2018) *Revit*. [online]. URL: <https://www.autodesk.no/products/revit/features> (2018-05-01).

Bedre Bygg grC (2018) [online]. URL: http://ftbgrc.blogspot.no/p/blog-page_4.html (2018-03-10).

Beslagslos (2017a) *Lås og beslagsliste*. [online]. URL: <http://beslagos.no/wp-content/uploads/2017/03/liste.pdf> (2017-11-22).

Beslagslos (2017b) *Sonekart*. [online]. URL: http://beslagos.no/wp-content/uploads/2017/03/funksjonstegning_soneplan.pdf (2017-11-22).

BfS Norway (2017) [online]. URL: <http://www.bfs.as> (2017-11-30).

BuildingSMART (2018) *Produktmodell*. [online]. URL: <https://buildingsmart.no> (2018-03-13).

Datatilsynet (2017) *Veileder Personvern på arbeidsplassen*. [online]. URL: <https://www.datatilsynet.no/regelverk-og-skjema/veiledere/personvern-pa-arbeidsplassen/?id=383> (2017.10.05).

Direktoratet for byggkvalitet (2016) *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. [online]. URL: <https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek10/byggteknisk-forskrift-tek10-med-veiledning.pdf> (2017-05-14).

Direktoratet for byggkvalitet (2017) *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. [online] Direktoratet for byggkvalitet. URL: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17> (2017-08-31).

Dorma (2017) [online]. URL: http://www.dorma.com/no/no/produkter/aapne_og_lukke/index-25723.html (2017.11.23).

EA værktøy (2017) *Katalog*. [online]. URL: https://www.ea-engros.dk/X_Katalog/All/Katalog_3181.pdf (2017-12-01).

Egges mekaniske as (2017) [online]. URL: <http://eggesmekaniske.no/produkter/spesial-produkter> (2018-01-01).

Eikeland , P. T. (2016, 2016.02.10) *Byggeprosjekter*. It.s Learning.

Entry systems (2017) [online]. URL: <http://www.entrisystems.no/i/produkter/låskasser.aspx> (2017-11-30).

Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) (2012) *FG-regler for lås og beslag*. [online] FNO Finans Norge. URL: <http://www.fgsikring.no/siteassets/regler/innbrudd/informasjon-og-krav-til-fg-godkjent-avlasing-ny-mal-skrivefeil-rettet.pdf> (2017.11.23).

Graphisoft (2018) *Solibri Model Checker*. [online]. URL: <https://graphisoft.no/andre-produkter/solibri-2> (2018-05-01).

Halvorsen, K. (2008) *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 5. utg. utg. Oslo: Cappelen akademisk forl.

Hansen, G. K., S. H. Blakstad og W. Knudsen (2010) *USEtool - Evaluering av brukskvalitet*. [online] METAMOFOSE Senter for eiendomsutvikling og -forvaltning. URL: <https://www.ntnu.no/metamorfose/usetool-verktoy> (2016.10.06).

Hansen, G. K. (2016) *Managing the Brief for Better Design*. It's Learning, NTNU.

Haugen, T. (2008) *Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger*. Introduksjon til FDVU/FM, b. 1. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Honeywell Life Safety AS (2017) [online]. URL: <https://www.hls-eltek.no> (2017-12-03).

Jacobsen, D. I. (2015) *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 3. utg. utg. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Johansen, P. R. og T. L. Hoel (2016) *Veileder - Systematisk ferdigstillelse*.

KABA (2017) [online]. URL: <http://www.kaba.no> (2017-12-04).

Lovdata (1929) *Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1929-05-24-4> (2017.10.14).

Lovdata (1977) *Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1976-06-11-79?q=produkt> (2017.12.12).

Lovdata (1997) *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)*. [online]. Internkontrollforskriften. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127?q=internkontroll> (2017-12-11).

Lovdata (1999) *Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)*. [online] Lovdata. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1998-11-06-1060> (2017-05-25).

Lovdata (2000) *Lov om strålevern og bruk av stråling [strålevernloven]*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-05-12-36?q=strålevernloven> (2017.12.12).

Lovdata (2002) *Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2002-06-14-20?q=brann> og eksplosjon (2017.12.12).

Lovdata (2005) *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62?q=arbeidsmiljøloven> (2017.12.03).

Lovdata (2008) *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/pro/#document/NL/lov/2008-06-27-71> (2017.10.14).

Lovdata (2009) *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)*, <https://lovdata.no/dokument/SFO/forskrift/2006-04-07-402> (2017.03.10).

Lovdata (2010) *Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven)*. [online] Lovdata. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2010-06-25-45?q=sivilbeskyttelse> (2017-12-12)

Lovdata (2011) *Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidlokaler (arbeidsplassforskriften)*. [online]. Arbeidsplassforskriften. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1356?q=arbeidsplassforskriften> (2017-11-14).

Lovdata (2016a) *Forskrift om offentlige anskaffelser (LOA)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73?q=lov> (2017.10.14).

Lovdata (2016b) *Lov om planlegging og saksbehandling (plan- og bygningslov)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71> (2016.04.15).

Lovdata (2016c) *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=foruren> (2017.12.12).

Lovdata (2017) *Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)*. [online]. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1998-11-06-1060> (2017.10.14).

Lædre, O. (2009a) *Er det noen sak? : forebygging og håndtering av tvister i bygg- og anleggsprosjekter*. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Lædre, O. (2009b) *Kontraktstrategi for bygg- og anleggsprosjekter*. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Modig, N. og P. Åhlström (2014) *Dette er Lean : løsningen på effektivitetsparadokset*. Stockholm: Rheologica Publ.

Myre, T. K. (2012) *Lean Design Management - hvordan kan Lean forbedre prosjekteringsfasen i byggebransjen?* NTNU Open,.

Nore, L. J. (2016, 2016.08.24) *Mettodikk og standarder for programmering*, NTNU. It's Learning.

Norges Handikapforbund (2011) *Tilgjengelige bygg og uteområder*. [online] Norges Handikapforbund. URL: <http://www.nhf.no/ShowFile.ashx?FileInstanceId=2b66dc22-940d-4a5d-9e22-f3e69c39b345> (2017-10-14).

Norsk dør (2018) *Måltabeller for innerdører*. [online]. URL: http://www.norskdor.no/teknisk-info/ml_for_innerdorer (2018-04-04).

Norsk elektroteknisk komité (2014) *Elektriske lavspenningsinstallasjoner*. 5. utg. utg. Electrical low voltage installations, b. 400:2014. Oslo: Norsk elektroteknisk komité.

Olsson, N. (2011) *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir akademisk.

Omnico a-s (2017) [online]. URL: <http://www.omnico.no/> (2017-12-03).

Oslo Kommune (2012) *Overordnede krav 2012*. [online]. URL: <http://fkok.no/files/FKOK2012/FKOK%20Overordnede%20krav%20v25.pdf> (2018.02.04).

Rådgivende ingeniørers forening (2001) *3041- FDVU-dokumentasjon for bygninger* [online]. URL: <http://www.rif.no/rif-nettbutikk/prosjektering/3041-fdву-dokumentasjon-for-bygninger-cd/c-24/c-77/p-215> (2017-11-03).

Samsset, K. (2008) *Prosjekt i tidligfasen : valg av konsept*. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Sintef (2017) *Byggforskserien*. [online]. Byggdetaljer. URL: <https://www.byggforsk.no> (2017-11-23).

SrinSoft Inc (2018) *BIM Level of Development(LOD) 100, 200, 300, 400 & 500*. [online]. URL: <https://www.srinsofttech.eu/bim-level-of-development-lod-300-400-500.html> (2018-05-01).

Standard Norge (2009) *Bygningsdelstabell*. NS 3451, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=364700> ((2017.12.12).

Standard Norge (2013) *Livssyklus kostnader for byggverk - Prinsipper og klassifisering*. NS 3454, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=626300> (2017.12.12).

Standard Norge (2015) *Lysarmaturer - Del 1: Generelle krav og prøver NEK EN 60598-1:2015*, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=730904> (2017-12-11).

Standard Norge (2016) *Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner* NS 6450:2016, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=805837> (2017.12.12).

Standard Norge (2017) *tittel: Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll*. NS 3926-1:2017, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=934436> (2017.12.12).

Standard Norge (1965) *Høyre og venstrebetegnelse for dører, vinduer og tilhørende beslag* NS 549:1965, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=134765> (2017-11-02).

Standard Norge (1995) *Luft- og romfart - Hodeløse tapper med ansats, av varmebestandig nikkelbasert legering NI-P100HT (Inconel 718)* NS-EN 3150:1995, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=141202> (2017-12-14): Standard Norge,.

Standard Norge (2008a) *Bygningsbeslag - Nødutgangsbeslag som betjenes med dørvrider eller trykkplate til bruk i rømningsveger - Krav og prøvingsmetoder* NS-EN 179:2008, <http://www.standard.no/nettbutikk/sokeresultater/?search=NS-EN+179%3a2008> (2017-12-13).

Standard Norge (2008b) *Bygningsbeslag - Panikkbeslag som betjenes med horisontal stang, til bruk på rømningsveger - Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1125:2008, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=515826> (2017.11.14): Standard Norge,.

Standard Norge (2009) *Universell utforming av byggverk - Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger* NS 11001-1:2009, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=405200> (2017-11-02).

Standard Norge (2010) *Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) for byggverk*. NS 3456:2010, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=438600> (2017-09-05): Standard Norge,.

Standard Norge (2011a) *Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter - Del 4: Kolorimetrisk og fotometriske egenskaper ved materialer for sikkerhetsskilter* NS-ISO 3864-4:2011, Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter - Del 4: Kolorimetrisk og fotometriske egenskaper ved materialer for sikkerhetsskilter (2017-12-11).

Standard Norge (2011b) *Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner (ITB) - Prosjektering, utførelse og idriftsettelse*. NS 3935:2011, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=479401> (2017.09.17).

Standard Norge (2011c) *NS-ISO 3864-1:2011*. NS-ISO 3864-1:2011, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=641001> (2017-12-11).

Standard Norge (2012a) *Automatisk test system for batteridrevet nødlys* NEK EN 62034:2012, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=580721> (2017-12-11).

Standard Norge (2012b) *Elektrisk drevne dører - Sikkerhet ved bruk - Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 16005:2012, <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=613719> (2017.12.03): Standard Norge,.

Standard Norge (2012c) *Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter - Registrerte sikkerhetsskilter (ISO 7010:2011)*. NS-EN ISO 7010:2012, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=592375> (2017-12-11).

Standard Norge (2012d) *Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper*. NS 8175:2012, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=532803> (2017-12-14).

Standard Norge (2013) *Anvendt belysning Nødbelysning*. NS-EN 1838:2013, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=726123> (2017-12-11).

Standard Norge (2014a) *Inngangsdører, porter og vinduer som kan åpnes - Produktstandard, ytelsesegenskaper - Brannmotstands- og/eller røyk tetthetsegenskaper*. NS-EN 16034:2014, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=851667> (2017-12-13).

Standard Norge (2014b) *Lysarmaturer - Del 2-22: Spesielle krav til armaturer for nødlys* NEK EN 60598-2-22:2014, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=718304> (2017-12-11).

Standard Norge (2014c) *Universell utforming av byggverk* Veifinning, P-750 <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=702000> (2017.11.09).

Standard Norge (2017) *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner*. NS 3420, <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=251000> (2017.10.10).

Statens bygningstekniske etat og Husbanken (2004) *Bygg for alle*. Temaveiledning om universell utforming av byggverk og uteområder, <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/KKD/Kultur/043UniversellUtf.pdf> (2017-11-21).

Statsbygg (2017) [online]. URL: http://www.statsbygg.no/Publikasjoner/?PageListProxy2770_75_search=TFM&PageListProxy2770_75_1671_2812_display=130&PageListProxy2770_75_1671_2812_sort=Alfabetisk (2018-01-09).

Sæbøe, O. E. og S. H. Blakstad (2009) *Fasilitetsstyring : verdiskaping, verdiøking, verdibevaring = Facilities management*. Facilities management, b. 2. Trondheim: Tapir akademisk forl.

Tjora, A. H. (2017) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.

Undervisningsbygg (2017) *Veileder om brannsikkerhet i skoleanlegg*. [online]. URL: <http://www.fkok.no/files/Veiledere/Diverse/Veileder%20for%20brannsikkerhet.pdf> (2017.12.13).

Utredning fra utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 29. november 2002. Avgitt til Justis- og politidepartementet 18. mai 2005 (2005) NOU Likeverd og tilgjengelighet.

VEDLEGG 1: UNIVERSELL UTFORMING

Korte utdrag fra standarder, veileder og forskrift for universell utforming(Standard Norge 2009; Norges Handikapforbund 2011; Direktoratet for byggkvalitet 2017):

	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
Inngangsparti				
Inngangsparti	Det skal ikke være nivåforskjeller mellom gulv ute og gulv inne ved inngangspartiet	Ingen nivåforskjell mellom gulv ute og gulv inne ved inngangsdør	Inngangsparti skal være trinnfri. Med trinnfri menes flate som kan ha terskel eller nivåforskjell på maksimum 25 mm. Terskel eller nivåforskjell mellom 20 mm og 25 mm anses som trinnfri dersom den har en skråskåren kant som ikke er brattere enn 45 grader.	Inngangsparti skal være trinnfri. Med trinnfri menes flate som kan ha terskel eller nivåforskjell på maksimum 25 mm. Terskel eller nivåforskjell mellom 20 mm og 25 mm anses som trinnfri dersom den har en skråskåren kant som ikke er brattere enn 45 grader.
Type inngangsdør	Automatiske skyvedører anbefales i hovedinnganger.	Skyvedør med automatisk åpning og lukking anbefales.	Ikke nevnt	BH må ta et valg om anbefalingen fra NS11001-1:2009 skal følges.
Karuselldører	Ikke anbefalt,	Ikke brukbart	Ikke nevnt	BH må ta et valg om anbefalingen fra NS11001-1:2009 skal følges. Karuselldører er relativt begrenset benyttet i formålsbygg
Dersom ringeklokke/calling	Skal ha en utforming med tydelig lesbar tekst, god lydskjerming og god lyd kvalitet på tale tilpasset ytre støy. Lett å betjene, plassert 800mm-1100 over gulvnivå og ikke gi speilende refleks. Bør ha innvendig lys, alternativt punktbelyst med samme nivå som inngangspartiet.	Plasseres 0,8-1,1 m over gulv, godt belyst og med god lyd kvalitet	Sikker betjening av ringeklokke, dørlås, samt åpning eller lukking av dør må være mulig fra rullestol.	Ved benytte NS11001-1:2009 er det en hensiktsmessig måte som ivaretar alle kravene. Skal ha en utforming med tydelig lesbar tekst, god lydskjerming og god lyd kvalitet på tale tilpasset ytre støy. Lett å betjene, plassert 800mm-1100 over gulvnivå og ikke gi speilende refleks. Bør ha innvendig lys

	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
Lyskilder	Plassert slik at inngangsdører, dørklokker, dørschild, og liknende er godt synlige.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (Belyst slik at inngangsparti og hovedinngangsdør er synlig i forhold til omliggende flater).	Inngangspartier skal ha belysning slik at inngangsparti og hovedinngangsdør er synlig i forhold til omliggende flater.	Inngangspartier skal ha belysning slik at inngangsparti og hovedinngangsdør er synlig i forhold til omliggende flater.
Luminanskontrast mellom dør og vegg	Minst 0,4.	Minst 0,4.	Minst 0,4.	Minst 0,4.
Betjening av dører				
Åpningskraft manuelt	Dører som krever betjeningskraft ut over 20 N, skal ha elektromekaniske åpne/lukke-systemer.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (20N).	Åpningskraft for dører til rømningsvei må være maksimalt 67 Newton 30N kravet til åpningskraft i rømningsveier. Se under omfang dører åpningskraft.	Byggherre må ta et valg om TEK-17 eller NS11001-1:2009 oppgradert til 30N skal følges eller egne definisjoner.
Klemmesikring fra dørautomat	Automatiske dører skal ha en stoppemekanisme som hindrer slag og klemfare for passerende bruker eller gjenstand.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (Sikres mot klemfare).	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 beskriver dører skal ha en stoppemekanisme som hindrer slag og klemfare for passerende bruker eller gjenstand. Klemmeskader er uønsket.
Justerbar lukketid på dørautomat	Ja.	Ikke nevnt.	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 beskriver ja og vurderes av byggherre etter behov. Kan være fordel for kortere lukketid om vinteren
Omfang dører åpningskraft	Alle dører med manuell åpning skal kunne trekkes/skyves med en kraft på høyst 20 N (tilsvarer 2 kg).	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10. For dører som krever større åpningskraft enn 20 N (tilsvarer 2 kg) må utstyr som sikrer minst like god tilgjengelighet benyttes. Slikt utstyr kan være dørautomatikk.	Åpningskraft for dører til rømningsvei må være maksimalt 67 Newton dersom det ikke følger andre krav av § 12-13. §12.3 I bygninger med krav om tilgjengelig boenhet gjelder følgende: Dører som er beregnet for manuell åpning til og i atkomst- og rømningsveier, skal kunne åpnes med åpningskraft på maksimum 30 N (tilvarende 3kg).	Byggherre må ta et valg om TEK-17 eller NS11001-1:2009 oppgradert til 30N. Eventuelt definere kravene sine selv utover minimumskravene.

	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
			<p>Kommunikasjonsveien til en tilgjengelig boenhet omfatter adkomst fra bygningens hovedinngang fram til og med inngangsdøren til boenheten.</p> <p>I byggverk med krav om universell utforming gjelder:</p> <p>30N (tilsvarende 3kg) kravet til åpningskraft gjelder for dør til og i hovedadkomstvei og hovedrømningsvei.</p> <p>Begrensingen av kravet til å gjelde dører i hovedrømningsvei eller -veier må ses i sammenheng med kravet om planlegging av assistert rømning (evakueringsplaner), jf. § 11-12.</p>	
Betjeningshøyde universell utforming	0,8-1,1m	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (0,8m-1,1m).	0,8-1,2m.	0,8-1,2m.
Luminanskontrast mellom vegg og betjeningsutstyr	0,4.	Kontrastfarge til bakgrunn.	Dører skal være synlige i forhold til omliggende vegger. Luminanskontrasten skal være på minimum 0,4.	Dører skal være synlige i forhold til omliggende vegger. Luminanskontrasten skal være på minimum 0,4.
Plassering av betjening fra innerhjørne	Min 0,5m.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (min 0,5m).	<p>Bryteren plasseres slik at personen ikke må oppholde seg innenfor dørens slagradius mens bryteren betjenes. Hensikten er å unngå at døren treffer personen når den åpner seg.</p> <p>Brytere skal ikke plasseres nærmere enn 0,5 m fra hjørnet, eller døråpneren kan plasseres ved døren</p>	<p>Bryteren plasseres slik at personen ikke må oppholde seg innenfor dørens slagradius mens bryteren betjenes. Hensikten er å unngå at døren treffer personen når den åpner seg.</p> <p>Brytere skal ikke plasseres nærmere enn 0,5 m fra hjørnet, eller døråpneren kan plasseres ved døren</p>

	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
			dersom avstanden fra døren til hjørnet er mer enn 0,85 m.	dersom avstanden fra døren til hjørnet er mer enn 0,85 m.
Trykkflate brytere	Bryterne skal ha en diameter/bredde på minst 40mm.	Stor trykk flate gir enkel betjening.	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 beskriver at bryterne skal ha en diameter/bredde på minst 40mm.
Generelt dører				
Type inngangsdør	Automatiske skyvedører anbefales i kommunikasjonsveier.	Ikke nevnt.	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 anbefaler automatiske skyvedører i kommunikasjonsveier.
Avlåsning "risikorum"	Ikke nevnt.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (Dør i badstue, kjølerom og fryserom skal slå ut og skal kunne åpnes fra innsiden uten bruk av nøkkel).	Dør i badstue, kjølerom og fryserom skal slå ut og kunne åpnes fra innsiden uten bruk av nøkkel.	Dør i badstue, kjølerom og fryserom skal slå ut og kunne åpnes fra innsiden uten bruk av nøkkel.
Lukkebøyle	Eventuelt ekstra bøylene monteres diagonalt på hengselsiden av dørbildet, om lag 0,2m fra hengslingskanten og med en senterhøyde om lag 0,7m fra gulvet.	Ekstra lukkebøyle på innsiden av slagdør, ca. 0,85m over gulv, skråstilt.	Ikke nevnt.	BH må vurdere behovet for ekstra lukkebøyle. NS11011-1:2009 og veileder HC beskriver løsninger.
Klassifiserte dører	Godkjent for elektromekaniske åpne/lukkesystemer.	Ikke nevnt.	Klassifiserte dører forutsettes å ha anslag på alle fire sider.	NS11001-1:2009 beskriver klassifisering vedørende elektromekaniske åpne/lukkesystemer. TEK-17 beskriver klassifiseringen innen brann. Dette beskrives under branngjennomgangen.
Sideplass låskant	Min 0,5m.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (min 0,5m).	Min 0,5m.	Min 0,5m.
Sideplass karmside	Min 0,3m.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (min 0,3m).	Min 0,3m.	Min 0,3m.
Kontrast dører mot omgivelsene	Dørkarmer og dørbledet skal ha kontrast i forhold til tilgrensende vegger	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (Dør godt synlig).	Dører skal være synlige i forhold til omliggende vegger. Luminanskontrasten skal være på minimum 0,4.	Luminanskontrasten skal være på minimum 0,4.

	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
	Dørhåndtak skal ha en kontrastfarge i forhold til dørbildet Min 0,4.			
Lysåpning dør	Min B= 0,86m- H=2020mm	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (Minimum 0,9m fri bredde internt i bygget). Minimum 1,2 m i byggverk beregnet for mange personer.	Min B=0,86m. I byggverk beregnet for mange personer skal fri bredde være på minimum 1,16 m. Dører skal ha fri høyde på minimum 2,0 m.	Min B=0,86m. I byggverk beregnet for mange personer skal fri bredde være på minimum 1,16 m. Dører skal ha fri høyde på minimum 2,0 m.
Terskelhøyde	Maks 25mm	Terskelfritt	Flate som kan ha terskel eller nivåforskjell på maksimum 25 mm. Terskel eller nivåforskjell mellom 20 mm og 25 mm anses som trinnfri dersom den har en skråskåren kant som ikke er brattere enn 45 grader.	Flate som kan ha terskel eller nivåforskjell på maksimum 25 mm. Terskel eller nivåforskjell mellom 20 mm og 25 mm anses som trinnfri dersom den har en skråskåren kant som ikke er brattere enn 45 grader.
Manøvreringszone utenfor dør	Ø=1,6m.	Ø=1,6m.	Ø=1,5m Eller 1,3m x 1,8m	Ø=1,5m Eller 1,3m x 1,8m
Dørvrider høyde over gulv	H=0,9m – 1,1m Dersom dette ikke er mulig, kan åpne/lukkebeslaget plasseres inntil 1,2m over gulvnivå.	Ikke nevnt direkte, men kan tolkes mot betjeningshøyde døråpner (0,8m-1,1m) som er nevnt i TEK 10.	Ikke nevnt direkte, men kan tolkes mot betjeningshøyde døråpner (0,8m-1,2m).	NS 11001-1:2009 beskriver høyden i klartekst og benyttes H=0,9m – 1,1m.
Beslagsvarer	I henhold til NS-EN 1154 og NS-EN 1155.	Ikke nevnt.	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 beskriver beslagsvarer og benyttes. I henhold til NS-EN 1154 og NS-EN 1155.
Sparkeplate sidehengslet ytterdør	Min 0,35m høyde og hele bredden.	Ikke nevnt.	Ikke nevnt.	NS 11001-1:2009 beskriver sparkeplater på sidehengslede ytterdører minimum 0,35m høyde over hele bredden ved behov.
Glassdører merket	Ja, med 2 høyder 0,9m og 1,5m.	Ingen spesifiserte krav utover TEK 10 (2 høyder 0,9m og 1,5m).	Glassfelt i inngangsparti og kommunikasjonsvei der det kan være fare for sammenstøt, skal være kontrastmerket med glassmarkør, som er synlig fra begge sider og i to høyder, med senter 0,9 m og 1,5 m over gulvet. Mønsteret i glassmarkøren i døren	Glassfelt i inngangsparti og kommunikasjonsvei der det kan være fare for sammenstøt, skal være kontrastmerket med glassmarkør, som er synlig fra begge sider og i to høyder, med senter 0,9 m og 1,5 m over gulvet. Mønsteret i glassmarkøren i døren skal



	NS 11001-1:2009	Veileder HC	TEK-17	Vurdert forslag
Utgivelsestidspunkt	2009	2011	2017	2018
			skal være forskjellig fra glassmarkøren i nærliggende glassfelt. For sikring av vindu og glassfelt kan det for eksempel benyttes personsikkerhetsrute,	være forskjellig fra glassmarkøren i nærliggende glassfelt. For sikring av vindu og glassfelt kan det for eksempel benyttes personsikkerhetsrute,

VEDLEGG 2: MYE BRUKTE DØRKOMPONENTER

Nedenfor er det beskrevet ulike dørmiljøkomponenter med ulike funksjoner som kan inngå i et dørmiljø.

SLUTTSTYKKE




Sluttstykket kan være fast eller elektrisk styrt. Sluttstykket må være tilpasset valgt låskasse iht. styrke, klasse, FG krav, funksjon. Sluttstykke er plassert i karmen eller i den ene døren hvis det er to-fløyet dør. Ved elektrisk sluttstykke i 2 fløyet dør må karmoverføring for fremføring av kabler benyttes.

SLUTTSTYKKE		
Bilde	Navn	Funksjon
	Sluttstykke	<ul style="list-style-type: none"> • Beslag hvor låsekassens falle/reile går i inngrep • Brukes når det er mekanisk låskasse eller elektronisk låskasse • Sluttstykke må tilpasses opp mot valgt låskasse og krav
	Elektrisk sluttstykke	<ul style="list-style-type: none"> • Lås styres elektronisk • Sluttstykket kan leveres med mikrobryter som veksler når den mekanisk påvirkes når fallen til låskassen kommer inn i sluttstykkebrønnen • Godkjent for bruk på brannklassifiserte dører ved bruk av to-fallelås

Tabell 37: Eksempel på ulike sluttstykker fra Dorma (2017).

MEKANISK LÅSKASSE

Låskassen plasseres i dørbladet og må være tilpasset innfresingen i dørbladet. Låskasse må tilpasses mot sluttstykke.

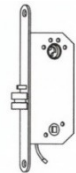
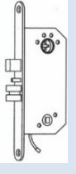

MEKANISKE LÅSKASSER		
Bilde	Navn	Funksjon
	Reilelås med falle	Standard låskasse for mekanisk avlåsning.
	Hakereilelås	Låskassen knytter mekanisk dør og kram i sammen som øker mekaniske styrken mot innbrudd. Hakereilelåsen leveres som oftest som FG godkjent.
	Låskasse med 2 faller	Kan kombineres med el-sluttstykke. Siste fallen holder igjen for eventuelt eksplosjon og mulighet for et greps rømning når fallen med el-sluttstykke er opplåst.

Tabell 38: Eksempler på forskjellige låskasser fra Dorma (2017).

Det finnes venstre og høyre modeller av låskasser av en rekke modeller. Enkelte modeller er vendbare falle, hakereile eller reile som kan tilpasse høyre/venstre løsning.

ELEKTROMEKANISK LÅS (SOLENOID LÅSKASSE)

Solenoid består av elektromagnet som opphever fallens sperring og kobler inn dørvriderfunksjonen inne i låskassen. Låskassen kan også betjenes med knappvrider eller nøkkel. Låsen er egnet for dagslåsing på innvendige og utvendige dører. Disse låsene benyttes med ulike varianter for adgangskontrollerte dører, krav til sikker rømning ved aktiv dørvrider og frikopling av låsefunksjon ved brannalarm. Ved solenoid låskasse i 2 fløyet dør må karmoverføring for fremføring av kabler benyttes.





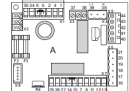



SOLENOID LÅS (ELEKTROMEKANISK LÅSKASSE)		
Bilde	Navn	Funksjon
	Solenoid sperrefallelås	Fallens sperring oppheves og fallen trekkes inn med dørvrideren når strømmen settes på solenoiden. Fallens sperring kan også oppheves og fallen trekkes inn med sylinder eller knapp. <u>Anvendelse</u> Dører med smekklåsefunksjon, adgangskontrollsystemer eller fjernåpning.
	Solenoid sperrefalle-reilelås	Fallens sperring oppheves og fallen trekkes inn med dørvrideren når strømmen settes på solenoiden. Fallens sperring kan også oppheves og fallen trekkes inn med nøkkel eller knapp. Kan også leveres med omvendt funksjon, dvs. åpner ved bortfall av strøm. <u>Anvendelse</u> Dører med smekklåsefunksjon og adgangskontrollsystemer eller fjernåpning.
	FG godkjent solenoid, sperrefalle-reilelås	Fallens sperring oppheves og dørvrideren kan trekkes inn når strøm settes på solenoiden. Fallens sperring kan også oppheves og fallen trekkes inn med nøkkel eller knapp. Reilen utlåses med 360 graders vridning med nøkkel. Herdet reile. <u>Anvendelse</u> Dører med smekklåsefunksjon og adgangskontrollsystemer eller fjernåpning.

Tabell 39: Sammendrag vedrørende eksempler på Solenoid låser hentet fra (Entry systems 2017).

Låskasser med solenoid lås kan utføres i mange varianter. I tabellen over vises sammendrag av enkelte varianter beskrevet fra Entry systems (2017). Dorma som er en stor leverandør nevner funksjoner som låst med strøm, låst uten strøm, elektrisk låst fra en side, elektrisk låst fra 2 sider (Dorma 2017). Microbryter som viser posisjonsstatus for dør, reile, falle kan være aktuelt for styring og alarmering. Valg av riktig låskasse må gjøres ut fra totalvurderingen av funksjonen låskassen skal oppfylle for sikring, brukerønsker, fleksibilitet og den aller viktigste funksjonen rømning.

DØRLUKKERE OG DØRAUTOMATIKK

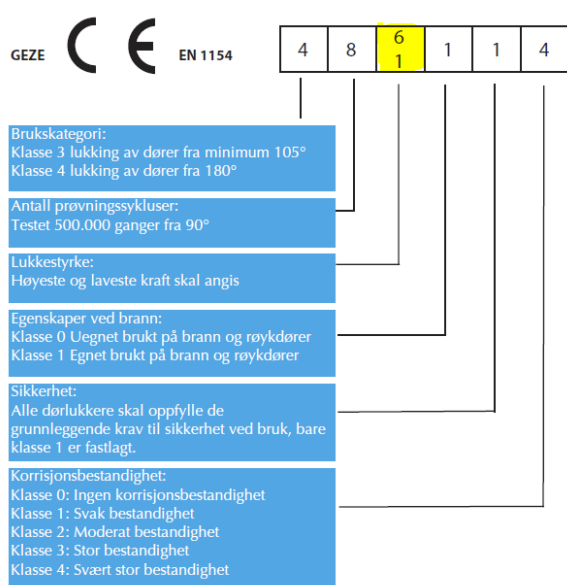
For automatisk lukking av dør benyttes mekanisk dørlukker eller elektrisk dørautomatikk. Funksjonen til dørlukker og dørautomatikk er å lukke døren ordentlig for å opprettholde forskjellige brukerkrav, brannkrav, sikkerhetskrav og lydkrav. I tillegg skal dørautomatikk kunne åpne døren selv uten menneskelig kraft. De fleste dørlukkere og dørautomatikk har justerbar lukkehastighet, tilslagskraft, åpningsbrems og tilpasset for høyre/venstre hengslet dør. Dørlukkere og dørautomatikk krever tilstrekkelig innfesting på vegg som må koordineres opp mot bygningsmessige arbeider med nødvendig forsterkning inne i veggen.

DØRLUKKERE OG DØRAUTOMATIKK		
Bilde	Navn	Funksjon
	Dørfjær Bilde fra (EA værktøy 2017)	Lett fjærtrekk kan brukes til f.eks. dører til franske vegger på toalett.
	Mekanisk dørpumpe Bilde fra (Dorma 2017)	Generell mekaniskdørpumpe.
	Gulvdørlukker Bilde fra (Dorma 2017)	Dørlukker plasseres innfelt i døråpning.
	Dørautomatikk Bilde fra (Dorma 2017)	Elektrisk døråpner og dørlukker.
	Styrekort dørautomatikk Bilde fra (KABA 2017)	Styrekort som styrer dørautomatikk og f.eks. elektrisk sluttstykke. Finnes også for dobbeltdør automatikk.
	Albuebryter Bilde fra (BFS Norway 2017)	Dørpumper kan styres av mekanisk knapp (albuebryter), trådløs albuebryter, IR føler (Infrarød stråler).
	Fondkontakt Bilde fra (EA værktøy 2017)	Kan brukes til sparkeknapp for døråpner.
	Snorbryter Bilde fra (EA værktøy 2017)	Snorbryter til døråpner.

Tabell 40: Eksempler på ulike dørlukkere og dørautomatikk.

Dørlukkere:

Dørlukkere kan være innfelt i skinne, plassert på vegg eller innfelt i gulv. Den enkleste mekaniske pumpen stilles inn på ønsket lukkekraft. Denne kraften må også benyttes for å åpne døren. Annen mekanisk dørpumpe kan leveres med glidearm og kamskiveteknikk som letter åpnerkraften. Et mye brukt produkt her har 40N i åpningskraft. Den siste mulighet er dørlukkere med frisvingfunksjon som fra dørinkel $>0^\circ$ har nærmest motstandsfri åpningskraft. Denne dørlukkeren benyttes ofte der det er passivt brannvern (KABA 2017). NS -EN 1154 beskriver at alle dørlukkere skal merkes etter dette systemet. Merkesystemet beskriver hvilke dørtype som dørlukkeren kan benyttes på.



Figur 47: Merkematrise dørlukkere (KABA 2017, s. 316)

Dørautomatikk:

Benyttes der dører krever dørlukking og skal enkelt kunne åpnes iht. brannsikkerhet, universell utforming eller andre brukerkrav uten menneskelig kraft. Dørautomatikk kan begrense åpningsvinkelen til 110° grader på døren, men enkelte andre typer har 180° åpning.








Dørautomatikken kan forsynes med direkte 230V, ha innebygget egen UPS (uninterruptible power supply), eller forsynt av felles sentral UPS ut fra funksjonskravene på døren. Plassering av strømuttak for dørautomatikk må avklares sammen med leverandøren. Nødvendig elektro opplegg må utføres av elektroentreprenør iht. forskrifter og normer (Lovdata 1999; Norsk elektroteknisk komité 2014).

Dørautomatikk kan leveres med manuell overstyring og/eller holde funksjon. Denne funksjonen overstyrer sentrale funksjoner som f.eks. lukking ved brannalarm som er svært uheldig. Nødvendighet og tilgjengelighet for denne overstyringen bør vurderes og begrenses. Betjeningshøyde og plassering av alubryter må være iht. universell utforming der det er krav til dette. Den mest brukte dørautomatikktypen skyver opp dør.

EN 16005:2012 er standard for elektrisk drevne dører - sikkerhet ved bruk - krav og prøvingsmetoder (Standard Norge 2012b). Denne standarden stiller krav til service og vedlikehold i henhold til produsentens spesifikasjon. Dette skal oppnå intensjonen til standarden med sikker bruk, pålitelighet og driftseffektivitet. Standarden anbefaler service minst en gang pr år. Det skal foreligge jevnlig risikovurdering og kontroll for dørautomatikken. Dette er ansvaret til eier/bruker. Det skal også foreligge enkel vedlikeholdsinstruks for eier/bruker. Alt vedlikeholdet skal dokumenteres i loggbok (Standard Norge 2012b).

EKSTRASIKRING

For bedre verdisikring kan ekstra låser settes inn slik at krav fra Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) (2012) oppfylles. Noen viktige komponenter for ekstrasikring er beskrevet nedenfor.

EKSTRA SIKRING		
Bilde	Navn	Funksjon
	Hakereilelås Bilde fra (Dorma 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Kan brukes som tilleggslås med egen sylinder • Kan leveres med microbryter
	Microbryter Bilde fra (KABA 2017)	Registrere status på ulike posisjoner på reile, motorlås, falle etc.
	Magnetkontakt Bilde fra (KABA 2017)	Brukes til å registrere f.eks. posisjon for dør (lukket/åpen).
	Motorlås Bilde fra (Dorma 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstra lås som kan styres av innbruddsalarmanlegg for bedre sikring av varer • Har innebygd microbryter for status • Plassert i dørkarm • Trenger karmoverføring
	Magnetholder Bilde fra (Dorma 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Magneten kan leveres med ulik holdekraft • Består kun av 2 magneter som ikke har noen mekaniske deler i bevegelse • Benyttes ofte til avlåsning av rømningsdører • Enkelte modeller kan gi tilbakemelding åpen/lukket
	Dørkikkert Bilde fra (EA værktøy 2017)	Benyttes for å se hva som skjer på andre siden av døren.
	ITV Bilde fra (Entry systems 2017)	Kameraovervåking av dørmiljø for overvåking.

Tabell 41: Oversikt over komponenter som ekstra sikring.

Hakereileås:

For mekanisk tilleggsbeskyttelse for verdisikring kan det monteres inn en hakereileås med egen låsesylinder. Denne kan brukes som verdisikring i f.eks. butikk. Hvis denne løsningen benyttes i rømningsveier må denne låses opp før kunder kommer inn i butikk på grunn av begrensinger i tilgjengelig rømningsbredde. Dette kan løses med microbrytere som registrerer at alle rømningsveier er låst opp og gir mulighet til å slå på alt lyset i butikken.

Mikrobryter:

Mikrobryter benyttes for å indikere fysiske posisjoner. Innen dørmiljø kan mikrobrytere benyttes til blant annet å indikere posisjonen til motorlås, reile, sluttstykke, sabotasje innbrudd, sabotasje adgangskontroll etc.

Magnetkontakt

Magnetkontakt er en elektrisk signalgiver som sender signal når 2 magneter påvirker hverandre. Dette gir en sluttet krets som indikerer mekanisk posisjon. Signal kan benyttes i adgangskontroll og innbruddsalarm for overvåking av dørmiljøet.

Motorlås:

Motorlåsen er en sterk verdisikringslås. Denne styres ofte fra innbruddalarmanlegget gjennom adgangskontroll. Det vil si at motorlåsen er aktiv hele tiden når innbruddsalarmanlegget er aktiv. Motorlåsen er plassert i dørbladet som krever karmoverføring for kabel og har innebygget microbryter for status.

Motorlåsen kan leveres med eller uten kodet signal.

Magnetholder:

Magnetholder styres oftest av adgangskontroll eller brannalarmsentral. Magnetholder består av 2 magnetiske plater som kan ha holdekraft på over 1000kg. Denne utformingen begrenser mekanisk slitasje. Magnetholder benyttes ofte som avlåsing av rømningsvei. Denne kan også benyttes til avlåsing av brannklassifisert dør uten at klassifiseringen utgår.

Dørkikkert:

Personen kan se på andre siden av døren uten å åpne døren. Dette øker personsikkerheten.

Kamera:

Kameraovervåking av dør. Veiledningen fra Datatilsynet (2017) regulerer omfang, merking kameraovervåking, tilgang og hvor lang tid opptak kan lagres før det må slettes

DØRKOMPONENTER

Utvalg av dørkomponenter:

DØRKOMPONENTER		
Bilde	Navn	Funksjon
	Dørstolpe	Dekker sluttstykke.
	Bøylehåndtak Bilde fra (BfS Norway 2017)	Benyttes som tilleggshåndtak.
	Dørstopper Bilde fra (BfS Norway 2017)	Dørstopper.
	Dørvrider Bilde fra (BfS Norway 2017)	Dørvrider.
	Dørskilt Bilde fra (BfS Norway 2017)	Skilt som dekker dørvrider og lås.
	Skåtelås Bilde fra (KABA 2017)	Låsing av passivt dørblad i partallspartier.
	Blindskilt låssylinder bilde fra (BfS Norway 2017)	Brukes til å forblende låssylinder i dør.
	Toalett skilt Bilde fra (KABA 2017)	Skilt som viser ledig/opptatt som låser av dør med knappvrider.
	Klembeskytter Bilde fra (KABA 2017)	Forhindrer klemming av fingre i bakkant av slagdører.
	Henvisingsskilt Bilde fra (KABA 2017)	Infoskilt plassert på dør.
	Søyle med adgangskontroll og værhus (Egges mekaniske as 2017)	Brukes til å plassere komponenter utfør bygget.

Tabell 42: Dørkomponenter.

TILLEGGSFUNKSJONER DØRER

Enkelte dørmiljø trenger tilleggsløsninger for dører. Nedenfor er det beskrevet de mest kjente produktene. Det finnes mange flere typer og produkter enn det som er beskrevet her.

TILLEGGSFUNKSJONER DØRMILJØ		
Bilde	Navn	Funksjon
	Dørholdemagnet Bilde fra (Entry systems 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Benyttes vanligvis i kombinasjon med dørlukker eller dørautomatikk. • Festes på dør og på vegg. • Kan monteres på branndør uten å miste brannklassifiseringen • Ved bruk av dørholdemagnet unngås kile under dør • Har ofte egen utløseknapp for magnet
	Dørholdemagnet i skinne Bilde fra (EA verktøy 2017)	Se under dørholdemagnet
	Dørkile Bilde fra (BFS Norway 2017)	Benyttes som dørstopper.
	Dørkoordinator Bilde fra (EA verktøy 2017)	Dørkoordinator for dobbeltdører. Sørger for riktig dørblad lukker først.
	Karmoverføring Bilde fra (KABA 2017)	Kabel til dørblad. Kan leveres som innfelt i dørblad eller utenpåliggende
	Dørbremse Bilde fra (EA verktøy 2017)	Dørbremser med justerbar friksjon
	Dørtilslutter m/rulle Bilde fra (EA verktøy 2017)	Monteres ofte sammen med enkeltvirkende fjørhengsler Regulerbar lukkehastighet
	Radar Bilde fra (EA verktøy 2017)	Radar for automatisk åpning uten betjening

Tabell 43: Tilleggsfunksjoner dørmiljø.

Dørholdemagnet:

Dørholdemagneten festes på dør og vegg. Magneten løser ut ved hjelp av knappen på enheten eller ved brannalarm. Dørholdemagnet benyttes når dører på pumpe skal stå åpne over tid. Viktig at det er utført bygningsmessige tiltak for innfesting av magneten der den skal festes på vegg.

Spenningen til magneten på vegg er vanligvis 24V. For dører som skal stenges ved brann kobles vanligvis 24V strømforsyningen fra brannsentral som kutter strømmen ved brannalarm, og dør lukkes av pumpe. Dørholdemagnet brukes ofte i arealer der dører naturlig skal stå åpne å binde sammen arealer, og det er krav om stenging ved brann eller på tid. Ved bruk av dørmagnet unngås det bruk av kiler som ikke stenger dør ved brann og utløser avvik ved branntilsyn.

Dørholdemagnet i skinne:

Samme funksjon som dørholdemagnet, men magneten er festet i skinne over dør som kan virke mere elegant.

Dørkile:

Mekanisk dørkile som setter opp døra og blokkerer dørlukker. Denne må ikke brukes i dører i røyk og brannskiller.

Dørkoordinator:

Dørkoordinator kan også kan ha innebygget dørholdemagnet ved behov. Dørkoordinator benyttes på 2 fløyet dør der det kreves at dør lukkes i riktig rekkefølge med skåtefløy først deretter dørbladet. Det er utarbeidet en standard for dørkoordinator som heter (Standard Norge 2014a)

Karmoverføring:

Karmoverføring benyttes for å fremføre kabel fra kram til dør. Benyttes for fremføring av kabler i dør til motorlås, elektromekanisk lås og sluttstykke dobbelt slagdører.

Dørbrems:

For å bremse dør kan det påmonteres dørbrems. Dørbrems kan ha justerbar friksjon til ønsket nivå.








Dørtilslutter:

For å bremse dørtilslaget kan det påmonteres dørtilslutter. Dørtilslutter kan ha justerbar friksjon til ønsket nivå. Brukes ofte sammen med enkeltvirkende fjærtrekk.

Radar:

Benyttes for identifisering av personer for åpning for automatisk døråpning.

KOMPONENTER FOR TILGANGSTYRING

KOMPONENTER FOR TILGANGSTYRING		
Bilde	Navn	Funksjon
	Nøkler (Dorma 2017)	Mekanisk tilgangskontroll av dør uten sikker identifisering.
	Tilholdere	Bevegelig sperreanordning inne i låsen. Nøkkeltipe som benyttes er avbildet fra FG (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) 2012).
	Låssylinder (Dorma 2017)	Benyttes til mekanisk avlåsning med nøkkel.
	Kodelås / fjernstyrt lås (Bilde fra hjemmeside Verisure)	Brukerprogrammert elektronisk lås med egen kode, eller ved hjelp applikasjon på smarttelefon. Brukes oftest på ytterdør i privatbolig.
	Brikke (Dorma 2017)	Kommuniserer mot kortleser RFID (Radio frequency identification). Kortet kan programmeres til ønsket tilgangsnivå som er naturlig for bruker. Brikke kan også kombineres med kode. Komponenten er liten og kan henges på nøkkelknippe.
	Kort (KABA 2017)	Kortet kan være bygget opp av blant annet magnetstripe, RFID (Radio frequency identification) identifikasjon etc. Kortet kan også ha tilleggsfunksjoner som blant annet: <ul style="list-style-type: none"> • Legitimasjon med bilde • Utskriftskort • Lånekort
	RFID brukermedie armbånd Bilde fra (KABA 2017)	Tilgangskontroll montert på hånd. Kan styre passiv tilgang til dører

Tabell 44: Komponenter for tilgangsstyring.

Mekanisk tilgangskontroll:



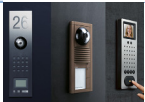

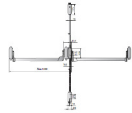






Med nøkler kan det opprettes egne systemer med forskjellig tilgangsnivå. Hvis det er registret system kreves dette dedikerte nøkkelbestillere med nødvendige godkjenning. Systemet krever også strukturert kontroll av alle nøkler. Dette er en utfordring hvis nøkler kommer på avveie som gjør at tilgangskontrollen ikke opprettholdes forsvarlig. For å få kontroll på tilgangen igjen må alle systemnøkler og låssylindere som ikke er omprogrammerbare byttes som medfører store kostnader og mye arbeid.

Elektronisk tilgangskontroll:

Ved benyttelse av adgangskontroll kan brikken eller kort også styre innbruddsalarmanlegget samtidig. For å kunne logge kort i sentralen kreves det også identiteten bekreftet med kode. Ved elektronisk tilgangskontroll kan tilgangen fjernes enkelte fra den bestemte id brikka eller kortet uten å berøre andre tilganger. Dette begrenser kostander til minimum ved id. på avveie og hindrer misbruk. For strengere verifikasjon av tilgangen kan det suppleres med tidsstyring og koder for sikrere tilkomst. Ved valg av kortsystem er det viktig å ha en overordnet strategi om et eller flere adgangskontrollsystemer skal benyttes. Dette kan føre til at flere ID kort/brikker må benyttes som kan virke tungvint. Eventuelt at tilgangsstyring takler flere forskjellige systemer. Alle ansatte på byggeplass skal ha helse, miljø og sikkerhets kort. Dette kan i mange tilfeller programmeres for tilgang på byggeplass. Et kort kan dermed benyttes flere steder.

Trådløst system kan ha en eller flere ulike teknologier. Dette kan skape utfordringer som f.eks. en skriver som ikke klarer å skille prioriteten mellom ulike trådløse systemene og dermed ikke virker stabilt.

BRANN OG RØMNINGSKOMPONENTER







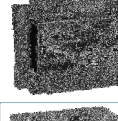


BRANN OG RØMNINGSKOMPONENTER		
Bilde	Navn	Funksjon
	Manuell brannmelder Bilde fra (Honeywell Life Safety AS 2017)	Tilbakestilles med eget tilbakestillingsverktøy.
	Adresseenhet (Honeywell Life Safety AS 2017)	Adresseenhet som gir brannsignal til adgangskontroll.
	Dørtelefon BfS Norway, 2017)	Porttelefon for betjening av dør.
	Ringeklokke Bilde fra (KABA 2017)	Ringeklokke.
	Rømningsbeslag Bilde fra (KABA 2017)	Rømningsbeslag som festes fysisk på dørbladet.
	Rømningsbeslag skåte Bilde fra (KABA 2017)	Rømningsbeslag.
	Nøddåpner (KAC) Bilde fra (BfS Norway 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Kac tilbestilles med eget tilbakestillingsverktøy • Kan gi lys og lydsalarm når den er utløst
	Nødutstyr for dørvrider Bilde fra (BfS Norway 2017)	Rømningslokk over knappvrider for å begrense tilgangen til kun rømning.
	Markeringslys over dør Bilde fra (Honeywell Life Safety AS 2017)	Elektrisk markeringslys over dør.
	Etterlysende løsning rundt dør Bilde fra (Omnico a-s 2017)	Etterlysende markering av dørmiljø.
	Automatisk tetningsterskel	Erstatter dørterskler i gulv. For montering på slagdører. Brannkrav opp til E130 og lydisolering inntil 50dB.

Tabell 45: Brann og rømningskomponenter.

Rømningskomponenter kan bestå av mekaniske komponenter som er plassert for mekanisk åpning av dør, elektromekanisk åpning, etterlysende ledelys eller elektrisk markeringslys. Prøving av rømningsbeslag utføres etter (Standard Norge 2008a, 2008b). Prosjektering av brann og ledelys er omtalt i egne kapitler i masteroppgaven.

BESKRIVELSE MED BILDER AV ADGANGSKONTROLLKOMPONENTER

Tabellen nedenfor viser typiske komponenter for adgangskontroll:

ADGANGSKONTROLLKOMPONENTER		
Bilde	Navn	Funksjon
	RFID leser med kodetastatur for adgangskontroll Kortlesere (online) Bilde fra (KABA 2017)	Leser adgangskontroller eller brikke.
	Værhus Bilde fra (KABA 2017)	Benyttes for å verne kortleser mot vær og vind utendørs.
	Impulsbryter Bilde fra (KABA 2017)	Brukes til utpaseringsbryter forbi adgangskontroll dør.
	Utkobling av holdemagnet Bilde fra (KABA 2017)	Benyttes til å løse ut dørholdemagneter.
	Styreenhet adgangskontroll (KABA 2017)	Benyttes til å programmere tilgang av adgangskontroll.
	RFID leser med Stand alone adgangskontroll Offline leser Bilde fra (KABA 2017)	Offline adgangskontrollstyrt dørhåndtak.
	Adgangskontrollsentral Bilde fra (KABA 2017)	Sentral som styrer adgangskontrollanlegget.
	Dørsentral Bilde fra (KABA 2017)	Settes i kapsling ved dør på sikker side for dørstyring.
	Rele og inngangsmoduler (KABA 2017)	Inngang og utgangsmodul som styrer dørmiljø gjennom adgangskontrollanlegget.

Tabell 46: Adgangskontrollkomponent oversikt.

Masteroppgave: «Dørmiljø på godt og vondt»

Stein Erik Vestrum

VEDLEGG 4: DØR OG BESLAGSLISTE FRA BESLAGOS (2017a)

Liste kombinert dør og beslag

Dørløseleverandør leverer: Alle låskasser skal leveres i henhold til Svensk standard 817383, modul lås, der annet ikke er oppgitt. Avvik på beslag skal avklares skriftlig med prosjektets beslagrådgiver.

LK-1 = reile og falle lås

LK-12 = hakereil lås

Forberedelse for øvrig beslag

LK-4 = to-falle lås med sperrefalle og ikke oppstillbar sylinderfalle

FAB = fabrikkens std manuell skåte

Alt øvrig beslag leveres av beslagleverandør

LK-9 = FG godkjent hakereil og falle lås

P-1 = panikk skåte levert av beslagleverandør

Ved avvik mellom beslagsliste og dørskjema, arkitekt avklarer.

LK-11 = FG-godkjent reile lås

LK-XXB = låskasse med mikrobytter

Beslagleverandør: Ref Merknad beslag:

B = tilkobling brann

Alle låskasser skal beskrives i henhold til Svensk standard 817383 (modul lås) der annet ikke er oppgitt. Avvik skal avklares med prosjektets beslagrådgiver.

A = tilkobling adgangskontroll

D = dørautomatikk tilkobles 230 V AC

L = lukket/låst

LK-9B = låskasse med mikrobytter som leveres av beslagleverandør

Forklaringer:

V-X = dørvrider

E-XO = elektrisk sluttstykke omvendt funksjon

D-2/3 = mekanisk dørlukker

D-9D = dørautomatikk gangfl - mekanisk dørlukker skåtefløy

P-X = panikkbeslag

IMP-X = alubryter

H-X = håndtak

E-XN = elektrisk sluttstykke normal funksjon

D-4 = mekanisk dørlukker med koordinering

D-9-2 = dørautomatikk 2 fl dør

NØ-1/2/3 = nødåpningsbryter

RA-X radar

L-X = langskilt

E-XXO = elektrisk sluttstykke omvendt funksjon

D-5/6 = mekanisk dørlukker med koordinering og holdemagnet

D-13 = dørautomatikk skyvedør

NØ-5/6 = nødutstyr plastkopp

KO-1/2 = kortleser

R-X = rundskilt

E-XXN = elektrisk sluttstykke normal funksjon

D-9 = dørautomatikk 1 fl dør

ML-1 = magnetlås

DØ-X = dørstopper

SE = sentral AK

Ant	Demr	Rom type	ID	Brann	Lyd	Format	Slag retn	Dør	Overflate dør	Karm	Overflate karm	Glass-åpning	Terskel	Lås-kasse	Slutt-stykke	Syl-inder	Vrider	Skilt	Dør-lukker	Skåte-panikk beslag	Tilleggs-lås	Sylinder tilleggs-lås	Karm-overføring	Magnet-kontakt	Nød-utstyr	Diverse beslag I	Diverse beslag II	Diverse beslag III	Diverse beslag IV	Merknad beslag			
1	001-1	TRAPPEROM	ID14	E180C	25dB	990x2090	V	Stål	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Malt		Standard	LK-4	E-720	S-2	V-3	L-1	D-3					M-1	NØ-3					BA			
1	001-2	TRAPPEROM	ID01	E180C		990x2090	H	Stål	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Malt		Standard	LK-1			V-3	L-3	D-3	P-1						DØ-1							
1	004-1	LAGER	ID01	E180C		990x2090	H	Stål	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1	D-3														
1	010-1	PARKERINGSKJELLER	YD01			990x2090	V	Stålprofiler	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Lakkert NCS		Standard	LK-11	E18RO	S-8	H-1		D-3				M-1	NØ-3			T-JERN 1			BA			
1	011-1	SLUSE	ID14	E180CS	25dB	990x2090	V	Stål	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Malt		Standard	LK-1			V-3	L-3	D-3														
1	012-1	TAVLE	YD01	E180		990x2090	H	Stålprofiler	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Lakkert NCS		Standard	LK-9B		S-7	V-3	L-5					K-2	M-1							L		
1	014-1	TRAFG	AD06	E180		1400x2300	Hv	Stål	Lakkert NCS-see	Stålprofiler	Lakkert NCS		Standard	LK-9		S-2	V-3	L-5															
1	014-1	BOD	ID12	E180		990x2090	V	Stål	Lakkert NCS 1502-Y	Stål	Malt		Standard	LK-9		S-7	V-3	L-5															
1	101-1	TRAPPEROM	ID11	E180C		1400x2300	2FL	Alu profiler m/glassfelt	Lakkert NCS 1502-Y	Aluminium	Lakkert NCS	Glassfelt		LK-1	E-71N*		V-3	L-3	D-9D	P-1	ML-1	S-10	K-2		NØ-1	IMP-2	IMP-2			BD			
1	102-1	TAVLE	ID15	E180		890x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1															
1	104-1	INNGANG	YD02	C		1590x2090	SKY	Alu profiler m/glassfelt	Lakkert NCS 1502-Y	Aluminium	Lakkert NCS	F1- U<1,6 W/m2k	Standard	M-1		S-3		L-12	D-13-2				K-3	M-1	NØ-3	RA-1	RA-2	KO-2		BAD			
1	104-2	INNGANG	ID22	E180C		990x2090	H	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1	D-3														
1	110-1	RESEPSJON	ID22	E180C		990x2090	H	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-4	E-720	S-2	V-3	L-1	D-3					M-1	NØ-6	IMP-1	KO-1	SE		BA			
1	112-1	PERSONALROM	ID19		30dB	990x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1															
1	113-1	BEHANDLING	ID09			9Mx2M	SKY	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN					LK-12			H-5*	R-3															
1	114-1	BEHANDLING	ID09			9Mx2M	SKY	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN					LK-12			H-5*	R-3															
1	115-1	BEHANDLING	ID09			9Mx2M	SKY	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN					LK-12			H-5*	R-3															
1	120-1	GYMSAL	ID22	E180C		990x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1	D-3														
1	120-2	GYMSAL	ID03			990x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1															
1	121-1	LAGER	ID04			990x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-1		S-1	V-3	L-1															
1	122-1	DISP	ID08			10Mx2M	SKY	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Standard	LK-12		S-1	H-5*	R-2															
1	123-1	RWC	ID16			990x2090	H	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu	Malt		Terskefri	LK-1			V-3+H-5	L-4															
1	130-1	INNGANG	YD05	E180		1390x2090	Hv	Alu profiler m/glassfelt	Lakkert NCS 1502-Y	Aluminium	Lakkert NCS	F1- U<1,6 W/m2k	Standard	LK-11	E18RO*	S-8	H-1		D-9D	P-1	ML-1	S-10	M-1	NØ-1	IMP-3	KO-2	IMP-2			BAD			
1	132-1	EL	ID09			990x2090	V	Massiv heltre furu	Laminat K2081UN	Heltre furu				LK-1		S-1	V-3	L-1															

Eksempel på beslagsliste fra lås og beslagsrådgiver Beslagslos (2017b).

VEDLEGG 5: GRENSESNIITMATRISE DØRMILJØ

Grensesnittmatrise

TYPISK GRENSESNIITMATRISE DØRMILJØ													
P = Prosjektering H = Hovedansvarlig for leveranse. Innebarer bl.a samlet funksjonsansvar og avklare grensesnitt mot andre entreprenører D = Delansvarlig for leveransen L = Levering						M = Montasje K = Kabling T = Tilkobling I = Integrasjon-/Funksjonsansvar mot SD-anlegg (inkl. nødvendig deltakelse i funksjonskontroller for utstyr levert av andre)							
Versjon	TFM Systemkode	Beskrivelse	BH	Prosjekterende				Utførende entreprenør					Grensesnittbeskrivelse
			BH	ARK	RIV	RIE	Annen	Bygg	Rør	Vent	Elektro	Aut	
20 Bygning													
	<u>234 Vinduer, dører og porter ytterdører</u>	Lås/beslag styrt av adgangskontroll Lås/beslag styrt av brannalarmanlegg direkte		D		D	P	H,L,M			D,K,T		Lås og beslag leveres av Bygg Adgangskontroll og innbrudd leveres av Elektro Prosjekteres av Lås og beslags rådgiver og leverandør Se også kap. 543
	<u>244 Vinduer, dører og foldevegger inne</u>	Lås/beslag styrt av adgangskontroll Lås/beslag styrt av brannalarmanlegg direkte		D		D	P	H,L,M			D,K,T		Lås og beslag leveres av Bygg Adgangskontroll og innbrudd leveres av Elektro Prosjekteres av Lås og beslagsrådgiver og leverandør Se også kap. 543
40 Elkraft													
	<u>462 Avbruddsfri kraftforsyning</u>	UPS				P					H,L,M,K,T	D,I	Sentralisert UPS levers med drift og feilsignal til SD-anlegg
50 Tele og automatisering													
	<u>542 Brannalarm</u>	Brannalarmanlegg - styring adgangskontroll Brannalarmanlegg - styring styring dør direkte Brannalarmanlegg - signal til SD-anlegg				P	P	D D			H,L,M,K,T H,L,M,K,T H,L,M,K,T	D,I	I/O fra brannsentral/sløyfe I/O fra brannsentral/sløyfe og strømforsyning Det skal leveres feil, drift, forvarsel og brannalarm, signalkontakt NC (normalt lukket) for tilkobling til SD.
	<u>543 Adgangs-kontroll</u>	Adgangskontrollanlegg Stikk for dørautomatikk (UPS) Dørautomatikk Alubryter Adgangskontroll sentralutstyr Kortleser Utpasseringsknapp KAC-bryter Nattlås Grensesnittsboks over dør Lås og beslag utstyr på dør Røranlegg og kabling for dørmiljø	D	D	D	P	D	D H,L,M D,L,T H,L,T H,L,M,K,T H,L,M,K,T			H,L,M,K,T D,K,T H,M,K,T H,L,M,K,T H,L,M,K,T D,M,K,T D,K,T H,L,M,K,T K,T H,L,M,K,T	I I	Lås og beslagsrådgiver prosjekterer overordnet anlegg ut fra soneplaner og brannplaner fra BH, ARK og RIBr. Elektro har med adgangskontroll i sin leveranse (Mulg Bravida) Skjultanlegg elektro Kabling er avhengig om utstyr leveres med tamp Kabling er avhengig om utstyr leveres med tamp

VEDLEGG 6: FULLSKALATESTSKJEMA FOR DØRMILJØ

Type test	Forarbeider	Utførelse	Hva testes	Under testen	Etterarbeid	Status test	Kommentar
Adgangskontroll låser opp ved brann		Har alle adgangskontrollsentraler hvert sitt brannsignal eller det det kopiert over nettverket?					
	Låse alle dører						
	Ta strømmen på bygget (Minst på UPS, brannsentraler, adgangskontrollsentraler og nettverksstyr)						
	Koble ut brannalarmoverføringen						
	Koble ut brannalarmsummere						
	Alle dører settes opp på dørholdere der det finnes						
	Løs ut brannalarm						
	Adgangskontrollsystemet låser opp dører ved brann						
	Dørpumper fungerer						
	Sjekk at alle dører er låst opp i rømningsveier						
	Sjekk at alle albuebrytere fungerer der det er dørpumper						
	Sjekk at dørkordinatorer fungerer der hvor det er dobbeltdør						
	Sjekk at alle dørkordinatorer og dørmagneter har slippet og at døra er lukket						
Sett alle dører til normaltilstand							
Tilkoble strømmen på bygget							
Koble inn brannalarmoverføringen							
Koble inn brannalarmsummere							
Se at alt er tilbake i normal drift							
Adgangskontroll låser opp med KAC							
Låse alle dører							

Masteroppgave: «Dørmiljø på godt og vondt»

Stein Erik Vestrum

Type test	Forarbeider	Utførelse	Hva testes	Under testen	Etterarbeid	Status test	Kommentar
	Ta strømmen på bygget (Minst på UPS, adgangskontrollsentraler og nettverksstyr)						Hvis det allerede ikke er utført
		Løse ut KAC'er på dører					
			KAC låser opp dørmiljø				
				Sjekk at alle dører låses opp ved hjelp av KAC			
					Sett alle dører til normaltilstand		Hvis testen avsluttes
					Tilkoble strømmen på bygget		Hvis testen avsluttes
					Se at alt er tilbake i normal drift		
Automatiske skyvedører uten strøm på selve døra							
	Låse alle automatiske skyvedører						
	Koble ut brannalarmoverføringen						
	Koble ut brannalarmsummere						
		Løs ut brannalarm					
			Åpning av automatisk skyvedør ved brannalarm				
				Sjekk at alle dører er låst opp i rømningsveier			
					Sett alle automatiske dører til normaltilstand		Hvis testen avsluttes
					Koble inn brannalarmoverføringen		Hvis testen avsluttes
					Koble inn brannalarmsummere		Hvis testen avsluttes
					Se at alt er tilbake i normal drift		Hvis testen avsluttes
Automatiske skyvedører uten strøm på selve døra. (Sjekk at dør ikke låses opp ved strømbrudd)							
	Låse alle automatiske skyvedører						
		Ta strømmen av døra					
			Låses dørene opp?				
				Sjekk at dørene fortsatt er låst			

Masteroppgave: «Dørmiljø på godt og vondt»

Stein Erik Vestrum

Type test	Forarbeider	Utførelse	Hva testes	Under testen	Etterarbeid	Status test	Kommentar
					Sett alle automatiske dører til normaltilstand		
					Tilkoble strømmen på automatiske skyvedører		
					Se at alt er tilbake i normal drift		
Dørholdemagneter							
	Ta strømmen på bygget (Minst på UPS, brannsentraler, adgangskontrollsentraler og nettverksutstyr)						
	Koble ut brannalarmoverføringen						
	Koble ut brannalarmsummere						
	Alle dører settes opp på dørholdere						
		Løs ut brannalarm					
			Dører som står opp på magnet og skinner lukker ved brannalarm				
			Dørpumper fungerer				
				Sjekke at alle alubrytere fungerer der det er dørpumper			
				Sjekke at dørkordinatorer fungerer der hvor det er dobbeltdør			
				Sjekke at alle dørkordinatorer og dørmagneter slipper og at døra lukkes			
					Sett alle dører til normaltilstand		Hvis testen avsluttes
					Tilkoble strømmen på bygget		Hvis testen avsluttes
					Koble inn brannalarmoverføringen		Hvis testen avsluttes
					Koble inn brannalarmsummere		Hvis testen avsluttes
					Se at alt er tilbake i normal drift		
Logging av medisinerom							
	Lås dør på medisinerom						
		Lås opp dør med brikke					

Type test	Forarbeider	Utførelse	Hva testes	Under testen	Etterarbeid	Status test	Kommentar
			Logging av hvilke bruker som er inne på rommet				
				Se på adgangskontroll pc hvilke person som har vært inne på rommet			
					Lås dør på medisinrom		
Alarm feil på adgangskontroll til SD-anlegg							
		Lage feil på adgangskontroll					
			Alarm til Sd-anlegg				
				Observere om alarmer kommer til SD-anlegg med riktig tekst			
					Fjerne feil adgangskontroll Se at alt er tilbake i normal drift		

VEDLEGG 7: INTERVJUGUIDE LÅS & BESLAGSLEVERANDØR

SPØRSMÅL LÅS OG BESLAGSLEVERANDØR

Tilbud

Hvordan oppleves konkurranseunderlag som skal prises. Er disse godt utarbeidet?

På hvilke måter kan konkurransegrunnlaget forbedres?

Hvilke typer anskaffelse er vanligst?

Rammeavtale

Hva fungerer bra med rammeavtale?

Hvilke utfordringer er det med rammeavtale?

Brukermedvirkning

Hvordan oppleves brukermedvirkningen?

Hvordan kan brukermedvirkning gjennomføres for et bedre sluttresultat?

Oppleves det at det settes merkelig eller urimelige krav til leveransen fra bruker eller rådgivere?

Er kvaliteten på produktene tilpasset brukerønsker?

Hvilke brukerønsker kommer sent i prosessen?

Grensesnitt

Hvilke praktiske grensesnitt utfordringer er vanlig?

Oppstår det ofte hull i leveransen som ikke er fanget opp?

Er det grensesnitt som ofte kunne vært annerledes for bedre og mere logisk gjennomføring?

Utfordringer

Hvilke generelle utfordringer er de vanligste med dørmiljø?

Hvilke utfordringer er de vanligste mot dørleveransen?

Hvilke utfordringer er de vanligste med lås og beslag?

Hvilke utfordringer er de vanligste med adgangskontroll?

Hvilke utfordringer er de vanligste mot ikt?
Hvilke utfordringer er de vanligste mot FG krav?
Hvilke utfordringer er de vanligste med idriftsettelsen av dørmiljø?
Hva er de vanligste feilene som oppdages under lås og beslags montasje og adgangskontroll?
Hva er de vanligste utfordringer som oppdages på fullskaletest?
Hvilke reklamasjoner er vanligst etter at systemet er tatt i bruk?
Fremdrift
Hvilke utfordringer oppleves det med fremdrift?
Har hovedfremdriftsplanen realistisk fremdrift?
Når utførelsen kommer. Stemmer oppgitt fremdriftsplan med planlagt tid i praksis?
Leveranse
Hva kjennetegnes et prosjekt som lykkes?
Hvordan oppleves opplæringsbehovet hos driftspersonell etc.?
Hvordan påvirker vanligvis kostnadsbesparelser av anlegget?
Hvordan kan løsninger gjøres mere fremtidig tilpasningsdyktig?
Hvilke tekniske forskriftskrav og standardkrav er mest utfordrende å oppfylle?
Hvilke typer komponenter består dørmiljøleveranse av?
Gjennomføringer
Hvordan registreres og håndteres endringer og revisjoner?
Oppleves det tilstrekkelig med informasjon ved endringer?
Hvilke utfordringer er de vanligste for dørmiljøet?
Hvilke forskjeller er det på sluttresultatet i totalentreprise og beskrivende entrepriser?

Lås og beslagsliste
Hvilke utfordringer møtes ved å utarbeide lås og beslagsliste?
Hvilke komponenter mangler vanligvis i lås og beslagslisten?
Hvilke feil er det vanligst å finne i en lås og beslagsliste?
Adgangskontroll
Hvilke feil er det vanligst å finne i adgangskontrollanlegg?
Hvilke utfordringer er det vanligvis ved utvidelse av eksisterende anlegg?
Merkesystem
Hvilke erfaringer er det med merkesystem?
Beste praksis dørmiljø
De viktigste momentene for beste praksis for å sikre dørmiljøleveransen?

Tabell 47: Intervjuguide til lås og beslagsleverandør.

VEDLEGG 8: INTERVJUGUIDE TIL LÅS OG BESLAGSRÅDGIVER

SPØRSMÅL TIL LÅS OG BESLAGSRÅDGIVER
Konkurransesgrunnlag
Hva mangler ofte i en konkurranseforespørsel for dørmiljøleveranse?
På hvilke måter kan konkurransegrunnlaget forbedres?
Hvilke typer anskaffelse er vanligst?
Rammeavtale
Hva fungerer bra med rammeavtale?
Hvilke utfordringer er det med rammeavtale?
Brukermedvirkning
Hvordan oppleves brukermedvirkningen?
Hvordan kan brukermedvirkning gjennomføres for et bedre sluttresultat?
Opplevs det fra gjennomføringsfasen at det settes uheldige krav til leveransen fra bruker eller rådgivere?
Hvilke brukerønsker kommer sent i prosessen?
Grensesnitt
Hvilke praktiske grensesnitt utfordringer er vanlig?
Oppstår det ofte hull i leveransen som ikke er fanget opp?
Er det grensesnitt som ofte kunne vært annerledes for bedre og mere logisk gjennomføring?
Utfordringer
Hvilke generelle utfordringer er de vanligste med dørmiljø?

Hvilke utfordringer er de vanligste mot dørleveransen?
Hvilke utfordringer er de vanligste med lås og beslag?
Hvilke utfordringer er de vanligste med adgangskontroll?
Hvilke utfordringer er de vanligste mot ikt?
Hvilke utfordringer er de vanligste mot FG. krav?
Hvilke utfordringer er de vanligste med idriftsettelsen av dørmiljø?
Hva er de vanligste feilene som oppdages under lås og beslags montasje og adgangskontroll?
Hva er de vanligste utfordringer som oppdages på fullskalatest?
Hvilke reklamasjoner er vanligst etter at systemet er tatt i bruk?
Fremdrift
Hvilke utfordringer oppleves det med fremdrift?
Har hovedfremdriftsplanen realistisk fremdrift?
Når utførelsen kommer. Stemmer oppgitt fremdriftsplan med planlagt tid i praksis?
Leveranse
Hva kjennetegnes et prosjekt som lykkes?
Hvordan sikres opplæringsbehovet hos driftspersonell etc.?
Hvordan påvirker vanligvis kostnadsbesparelser dørmiljøanlegget i prosjektet?
Hvordan kan løsninger gjøres mere fremtidig tilpasningsdyktig?
Hvilke tekniske forskriftskrav og standardkrav er mest utfordrende å oppfylle?
Blir det ofte mye tillegg og økte kostnader i gjennomføringsfasen?
Gjennomføringer
Hvordan registreres og håndteres endringer og revisjoner?
Opplevs det tilstrekkelig med informasjonsflyt ved endringer?

Hvordan bør gjennomføringsprosessen i prosjektet være for best å sikre dørmiljøleveransen?
Hvilke forskjeller er det på sluttresultatet i totalentreprise og beskrivende entrepriser?
Hvilke erfaringer er det med ITB-koordinator i prosjektet?
Hvilke erfaringer er gjort med fokus på NS6450 Idriftsetting og prøving av tekniske anlegg opp mot dørmiljøleveransen?
Hvilke erfaringer er gjort med fokus på BA2015 Systematisk ferdigstilling opp mot dørmiljøleveransen?
Opplevs BIM som en merverdi i prosjektet for dørmiljø?
Lås og beslagsliste
Hvilke utfordringer møtes ved å utarbeide lås og beslagsliste?
Hvilke komponenter mangler vanligvis i lås og beslagslisten?
Hvilke feil er det vanligst å finne i en lås og beslagsliste?
Adgangskontroll
Hvilke feil er det vanligst å finne i adgangskontrollanlegg?
Hvilke utfordringer er det vanligvis ved utvidelse av eksisterende anlegg?
Merkesystem
Hvilke erfaringer er det med merkesystem på dører og komponenter?
Beste praksis dørmiljø
Hvilke er de viktigste momentene for beste praksis for å sikre dørmiljøleveransen?

Tabell 48: Intervjuguide til lås og beslagsrådgiver.

VEDLEGG 9: BRANNKRAV FRA TEK-17

I dette vedlegget er det gjengitt direkte momenter som berører dørmiljøet fra TEK-17 kapittel 11 sikkerhet ved brann. Dette kapitlet danner mye av grunnlaget i en brannrapport med tilhørende tegninger fra brannrådgiver(Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Byggeprosjekt er komplekst og består av mange funksjoner og sammenhenger. Dørmiljø berører mange branntekniske problemstillinger som skal vurderes. Før dette gjøres må det forklare en del sentral begrep betyr.

Et større byggeprosjekt må ha en brannstrategi med tilhørende branntegninger som definerer brannfunksjon og brannteknisk utførelse.

For å angi brannkrav på dørmiljø beskriver TEK-17 bruk av felles europeisk brannteknisk klassifisering. De viktigste klassene er beskrevet i etterfølgende tabell med ny og gammel betegnelse.

BRANNTEKNISK KLASSIFISERING FOR DØRMILJØ			
Eksempler på klassifiseringer	Felles europeiske klasser		Gamle norske klasser
Byggevere/bygningsdel	Brannmotstand	Brannpåvirkning	
Materialer		A2-s1,d0	Ubrennbart eller begrenset brennbart
Skillende bygningsdeler - integritet	E30		F 30
Skillende bygningsdeler	EI30		B 30
Skillende ubrennbare bygningsdeler	EI60	A2-s1,d0	A 60
Dører – selvlukkende	EI ₂ 60-C		B 60 S
Dører, luke ol. - røyktette	EI ₂ 60-S _a		B60 med anslag og tettelister på alle sider

Tabell 49: Utdrag av branntekniske klassifiseringen (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 135).

De ulike europeiske forkortelsene beskriver konkret de kravene som settes til ulike egenskaper for dørmiljøet fysisk og funksjonelt. Betegnelsene på branntegninger beskriver ofte E (integritet), I (isolasjon), C (lukkekrav), Sa (røyktetthet). I tillegg angis minstetiden for oppretholdelsen av funksjonene ved brann.

BESKRIVELSE AV ULIKE KLASSE BETEGNELSER		
E	<i>Integritet (tetthet)</i>	<i>For brannskillende bygningsdel er integritet (E) definert som bygningsdelens evne til å motstå brannpåkjenningen på én av sidene, uten at brannen smitter igjennom som følge av gjennomtrengning av flammer eller varme gasser.</i>
I	<i>Isolasjon</i>	<i>Isolasjon (I) er definert som evnen til å motstå brannpåkjenning på én av sidene, uten at brannen overføres til baksiden som en følge av betydelig varmegjennomgang (varmeledning). Varmeledningen må være så begrenset at verken overflaten på baksiden eller andre materialer i nærheten av denne blir antent.</i>
R	<i>Lastbærende evne</i>	<i>Lastbærende evne (R) er definert som en bygningsdels evne til å motstå brannpåkjenningen på én eller flere sider i den aktuelle tidsperioden, uten at den mister nødvendig bæreevne og stabilitet, når den samtidig er påført en mekanisk last.</i>
M	<i>Mekanisk motstand</i>	<i>Prøvmingsmetoden som legges til grunn for å dokumentere denne egenskapen går ut på at elementet blir truffet av en normert gjenstand etter at det har vært utsatt for brannpåvirkning i klassifiseringstiden.</i>
C [S]	<i>Dør, luke eller lignende har evnen til å lukke automatisk, slik at åpningen stenges</i>	<i>«Dette kan omfatte produkter som vanligvis er lukket, eller det er produkter som står åpne og skal lukke ved brann.</i>
C-klasse (C0-C5)	<i>Angir dokumentert holdbarhet ut fra antall åpne-lukke-sykluser</i>	<i>Jf. NS-EN 14600:2005 Dører og vinduer som kan åpnes, med brannmotstands- og/eller røykhetthetsegenskaper. Krav og klassifisering.</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Klasse C5 er egnet for dører som brukes meget hyppig. ○ Klasse C1 kan være en dør som holdes normalt i åpen posisjon. ○ Klasse C0 betyr at ingen ytelse er bestemt. Klassen skal være angitt som del av dørens klassifisering.
Sa	<i>Røykhetthet er målt ved romtemperatur</i>	<i>Røykhetthet for dører og luker angis med betegnelsen. Denne klassifiseringen betyr at røykhettheten er målt ved romtemperatur.</i>
Sm	<i>Røykhetthet er målt ved romtemperatur og ved 200 °C</i>	<i>Røykhettheten måles både ved romtemperatur og ved 200 °C. En dør som oppfyller klasse Sm har derfor minst like god ytelse som en dør som oppfyller klasse Sa (Direktoratet for byggkvalitet 2017).</i>
Overflater		
A1, A2, B, C, D, E og F.	<i>Hovedklassene</i>	<i>«Produkter i klasse A1 vil ikke bidra i noe stadium av brannen, medregnet den fullt utviklede brannen. For produkter i klasse F er det ikke bestemt noen ytelse når det gjelder egenskaper ved brannpåvirkning.</i>
s1, s2 og s3	<i>Underklasser for røykproduksjon</i>	<i>Klasse s1 betyr at produktet gir liten røykproduksjon. For klassene s3 er det ingen begrensning for røykproduksjon.</i>
d0, d1 og d2	<i>Underklasser for brennende dråper</i>	<i>Klasse d0 betyr at det ikke oppstår flammende dråper eller partikler. For klassene d2 er det ingen begrensning for flammende dråper eller partikler</i>
In1 og In2	<i>Innvendige overflater</i>	
Ut1 og Ut2	<i>Utvendige overflater</i>	

Tabell 50: Oversikt over ulike klassebetegnelser (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 136-138).

Risikoklasse og brannklasse

Som grunnlag for brannteknisk prosjektering bestemmes det hvilke risikoklasse og brannklasse tiltaket skal utføres i. Når det gjelder dørmiljø berører dette blant annet brannmotstand og røyk tetthet. Risikoklassen definerer trusselen en brann har til å skade liv og helse. Nedenfor beskrives oppdelingen av risikoklassen vist i tabellform (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

§ 11-2 RISIKOKLASSE		
Risikoklasse	1-6	<p>§ 11-2. Risikoklasser: Ut fra den trusselen en brann kan innebære for skade på liv og helse, skal byggverk eller ulike bruksområder i et byggverk plasseres i risikoklasser etter tabell. Risikoklassene skal legges til grunn for prosjekteringen og utførelsen for å sikre rømning og redning ved brann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasse 1 gir liten trussel • Klasse 6 gir stor trussel <p>Risikoklasse setter også maksimal lengde på fluktvei. Se §11-13 Tabell 1.</p>

Tabell 51: Generell oversikt over risikoklasser (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 143).

Brannklassen beskriver konsekvenser en brann kan forårsake. Nedenfor beskrives oppdelingen av brannklasse vist i tabellform.

§ 11-2 BRANNKLASSE		
Brannklasse (BK)	1-4	<p>§ 11-3. Brannklasser Ut fra den konsekvensen en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljøet, skal byggverk eller ulike deler av et byggverk plasseres i brannklasser etter tabellen nedenfor. Brannklassene skal legges til grunn for prosjekteringen og utførelsen for å sikre byggverkets bæreevne mv. ved brann.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasse 1 gir liten konsekvens • Klasse 4 gir særlig stor konsekvens

Tabell 52: Generell oversikt over brannklasser (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 146).

Brannskiller

Får å begrense brann og brannspredningen på større bygg prosjekteres det inn brannskiller som kalles brannseksjon og brannceller. Dette gjøres blant annet for å ivareta rømning og verdisikring. Nedenfor beskrives kort funksjonen til brannseksjon og branncelle. Dørmiljøet må oppfylle definerte krav til brannseksjon og branncelle slik at konstruksjonen ikke svekkes.

§ 11-7 BRANNSEKSJON		
Brannseksjon	Seksjonerings- vegger, Seksjonerings- dekker	<p>§ 11-7. Brannseksjoner</p> <p>(1) Byggverk skal deles opp i brannseksjoner for å</p> <ol style="list-style-type: none"> sikre liv og helse der rømning og redning kan ta lang tid hindre urimelig store økonomiske eller materielle tap bidra til at en brann, med påregnelig slokkeinnsats, begrenses til den brannseksjonen der den startet. <p>(2) Seksjoneringsvegg skal prosjekteres og utføres slik at en brann, med påregnelig slokkeinnsats, kan begrenses til den brannseksjonen der den startet.</p> <p>(3) Innenfor en brannseksjon skal egenskapene til brannskiller mellom deler av byggverket med ulike brannklasser bestemmes av den høyeste brannklassen. En underliggende etasje skal ha brannklasse minst som den overliggende etasjen.</p>

Tabell 53: Beskrivelse av brannseksjon (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 158).

I tabellen nedenfor beskrives formålet med brannceller. Dørmiljøet må oppfylle definerte krav til branncelle slik at konstruksjonen ikke svekkes.

§ 11-8 BRANNCELLER	
Branncelle	<p>§ 11-8. Brannceller</p> <p>(1) Byggverk skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Områder med ulik risiko for liv og helse eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet.</p> <p>(2) Brannceller skal være utført slik at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tiden som er nødvendig for rømning og redning.</p>

Tabell 54: Beskrivelse brannceller (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 163).

Krav til dører i seksjoneringsvegg og branncellevegger

Etterfølgende tabell på neste side viser kravene til dørmiljøet når dører settes inn i brannseksjoneringsvegger og branncellevegger.

PREAKSEPTERTE LØSNINGER FOR DØR I SEKSJONERINGSVEGG OG BRANCELLEVEGGER	
<i>§11-8 B. Dører og vinduer i seksjoneringsvegg</i>	<i>§11-8 C. Dør og luke i branncellebegrensende bygningsdel</i>
<p><i>Preaksepterte ytelser</i></p> <p><i>1. Vinduer og dører må plasseres, eller være beskyttet, slik at de ikke blir utsatt for mekanisk påkjenning ved nedfall av andre bygningsdeler.</i></p> <p><i>2. Vinduer og dører må ha tilsvarende brannmotstand som vegg.</i></p> <p><i>3. Dør som er klassifisert etter NS 3919:1997 [A 120 osv.] må ha anslag, terskel og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller kriteriene for Sa -klassifisering etter NS-EN 1634-3:2004 (inkludert rettellesblad AC:2006).</i></p> <p><i>4. Dører må være lukket i en brukssituasjon eller ha automatikk som lukker døren ved deteksjon av røyk.</i></p>	<p><i>Veiledning</i></p> <p><i>Krav til åpningskraft for dører i atkomst- og rømningsveier er gitt i § 12-13.</i></p> <p><i>Preaksepterte ytelser</i></p> <p><i>1. Dør og luke må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i og ha klasse Sa, med unntak som angitt i nr. 2 og 3.</i></p> <p><i>2. Dør i eller til rømningsvei i branncellebegrensende vegg kan ha brannmotstand EI2 30-Sa [B 30] med mindre annet er angitt i tabell 2.</i></p> <p><i>3. Dør som er klassifisert etter NS 3919:1997 [B 30, A 60 osv.] må ha anslag, terskel og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller kriteriene for Sa-klassifisering etter NS-EN 1634-3:2004 (inkludert rettellesblad AC:2006).</i></p> <p><i>4. Dør fra boenhet til trapperom Tr 1, trenger ikke være selvlukkende.</i></p> <p><i>5. Brannklassifisert dør til fyrrom må være selvlukkende. Der hvor det er forbindelse mellom rom for kjeler og andre arbeidslokaler, må dørene slå inn i kjelerommet.</i></p> <p><i>6. Brannklassifisert dør som skal være selvlukkende (C) og ha dørautomatikk, må være klassifisert med slikt utstyr.</i></p> <p><i>7. C-klasse (C1–C5) velges ut fra forventede påkjenninger og ønsket levetid.</i></p>

Tabell 55: Preaksepterte løsninger for dører i brannskille (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 162, 166).

For røykkontroll anbefaler TEK-17 trykksetting. Brannsluse benyttes der det er strenge krav til brannspredning. Definerte krav for dørmiljø må oppfylles.

Røykkontroll

Dørmiljø må tilpasses mot kravene til røykkontroll

Røykkontroll kan oppnås med følgende ulike tiltak:

- Termisk røykventilasjon
- Mekanisk røykventilasjon
- Trykksetting
- For TR3 kan mellomliggende rom ha åpent mot det fri

TEK-17 anbefaler trykksetting. Ved trykksetting hindres røyk inn i trapperom. Trykksetting av trapperom forutsetter trykkavlastning (røykventilasjon) i mellomliggende rom eller i branncelle innenfor (Direktoratet for byggkvalitet 2017). Trykket må være slik at manuell betjening av dører kan utføres.

Brannsluse

Brannsluse brukes der det er strenge krav til brannspredning. Dette stiller krav til dørmiljøet som vist nedenfor.

§ 11-8 O BRANNSLUSER	
Preaksepterte løsninger	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rom som utgjør forbindelse mellom brannceller hvor det stilles særskilt strenge krav til sikkerhet mot spredning av brann, må utføres som brannsluse. 2. Brannslusen skal være skilt fra resten av byggverket med bygningsdeler med brannmotstand minst EI 60 A2-s1,d0 [A 60]. 3. <u>Dører til brannslusen må ha brannmotstand EI2 60-CSa [B 60 S].</u> 4. <u>Brannslusen skal ha tilstrekkelig størrelse og være slik utført at den kan passeres uten at mer enn en dør eller luke må åpnes av gangen.</u>

Figur 48: Krav til brannsluser (Direktoratet for byggkvalitet 2017).

Rom for lagring av brensel.

Der hvor det lagres brensel innvendig stilles det krav til dørmiljøet. I etterfølgende tabell vises brannkravene til dørmiljøet.

BESKRIVELSE AV ULIKE KRAV TIL LAGRING AV BRENSSEL					
Type rom	Maks antall liter	Type Brensel	Vegger/ etasjeskiller		Dør
Fyrrom, garasje inntil 50 m2 eller andre rom som ikke er beregnet på varig opphold	1650	Fyringsparafin	Branncelle-begrensede	B-s1,d0 [In 1]	EI ₂ 30-CSa [B 30 S]
	4000	Lett fyringsolje			
	4000	Fyringsparafin	EI 60 A2-s1,d0 [A 60]	B-s1,d0 [In 1]	EI ₂ 60-CSa [B 60 S]
Tankrom	10000	Lett fyringsolje	Branncelle-begrensede	B-s1,d0 [In 1]	EI ₂ 30-CSa [B 30 S]
	10000	Fyringsparafin	EI 60 A2-s1,d0 [A 60]	B-s1,d0 [In 1]	EI ₂ 60-CSa [B 60 S]
	6000	Fyringsparafin + Lett fyringsolje	EI 60 A2-s1,d0 [A 60]	B-s1,d0 [In 1]	EI ₂ 60-CSa [B 60 S]

Tabell 56: Brannkrav på dør i forhold til oppbevaring av brensel (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 177).

Brannbelastning for elektrokabler

Kabling til dørmiljø tilfører brannbelastning i rømningsveier som må vurderes sammen med den totale kablingen. Den totale brannbelastningen bestemmer nødvendige tiltak som må utføres som er beskrevet i etterfølgende tabell.

BRANNBELASTNING FOR ELEKTROKABLING	
Preaksepterte løsninger	<p>1. Kabler må ikke legges over nedføret himling eller i hulrom i rømningsvei med mindre ett av følgende punkter er oppfylt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kablene representerer liten brannenergi, det vil si mindre enn ca. 50 MJ/løpemeteter hulrom • kablene er ført i egen sjakt med sjaktvegger som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel • himlingen har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel • hulrommet er sprinklet. <p>2. Kabler som utgjør liten brannenergi, det vil si mindre enn ca. 50 MJ/løpemeteter korridor eller hulrom, kan føres ubeskyttet gjennom rømningsvei. Dette er et spesifikt unntak som gjelder kabler, og kan ikke brukes som begrunnelse for andre fravik fra preaksepterte ytelser.</p>

Tabell 57: Krav til elektrokabling i rømningsveier (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 185).

Funksjonssikkerhet for elektrokabler

For dørmiljø kan dette gjelde tilførseler til blant annet dørautomatikk. Dette kan også løses med lokale batteribackup/ups som ivaretar drift under brann i definert tid. Etterfølgende tabell viser hvordan kabler kan beskyttes mot påvirkning av brann.

FUNKSJONSSIKKERHET FOR ELEKTROKABLER	
Preaksepterte løsninger	<p>1. Strømforsyning til installasjoner som skal ha en funksjon under brann og sløkking, må sikres på en av følgende måter:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. ved beskyttelse med et automatisk sprinkleranlegg b. ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minimum 30 mm c. ved at det brukes kabler som beholder sin funksjon og driftsspennning minst 30 minutter for byggverk i brannklasse 1 og minst 60 minutter for byggverk i brannklasse 2 og 3.

Tabell 58: Funksjonssikkerhet for elektrokabler (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 186).

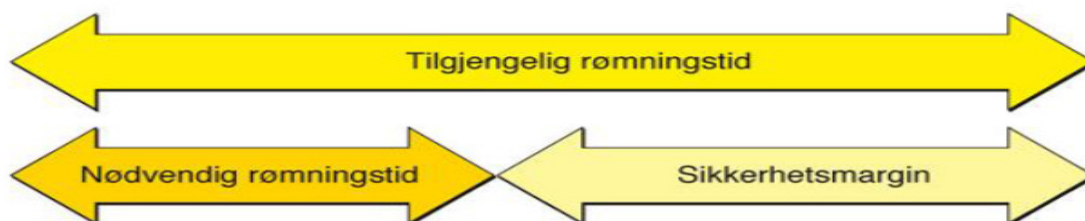
Krav til rømming og redning

Dørmiljøet må ivareta kravene til rømming og redning. Dørmiljø er ofte plassert i rømningsveier og må fungere ut fra planlagte intensjoner slik at nødvendig rømmingstid ikke økes.

GENERELLE KRAV FOR RØMNING OG REDNING	
Krav	<p>(1) Byggverk skal prosjekteres og utføres for rask og sikker rømming og redning. Det skal tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.</p> <p>(2) Den tiden som er tilgjengelig for rømming, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømming fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.</p> <p>(3) Brannceller skal utformes og innredes slik at varsling, rømming og redning kan skje på en rask og effektiv måte.</p> <p>(4) Fluktvei fra oppholdssted til utgang fra en branncelle skal være oversiktlig og tilrettelagt for rask og effektiv rømming.</p> <p>(5) I den tiden en branncelle eller rømningsvei skal benyttes til rømming av personer, skal det ikke kunne forekomme temperaturer, røykgasskonsentrasjoner eller andre forhold som hindrer rømming.</p> <p>(6) Skilt, symbol og tekst som viser rømningsveier og sikkerhetsutstyr skal kunne leses og oppfattes under rømming når det er brann- eller røykutvikling.</p>

Tabell 59: Generelle krav for rømming og redning (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 186).

Figuren nedenfor viser at tilgjengelig rømmingstid består av nødvendig rømmingstid sammen med sikkerhetsmargin. Tilgjengelig rømmingstid skal aldri være større enn nødvendig rømmingstid. Dørmiljøet må bidra slik at etterfølgende figur oppfylles med god margin. Rømningsvei kan ikke bestå av åpning i en foldevegg (Direktoratet for byggkvalitet 2017).



Figur 49: Sammenhengen mellom tilgjengelig rømmingstid, nødvendig rømmingstid og sikkerhetsmargin ved rømming (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 189).

Brannalarm

For å redusere nødvendig rømningstid monteres det brannalarmanlegg for tidlig oppdagelse av brann.

Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 2 til 6 skal ha brannalarmanlegg (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 190).

BRANNALARM	
Preaksepterte løsninger	<ul style="list-style-type: none"> • Brannalarmanlegg må prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3960:2013 og NS-EN 54-serien. • For talevarsling vises til NS 3961:2016 Talevarslingsanlegg – Prosjektering, installasjon, idriftsettelse, drift og vedlikehold • Manuell melder må installeres i trapperom ved hovedinngang. • Rømningsveier trenger ikke ha optiske alarmorganer i tillegg til akustiske. • Manuelle meldere skal inn på evakueringsplanen. • Alarmorganer både i leiligheter og i fellesarealer må aktiveres ved: <ul style="list-style-type: none"> ○ Alarm utløst i leilighet som ikke er kvittert ut i løpet av 2 minutter ○ Alarm utløst i fellesarealer ○ Utløst slokkeanlegg • Brannalarmanlegg må ha alarmoverføring til nødalarmsentral, alarmstasjon, vaktsselskap eller til sted lokalt i byggverket med personell som har ansvar for å iverksette aksjon i henhold til alarmorganisering.

Tabell 60: Kort oppsummering av utførelse brannalarm (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 195-197).

Brannalarmanlegget kan prosjekteres etter følgende kategorier (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 197):

Kategori 1 Optisk detektor i rømningsveier og fellesareal.

Kategori 2 Heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder.

Brannalarmanlegg må bestykkes med nødvendige manuelle meldere som ofte plassert i forbindelse med dørmiljø, brannsignal til adgangskontrollsentraler og styring av dørholdemagneter hvor det er lukkekrav ved brann.

«Plasseringen av branntekniske installasjoner som har betydning for rømnings- og redningsinnsatsen skal være tydelig merket, med mindre installasjonene bare er beregnet for personer i én bruksenhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen» (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 191).

Ledesystem:

Ledesystem må ivaretas i forbindelse med dørmiljø. Nedenfor er det oppsumert de viktigste punktene som angår ledesystem opp mot dørmiljøet.

LEDESYSTEM SOM BERØRER DØRMILJØ	
Preaksepterte løsninger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>God merking med skilt, symboler og tekst vil bidra til å redusere nødvendig rømningstid. Det er byggverkets risikoklasse, størrelse og planløsning som bestemmer behovet for og omfanget av merkingen.</i> • <i>Et ledesystem kan omfatte markeringsskilt, retningsskilt, ledelinjer og nødlys som skal bidra til å lede personer raskt til et sikkert sted. Komponentene i ledesystemet kan være elektriske, belyste eller etterlysende.</i> • <i>I byggverk hvor flukt- og rømningsveiene er lange og har retningsendringer eller skal benyttes av mange personer, skal flukt- og rømningsveiene ha god belysning og være merket slik at rømning kan skje på en rask og effektiv måte. Store byggverk, byggverk beregnet for et stort antall personer og byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha ledesystem.</i> • <i>Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidlokaler (arbeidsplassforskriften (Lovdata 2011)), stiller krav om nødbelysning der arbeidstakere kan bli utsatt for fare ved svikt i den kunstige belysningen. Denne forskriften stiller også krav om at rømningsveier og nødutganger skal være utstyrt med nødlys som er tilstrekkelig til å dekke behovet i tilfeller med svikt i den ordinære belysningen</i> • <i>For prosjektering og utførelse av ledesystem vises til NS 3926-1:2017 (Standard Norge 2017).</i> • <i>For prosjektering og utførelse av nødbelysning vises til NS-EN 1838:2013.</i> • <i>Ledesystem i fluktveier og rømningsveier må omfatte ledelinjer som oppfattes kontinuerlig, i form av komponenter på gulv eller lavt plasserte på vegg.</i> • <i>Rømningsmerking må være synlig og lesbar fra alle steder i fluktveien og rømningsveien.</i> • <i>Alle byggverk må ha markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei. Unntak kan gjøres for utgang fra boenheter og fra små rom der slike skilt åpenbart er unødvendige.</i> • <i>Rømningsveier i store boligbygninger med flere boenheter i mer enn 2 etasjer må ha ledesystem.</i> • <i>I byggverk der forskriften stiller krav om ledesystem vil dette gjelde rømningsveiene, samt fluktveier i større, uoversiktlige brannceller.</i> • <i>Kontorbygninger med store kontorlandskap, skoler med store undervisningsbaser og byggverk eller del av byggverk som er offentlig tilgjengelig og ligger under terreng, må ha ledesystem i fluktveier og rømningsveier.</i> • <i>I store brannceller der det ikke er spesielt tilrettelagte fluktveier i branncellen fram til rømningsveiene, må det vurderes om hele branncellen må utstyres med ledesystem tilsvarende som for rømningsveiene. Det kan være nødvendig at ledesystemet omfatter automatisk taleinformasjon.</i> • <i>Ledesystem i byggverk i brannklasse 1 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 30 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd).</i> • <i>Ledesystem i byggverk i brannklasse 2 og 3 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 60 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd).</i>

Tabell 61: Oppsummering av ledesystem som berører dørmiljøet (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 190-200).

Dimensjonering av totale utganger

For å kunne dimensjonere bredde og antall dørmiljø må antallet personer bestemmes.

Tabellen nedenfor viser hvordan dette gjøres:

DIMENSJONERING AV TOTALE UTGANGER	
Preaksepterte ytelser	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antall personer i en branncelle uten faste sitteplasser bestemmes av tabell 3. I salgslokale legges alle de områder som er tilgjengelig for publikum til grunn for dimensjonering av fri bredde. Det gjøres ikke fradrag for inventar.</i> • <i>Samlet fri bredde i utgangene bestemmes ut fra det antall personer branncellen er beregnet for. Dessuten gjelder:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Utgangene må være hensiktsmessig fordelt i lokalet.</i> 2) <i>For dimensjoneringen av fri bredde benyttes 1 cm per person.</i> 3) <i>Brannceller må ha minst én utgang per 300 personer</i> • <i>Brannceller beregnet for inntil 600 personer må ha minst to utganger. Med mindre utgangene fører til sikkert sted, må de fordeles på minst to uavhengige rømningsveier eller på ulike deler av rømningsvei som er skilt med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CS a [F 30S].</i> • <i>Brannceller beregnet for mindre enn 150 personer kan ha bare én utgang dersom denne går til sikkert sted.</i> • <i>Branncelle som har åpen forbindelse over flere etasjer, eller har mellometasje, må ha tilsvarende antall utganger fra hver etasje. Internttrapp kan anses likeverdig med en utgang. Det skal likevel være minst én utgang til rømningsvei eller sikkert sted fra hver etasje, jf. tredje ledd.</i> • <i>Personantall kan dimensjoneres ut fra type areal og størrelse definert i tabell 3</i> • <i>Med branncelle som bare er beregnet for sporadisk opphold, menes branncelle der personer oppholder seg av og til i kortere tid. Dette kan for eksempel være lagerrom og tekniske rom uten faste arbeidsplasser. Maksimal avstand fra et hvilket som helst sted i denne branncellen til sikkert sted eller til nærmeste rømningsvei, må være som angitt i tabell 1 i TEK-17.</i>

Tabell 62: Dimensjonering av totale døråpninger (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 208).

Dimensjonering og utførelse av dørmiljøfunksjon

Nedenfor oppsummeres de viktigste dimensjoneringskriteriene for dørmiljøfunksjonen:

Dimensjonering av dørmiljø	
Preaksepterte ytelser	<ul style="list-style-type: none"> • Åpningskraft for dører til rømningsvei må være maksimalt 67 Newton dersom det ikke følger andre krav av § 12-13. • Dør til rømningsvei i byggverk i risikoklasse 1, 2, 3, 4 og 6 må ha fri bredde minimum 0,86 meter. Unntak gjelder for fritidsbolig med én boenhet. • Dør til rømningsvei i byggverk i risikoklasse 5 må ha fri bredde minimum 1,16 meter. • I byggverk hvor det er nødvendig med transport i seng, må dørbredden tilpasses dette. • Samlet fri bredde på dører fra branncelle til rømningsvei bestemmes ut fra det antall personer som branncellen er beregnet for. • Dør til rømningsvei må ha fri høyde på minimum 2,0 meter. Unntak gjelder for fritidsbolig med én boenhet. • Dør til rømningsvei må lett kunne åpnes slik at den er enkel å bruke for alle personer. • Selvlukkende dør, benevnt C [S], kan settes i åpen stilling ved hjelp av elektromagnetiske holdere som utløses og lukker døren ved brannalarm. Døren må kunne åpnes igjen med dørautomatikk eller manuelt med åpningskraft i samsvar med § 12-13. • Dør til rømningsvei må ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake dersom rømningsveien skulle være blokkert, med mindre andre tiltak gir tilsvarende sikkerhet. • Dør til rømningsvei kan være låst når byggverket har brannalarmanlegg og låsesystemet åpnes automatisk ved alarm. I tillegg må det være tydelig merket knapp for manuell åpning av døren. Det kan aksepteres inntil 10 sekunder tidsforsinkelse på den manuelle åpningsmekanismen. • Nattlåser må utføres slik at de ikke kommer i strid med kravene til sikker rømning. • Dør til rømningsvei fra branncelle beregnet for et lite antall personer kan slå mot rømningsretning. Med et lite antall personer menes inntil 10. Brannceller med et lite antall personer kan for eksempel være boenhet, sykerom, hotellrom, og mindre kontorlokaler og salgslokaler. • Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei, må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak og lignende vil kunne forhindre dette. • Avbruddsfri strømforsyning må fungere i minst 30 minutter i byggverk i brannklasse 1 og i minst 60 minutter i byggverk i brannklasse 2 og 3.

Tabell 63: Dimensjonering av dørmiljø (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 209).

TEK-17 setter i §11-14 Rømningsvei følgende krav:

«Dør i rømningsvei skal prosjekteres og utføres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Følgende skal minst være oppfylt:

- a) Døren skal ha tilstrekkelig bredde og høyde, og skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel.
- b) Døren skal slå ut i rømningsretningen. Dør i rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretningen dersom det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.

»(Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 210).

Dimensjonering av rømningsvei og utførelse.

Nedenfor oppsummeres de viktigste dimensjoneringskriteriene for rømningsbredde og utførelse.

DIMENSJONERING AV RØMNINGSVEI OG UTFØRELSE	
Preaksepterte ytelser	<ul style="list-style-type: none"> • Samlet fri bredde i rømningsvei må minimum være 1 cm per person, men uansett minst som angitt i kulepunkt nedenfor. For dimensjonerende persontall vises til § 11-13 Tabell 3. <ul style="list-style-type: none"> ○ I byggverk i risikoklasse 1, 2, og 4 må fri bredde i rømningsvei være minimum 0,86 meter. ○ I byggverk i risikoklasse 3, 5 og 6 må fri bredde i rømningsvei være minimum 1,16 meter. Unntak gjelder boliger i risikoklasse 6 i samsvar med § 11-2 Tabell 1, hvor fri bredde kan være minimum 0,86 meter. ○ I byggverk hvor det er nødvendig med transport av sengeliggende personer, må bredden av rømningsveien tilpasses dette. ○ I byggverk med flere etasjer må rømningsveiene dimensjoneres for samtidig rømning fra to etasjer. Det må dimensjoneres for de to etasjene som ligger over hverandre og til sammen har det største persontallet. Persontallet settes lik det største antallet personer som branncellen er beregnet for. • Korridor som er lengre enn 30 meter må deles med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CSa [F 30S] med innbyrdes avstand på høyst 30 meter. • Dersom det oppstår en situasjon som krever rømning fra et byggverk, viser erfaringer at de fleste først vil forsøke å ta seg ut den veien de kom inn, det vil si gjennom hovedatkomsten til byggverket. Dersom hovedatkomsten ikke er tilrettelagt for sikker rømning og ikke fungerer i rømningsfasen, kan dette medføre en alvorlig trussel mot liv og helse

Tabell 64: Dimensjonering av rømningsvei og utførelse (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 211,217).

Dørmiljøfunksjoner ved brannalarm

Oppstilling av de viktige dørfunksjoner ved brannalarm for dørmiljøet.

VIKTIGE DØRFUNKSJONER VED BRANNALARM	
Preaksepterte ytelser	<ul style="list-style-type: none"> • Krav til åpningskraft for dører i rømningsvei gjelder også når brannalarm er utløst, og vil vanligvis innebære at selvlukkende dører (med dørpumpe) må ha dørautomatikk og ha UPS fram til dør. • For dør som skal kunne åpnes med ett grep uten bruk av nøkkel, kan det velges panikkbeslag i samsvar med NS-EN 1125:2008(Standard Norge 2008b). • Automatisk skyvedør, rotasjonsgrind, dør med dørautomatikk eller dør med annet elektromagnetisk åpne- og lukkesystem som ikke har brann- eller røykskillende funksjon, for eksempel dør til det fri, kan benyttes som dør i rømningsvei dersom døren har sikker funksjon ved bortfall av strøm, og <ul style="list-style-type: none"> ○ Byggverket har brannalarmanlegg og døren ved alarm eller strømbrudd åpnes automatisk til den bredde som er nødvendig, eller ○ Døren manuelt kan føres til åpen stilling. • Dør i rømningsvei i byggverk i risikoklasse 5 og 6 må være utført for sikker rømning ved at døren må kunne åpnes manuelt med ett grep og uten bruk av nøkkel, jf. figur 6.

Tabell 65: Dørmiljøfunksjoner ved brannalarm (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 218).

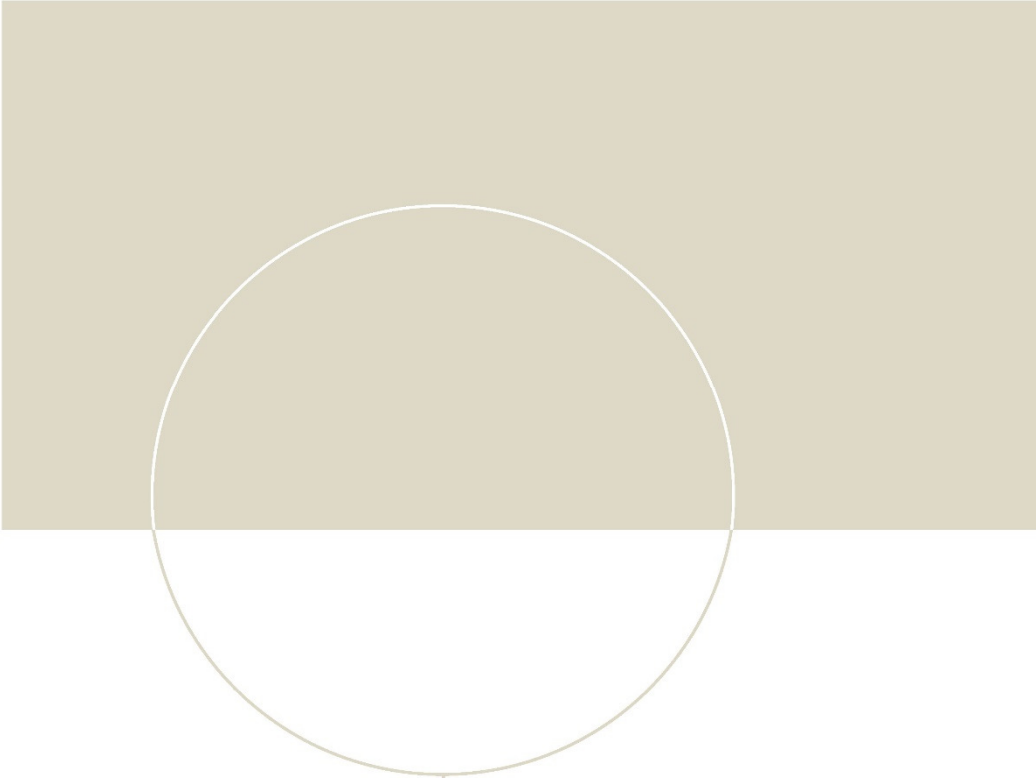
Bilde nedenfor viser 2 fløyete dør med panikkbeslag (ett grep), manuell brannmelder, albuebryter og utgangsmarkering.



Tabell 66: Dør i rømningsvei i byggverk i risikoklasse 5 og 6 må kunne åpnes manuelt med ett grep og uten bruk av nøkkel (Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 219).

Plassering av slokkeutsyr:

«Brannslangeskap må ikke plasseres i trapperom. Dører som blir stående i åpen stilling på grunn av at brannslanger trekkes gjennom, kan føre til at røyk og branngasser sprer seg til resten av byggverket»(Direktoratet for byggkvalitet 2017, s. 222).



NTNU

Kunnskap for en bedre verden