

Brannkonsept – Verkstedsbygg Eikanger

Rev	Beskrivelse	Saksb	Internk	Dato
-	Brannkonsept	AR	AM	24.04.17
1	Endring til treningsrom mellom akse 5-7 i plan 1, nytt kundeforhold.	AR	AM	06.02.19
2				

Oppdragsinformasjon

Konsepta AS er engasjert¹ av Sognnes Bygg AS v/Steinar Steinar Andvik for å stå formelt ansvarlig for overordnet brannteknisk prosjektering i forbindelse med oppføring av et nytt verkstedsbygg for Totlandsdal Bygg AS og Stussdal VVS AS i Eikangervåg i Lindås kommune. Dette dokumentet angir overordnede branntekniske ytelseskrav og dokumenterer benyttede løsninger for tiltaket.

Rev 1: Konsepta AS er engasjert¹ av NNP Parsell 5 AS v/ Jonny Totlandsdal for å revidere konseptet mht. endret bruk i deler av plan 1. Revidert tekst står med rød skrift.

Brannkonseptet er basert på følgende:

- Diverse korrespondanse med oppdragsgiver, senest 20.04.17
- Plan-, snitt- og fasadetegning, datert 28.09.17, utarbeidet av Sognnes Bygg AS
- **Rev 1: Ny udatert plantegning for plan 1, mottatt pr. epost den 31.01.19 fra Ketil Dømbe i Ing. Ketil Dømbe**

Situasjonen oppfattes slik:

Bygget skal oppføres med en hovedetasje (891 m²) og en mindre 2. etasje som i hovedsak vil være åpen (288 m²). Bæresystem og tak planlegges oppført i stålkonstruksjoner og q-dekke. Fasader og innvendige vegger utføres med sandwichpaneler. Bygget skal bygges og benyttes av et tømmer- og VVS firma. En del i senter av bygget skal leies ut med bruk til **selvbetjent treningssenter (døgnåpent)**. Det vil bli installert heldekkende brannalarmanlegg. Brannvesenets innsatstid er ca. 10 minutter.

Formelle forhold

Byggteknisk Forskrift 2010 (TEK) kapittel 11 er lagt til grunn for dette nybyggprosjektet (**også endring til treningssenter i deler av plan 1**). Hovedsakelig er det prosjektert med preaksepterte løsninger gitt i Veiledning til Byggteknisk Forskrift (VTEK²), med tre fravik som er omtalt og dokumentert bak i rapporten:

1. Foruten bæring av mesanindekke kan bæresystemet utføres med brannmotstand R15
2. Det kan på vilkår benyttes brennbar isolasjon i tak uten spesifisert brannmotstand
3. Det aksepteres åpen branncelle over to plan større enn 800 m²

¹ Konsepta AS' ansvar er basert på foretakets gjeldende forsikringsavtale samt vilkårene i NS8401, hvis ikke annet avtales særskilt

² Utgave lastet ned 05.01.17 fra DiBKs hjemmesider

Prosjekteringen plasseres i tiltaksklasse 3 for brannsikkerhet, jfr. § 9-4 i Veiledning til Byggesaksforskriften. Iht. forskriftens § 14-2 medfører dette obligatorisk krav til uavhengig kontroll av dette brannkonseptet.

Brannkonseptet inneholder brannteknisk prosjektering på ytelsesnivå (nivå A), som de øvrige prosjekterende og utførende er ansvarlige for å ivareta og videreføre i detaljprosjektering (nivå B) og byggefase (nivå C), og byggeier/bruker skal ivareta i driftsfasen, herunder bl.a. etablering av service- og vedlikeholdsavtaler for brannalarmanlegg (nivå D)³.

Forutsetninger og begrensninger

Personbelastning	Mindre enn 50 totalt i bygget (30 av disse i treningsrommet ⁴). Det blir ingen faste arbeidsplasser i plan 2.
Etasjetall	2
Areal	Plan 1: 891 m ² Plan 2: 288 m ²
Risikoklasse	RKL 2 (lager, verksted og kontor, samt selvbetjent treningscenter ⁵)
Brannklasse	BKL 1
Spes. brannenergi	Innenfor normalsjiktet, 50 – 400 MJ/m ² omhyllingsflate ⁶
Avstander	Avstand til nabobygg/-grense blir over 8 og 4 m ⁷ .
Spesiell risiko	Dersom det blir aktuelt å benytte/lagre gass eller brannfarlige varer må aktuelle lover og regelverk følges, jfr. www.dsb.no.

Ytelseskrav

11-4. Bæreevne og stabilitet

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Brannmotstand bæresystem	<ul style="list-style-type: none"> Bæresystem for evt. betongbærende konstruksjoner, mesanindekke, og alt som understøtter disse, skal utføres som R30 Forutsatt at svikt/kollaps ikke medfører kollaps av mesanindekke kan: <ul style="list-style-type: none"> Bærende søyler for øvrig utføres som R 15 Dragere i stål som bærer taket, og stålplatetaket, kan utføres uten spesifisert brannmotstand (A2-s1,d0), forutsatt at brennbar isolasjon beskyttes av ubrennbar isolasjon som angitt i 11-9 Alternativt må hele bæresystemet utføres som R30 Utkragede bygningsdeler må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall (eks. ubrennbare festemidler). 	RIB

11-8. Brannceller

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Branncelle-inndeling	<ul style="list-style-type: none"> Tavlerom/teknisk rom i plan 1 må utføres som EI30 (EI30Sa dør) mht. brannstart inne i tavlerommet. For øvrig kan bygget utgjøre én 	Ark

³ Det vises til SINTEF Byggforsks detaljblader 321.025-028

⁴ Selvbetjent uten felles timer i sal e.l. som man har i ordinære treningscentre.

⁵ Da det er snakk om få mennesker og arealene er tilrettelagt for rask og enkel rømning og redning. Lokalet får utgangsdør direkte til terreng, slik at det er under 20 m avstand til utgang direkte til det fri fra ethvert sted. Samtidig blir personbelastningen maksimalt 30 personer. Til sammenligning angir VTEK 150 personer som grense mellom RKL 2 og 5 i kantiner. Arealene er dermed tilrettelagt for svært rask og enkel rømning og redning, og kan plasseres i RKL 2.

⁶ Det blir ingen lagring av utstyr/komponenter/materialer i mengder som vil medføre unormal høyde spesifikk brannenergi i bygget.

⁷ Oppgitt av Andvik i epost den 18.04.17.

	Løsning og ytelseskrav	Fag
	branncelle, inkl. ventilasjonsrom på mesanin. Arealene har felles funksjoner og inngang i bakkant. • Branncelleinndeling fremgår på brannskisser signert 06.02.19	

11-9. Materialer og produkters egenskaper ved brann

	Løsning og ytelseskrav	Fag
I hulrom	<ul style="list-style-type: none"> • Kledning K₂10 B-s1,d0 [K1] • Overflater B-s1,d0 [In1] 	Ark
Forøvrig	<ul style="list-style-type: none"> • Kledning K₂10 D-s2,d0 [K2] • Overflater D-s2,d0 [In2] 	Ark
Utvendig, inkl. hulrom i yttervegg	<ul style="list-style-type: none"> • Utvendige overflater D-s3,d0 [Ut2] • Takteking B_{roof}(t2) [Ta] 	Ark
Isolasjon i konstruksjoner	<ul style="list-style-type: none"> • All isolasjon skal generelt være ubrennbar (A2-s1,d0) • Brennbar isolasjon aksepteres i følgende tilfeller: <ul style="list-style-type: none"> ◦ På tak, forutsatt at den brennbare isolasjonen legges mellom ubrennbar isolasjon (30 mm i topp og bunn), og beskyttes rundt gjennomføringer og i randsoner iht. TPF nr. 6⁸. ◦ På betonggulv med påstøp, jfr. Byggedetaljblad 520.339 ◦ I evt. sandwichelementer med klasse B-s1,d0 eller bedre 	Ark

11-10. Tekniske installasjoner

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Ventilasjonsanlegg	Bygget utgjør én branncelle. Det stilles derfor ikke krav til styring av anlegget ved brann. Følgene krav skal ivaretas: <ul style="list-style-type: none"> • Ventilasjonsanlegg skal bestå av ubrennbare materialer (A2-s1,d0), med kanaler i stål. • Avtrekkskanal fra kjøkken i personalrom skal ha brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 hvis avtrekket ikke føres direkte ut i fasade. • Kjøkkenavtrekk må ha fettfilter, og avtrekkskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antennelse og brann. • Evt. kanaler som bryter brannskille mot tavlerom må festes slik at de ikke faller ned og bidrar til økt fare for brann- og røykspredning, og utføres med brannspjeld EI 30. Evt. overstrømsventiler mot tavlerom må tilsvarende ha klasse EI 30. 	RIV
Rør- og kanalisolasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt skal klasse A2_L-s1,d0 (mineralull) benyttes • Isolasjon på rør/kanaler med isolasjonsoverflate mindre enn 1/5 av tilgrensende vegg/-himlingsflate kan tilfredssette C_L-s3,d0 	RIV
Sikker strømtilførsel	<ul style="list-style-type: none"> • Installasjoner som skal fungere ved brann må ha sikker strømtilførsel. Dette gjelder eksempelvis: alarmgivere, nødløslanlegg, evt. dørautomatikk mv. Strømforsyning må sikres ved at: <ul style="list-style-type: none"> ◦ kabler legges i innstøpte rør med overdekning min. 30 mm, eller ◦ det brukes kabler som beholder sin funksjon og driftsspenning i minst 30 minutter ◦ Installasjonens komponenter har lokal batteribackup/UPS 	RIE
Rør- og	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt skal klasse A2_L-s1,d0 (mineralull) benyttes 	RIV

⁸ http://www.tpf-info.org/tpf_informerer.html

	Løsning og ytelseskrav	Fag
kanalisolasjon	<ul style="list-style-type: none"> Isolasjon på rør/kanaler med isolasjonsoverflate mindre enn 1/5 av tilgrensende vegg/-himlingsflate kan tilfredsstillende C_L-s3,d0 	

11-12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Brannalarmanlegg	<ul style="list-style-type: none"> Det må installeres heldekkende automatisk brannalarmanlegg⁹, kategori 2. Anlegget skal prosjekteres, installeres og driftes iht. NS 3960:2013. Det må monteres signalgivere som også gir optisk varsling i fellesarealer, rom med arbeidsplasser og rom, inkl. bad/toaletter, som er universelt utformet. Brannalarmanlegget må gi direkte varsling til nødalarmsentral, vaktentral, alarmstasjon eller lignende. 	RIE
Ledesystem & nødlys	<ul style="list-style-type: none"> Det må monteres markeringsskilt plassert over alle utganger. NS-EN 1838 eller NS 3926 må legges til grunn for utforming og tekniske komponenter. Iht. arbeidsplassforskriftens § 2-13 skal arbeidsgiver selv vurdere risikoen for fare som kan oppstå ved svikt i den kunstige belysningen. Behov og evt. omfang av nødlys må derfor avklares av bruker i dialog med RIE. 	RIE
Evakueringsplan	<p>Det skal foreligge en evakueringsplan før bygget tas i bruk, tilpasset byggets størrelse og bruk. Denne skal inneholde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prosedyrer, beskrivelser og rapportering av situasjoner som krever evakuering Intern organisasjonsplan med oppgavebeskrivelser for ansvarlig personell, tilpasset personer med ulike typer funksjonsnedsettelse. Planer for øvelser, realistisk med hensyn til assistert rømning Rømningsplaner som viser fluktveier og nødvendig utstyr 	Div 10

11-11. Generelle krav om rømning, 11-13. Utgang fra branncelle og 11-14. Rømningsvei

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Beskrivelse av rømningssystem	<ul style="list-style-type: none"> Rømningssystemet fremgår av brannskisser signert 06.02.19 Lager-, verksteds-, og treningsarealene får hver sin utgang direkte til det fri¹¹. I tillegg blir det utgang fra fellesarealer i bakkant av bygget. Plan 2/mesain i hver del får rømning via interntrepp, hvilket er tilstrekkelig da det ikke skal være varig opphold i dette planet. 	-
Utforming av rømningssystem	<ul style="list-style-type: none"> Minimum fri bredde¹² på utgangsdører og dører i fluktvei: 0,9 meter Minimum fri høyde på tilsvarende dører: 2,0 meter Maksimal avstand til nærmeste utgang: 50 meter (ivaretatt) Slagretning på dører er valgfri Utgangsdører skal lett kunne åpnes, uten bruk av nøkkel 	Ark

⁹ Bl.a. som kompensierende tiltak for tre fravik fra andre preaksepterte løsninger.

¹⁰ Ansvarlig søker må involvere/informere eier/bruker/tiltakshaver om forholdet og sikre at planene blir utarbeidet før bygget tas i bruk.

¹¹ Med utgang til det fri menes sikkert sted, dvs. hvor kritiske forhold ikke er, eller vil kunne være, en trussel for mennesker. Dette er vanligvis på terreng i avstand minst 8 m fra brannobjektet, eller i annen brannseksjon.

¹² Angitte minimumsbredde er iht. branntekniske krav. Kapittel 12 i TEK/VTEK vedrørende universell utforming kan ha strengere krav til bredde.

11-16. Tilrettelegging for manuell slokking

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Manuelt slokkeutstyr	<ul style="list-style-type: none"> • Det må utplasseres håndslukkeapparat eller brannslanger i hver verkstedsdel og treningscenter slik at alle arealer dekkes. Disse skal være tydelig markert med skilt, på tvers av ferdselsretningen. • Ved bruk av brannslanger skal disse være iht. NS-EN 671-1:2012 Del 1: Slangetromler med formstabil slange, og ha maks slangeutlegg 30 m. • Håndslukkere kan være pulverapparater på minst 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparater på minimum 6 liter med effektivitetsklasse minst 21A, iht. NS-EN 3-7. 	Ark RIV

11-17. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

	Løsning og ytelseskrav	Fag
Atkomstvei & oppstillingsplass	<ul style="list-style-type: none"> • Det må sikres kjørbare atkomst og oppstillingsplass for brannvesenets kjøretøy. 	-
Slokkevann	<ul style="list-style-type: none"> • Det må sjekkes at det er uttak for slokkevann (fortrinnsvis hydrant), innenfor 25-50 m fra hovedangrepsvei. • Slokkevannsforsyning må tilfredsstillende 50 l/s, fordelt på minst to uttak. 	RIV
Tilkomst	<ul style="list-style-type: none"> • Evt. hulrom må være tilgjengelig for inspeksjon. Avstand mellom inspeksjonsluker i nedforet himling bør ikke overstige 10 m. 	Ark
Øvrig	<ul style="list-style-type: none"> • Branntekniske installasjoner som har betydning for rednings- og slokkeinnsats skal være tydelig merket, eksempelvis alarmsentral 	Ark

Dokumentasjon av fravik

Etterfølgende avsnitt behøver ikke leses av aktører som kun trenger å kjenne løsningene. Løsninger som ikke er iht. VTEK er ytterligere vurdert og dokumentert under. Verifikasjonsbehov- og metode er vurdert ut i fra Byggetalblad 321.026 som skiller på verifikasjonsomfang for mindre, ukompliserte fravik, og utførlig dokumentasjon av brannsikkerheten med utgangspunkt i NS 3901:2012 for utforming av analyser for kompliserte byggverk. I dette tilfellet er aktuelle fravik vurdert som mindre, ukompliserte fravik, i tillegg til at bygget i seg selv har begrenset størrelse og kompleksitet. Derfor benyttes kvalitativ analyse med logiske resonnementer, som inkluderer komparative vurderinger mot preaksepterte løsningsalternativer, vurdering av konsekvens og direkte verifisering/kontroll mot overordnet akseptkriterium (TEK). Det gjøres i tillegg en samlet vurdering av fravik, der fravikene ses i sammenheng/som system, for å verifisere at fravikene samlet sett ikke vil medføre uakseptabel risiko eller konsekvens

Fravik 1: Foruten bæring av mesanindekke kan bæresystemet utføres med brannmotstand R15

Forskriftskrav/akseptkriterium:

«Bæresystem i byggverk i brannklasse 1 og 2 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer og husdyr i og på byggverket».

Preakseptert løsning:

Iht. § 11-4 tabell 1 skal bæresystem i byggverk med to tellende etasjer utføres med brannmotstand R30.

Vår vurdering/begrunnelse for fravik:

- Bygget har en svært begrenset størrelse og personbelastning hvilket sannsynliggjør en svært kort evakueringstid, også med tanke på at brukerne er våkne personer og kjent i bygget. Byggets plan 2, som utløser preakseptert R30 krav til bæringen, har et areal på 288 m² og skal ikke benyttes for varig opphold. Store deler av denne er også åpen mot plan 1. Med fluktvei ned internt trapp (én i hvert areal) og dør direkte til det fri som gir lengste avstand på ca 25 m, er det åpenbart at etasjen raskt kan evakueres. Bæresystem for etasjekillet er likevel valgt å beholde som R30 mht. brann direkte under dekket. Løsningen ivaretar også brannmannskapenes sikkerhet.
- For øvrige deler av bygget som er i én etasje, er løsningen iht. preakseptert løsning og drøftes ikke ytterligere
- Det nevnes også at løsningen ikke innebærer en økt personsikkerhetsmessig risiko i umiddelbar nærhet av en brann, da kritiske forhold for personer vil oppstå før kollaps av bærekonstruksjoner vil inntreffe.
- Videre er det valgt å installere heldekkende brannalarmanlegg i bygget, noe som vil sikre tidlig deteksjon og varsling av brann. Tiltaket vil bidra positivt mht. rask evakuering av plan 2. Dette er utover VTEK som kun angir røykvarslere som preakseptert løsning.

Konklusjon:

Med bakgrunn i vilkår for løsningen og utredningen foran konkluderes det med at prosjektert løsning tilfredsstiller akseptkriteriet i TEK, og at det ikke er behov for ytterligere vurdering/analyse av forholdet.

Fravik 2: Det kan på vilkår benyttes brennbar isolasjon i tak uten spesifisert brannmotstand på bæresystem

Forskriftskrav/akseptkriterium:

«Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på mulighet for antennelse, hastigheten av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning».

Preakseptert løsning:

«Isolasjon som benyttes i tak med uspesifisert brannmotstand, dvs. som ikke har dokumentert R-klasse. jf. § 11-4, må tilfredsstille klasse A2-s1,d0.»

Vår vurdering:

For prosjektert løsning kan det benyttes brennbar isolasjon i takkonstruksjonen, forutsatt at takkonstruksjonen i seg selv er ubrennbar (A2-s1,d0), og den brennbare isolasjonen legges mellom ubrennbar isolasjon som angitt i TPF nr. 6. Det stilles imidlertid ikke krav til dokumentert bæreevne ved brann (R-krav), slik preakseptert løsning angir som vilkår for bruk av brennbar isolasjon.

Effekten av å angi krav om brannmotstand R 15 på tak/bæresystem for tak for å kunne benytte brennbar isolasjon vil være begrenset. Ubehandlet stål vil normalt gi minst 10 minutters

brannmotstand (R 10), som ikke utgjør en vesentlig forskjell sammenlignet med den preaksepterte løsningen (R 15).

Videre aksepteres forholdet fordi den brennbare isolasjonen deles opp mellom lag med ubrennbar isolasjon, og beskyttes rundt gjennomføringer og i randsoner iht. TPF nr. 6¹³. Isolasjonen vil således ikke kunne antennes eller ha tilgang på oksygen før takkonstruksjonene kollapser, og den brennbare isolasjon eksponeres.

Tilskuddet av brannenergi vil være begrenset sammenlignet med inventaret i bygget for øvrig, og vil derfor ikke gi vesentlige bidrag til brannutviklingen. Forholdet vil heller ikke gi en økt personsikkerhetsmessig risiko, ettersom det uansett vil være oppstått kritiske forhold for personer i det aktuelle området ved kollaps av takkonstruksjonene, tilsvarende en preakseptert løsning uten spesifisert brannmotstand på disse. Evakuering kan også antas å være utført i god før kollaps av takkonstruksjonen er et aktuelt scenario.

Konklusjon:

Prosjektert løsning vil ikke gi et uakseptabelt bidrag til brannutviklingen, og vil dermed tilfredsstillende ovenstående akseptkriterium angitt i TEK.

Fravik 3: Det aksepteres åpen branncelle over to plan større enn 800 m²

Forskriftskrav:

«Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning».

Preakseptert løsning:

«Under forutsetning av hensynet til sikker rømning er ivaretatt, kan likevel brannceller i risikoklasse 1, 2, 4 og 5 ha åpen forbindelse over inntil tre plan dersom følgende ytelse er oppfylt:

- *Det må installeres automatisk slukkeanlegg når samlet bruttoareal for de plan som har åpen forbindelse er over 800 m²*
- *Det må være tilrettelagte rømningsveier fra hvert enkelt plan i samsvar med bestemmelsene i forskriften»*

Vår vurdering/begrunnelse for fravik:

Løsningen vurderes som tilfredsstillende, både med tanke på person- og verdisikkerhet, basert på følgende forhold:

- Veiledningsløsningen angitt i VTEK med begrenset størrelse (800 m² samlet) på branncelle åpen over inntil 3 plan er, som det framgår foran, angitt som et personsikkerhetsmessig tiltak. Mht. verdisikkerhet ligger arealet totalt under preakseptert arealgrense på 1.200 m² pr. etasje. Prosjektert løsning har en grunnflate på 891 m² og samlet areal på ca 1.179 m².
- I dette tilfellet er den åpne branncellen kun over to plan og plan 2 har et begrenset areal på kun ca 288 m². Personbelastningen vil altså være lav og bestå av personer som er kjent på stedet og

¹³ http://www.tpf-info.org/tpf_informerer.html

våkne. Plan 2 skal videre ikke benyttes til varig personopphold. Disse forholdene kombinert med heldekkende brannalarmanlegg og korte avstander via internt trapp til utgang i plan 1 (maks 25 m), tilsier at man kan anta rask evakuering av planet. Hovedplanet får utganger direkte til det fri som ikke påvirkes av plan 2. Sammenlignet med eksempelvis et bygg med bruk i risikoklasse 5 (forsamlingslokale/publikumsbruk med potensielt vesentlig høyere personbelastning og ukjente personer) med 3 åpne plan med samlet areal på 800 m², er det åpenbart at konseptløsning er minimum like sikker mht. rømning og redning

- Personikkerheten for prosjektert løsning er sannsynligvis høyere enn mulige preaksepterte løsninger. Eksempelvis kan et kontorbygg med areal 1.800 m² per etasje, der hver etasje utgjør en egen branncelle, ha inntil 50 meter avstand til nærmeste rømningsvei/vindu. Plan 2 i dette tilfellet får maksimalt 25 meters avstand til utgang fra branncellen.
- Det må sies å være lite relevant for personikkerheten i plan 2 om størrelsen på underliggende plan er 600 m² eller 1700 m², så lenge rømningssystemet fra planet er utført slik at forflytning/evakuering er overstått i løpet av få minutter innen brannstart.
- Brannvesenets redningsmuligheter er ivaretatt på en tilfredsstillende måte, da de når både plan 1 og 2 fra terreng, samtidig som personer i plan 2 kan forventes å bringe seg selv i sikkerhet.

Konklusjon:

Sikkerheten i bygget vurderes med dette som tilstrekkelig ivaretatt, selv om preakseptert bruttoareal overskrides, da overstående akseptkriterium angitt i TEK er tilfredsstillt.

Samlet vurdering av fravik

Det er prosjektert med tre fravik fra preaksepterte ytelser i VTEK. Fravikene gjelder ulike forhold i bygget; materialkvalitet på tak, krav til bæresystem og størrelse på åpen branncelle. Det er ingen fare for at disse fravikene i dette tilfellet har en uakseptabel forsterkende negativ effekt om man ser dem i system. På denne bakgrunn konkluderes det med at funksjonskrav i Byggeteknisk forskrift er ivaretatt.