



FORSVARSBYGG

Funksjonsbeskrivelser og krav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg

Forsvarsbygg /Fag og prosjekt/Fagingeniørerne/februar 2021



FUNKSJONSBESKRIVELSER OG KRAV FOR BYGG OG ANLEGG I FORSVARSBYGG

VEILEDERINFORMASJON

Rapportnummer	Funksjonsbeskrivelse//Fag og prosjekt/Fagingeniørene/februar 2021
Forfatteransvar	Håvard Bakken-Jakobsen, sammenstilt av Morten Kristiansen
Dato	23.02.2021
Foto på framsiden	Beate Ingebrigtsen / Forsvarsbygg

Innholdsfortegnelse

Funksjonsbeskrivelser og krav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg.....	2
1 Fellesdel	8
1.1 Innledning	8
1.1.1 Bakgrunn og formål.....	8
1.1.2 Fravik	8
1.2 Arkitektur i bygg og anlegg	8
1.2.1 Å bygge for Forsvaret.....	8
1.2.2 Områdeplanlegging	9
1.2.3 Utforming av landskap	10
1.2.4 Utforming av bygg og anlegg	11
1.2.5 Universell utforming	12
1.3 Arkitektur nå.....	12
1.4 Arena	13
1.5 Miljøhensyn.....	13
1.6 FDV-dokumentasjon og tverrfaglig merkesystem	13
2 Bygning	14
2.0 Bygning, generelt	14
2.1 Grunn og fundamenter.....	14
2.2 Bæresystemer.....	14
2.2.2 Søyler.....	14
2.2.3 Bjelker	15
2.3 Yttervegger	15
2.3.2 Ikke bærende yttervegger	15
2.3.4 Vinduer, dører, porter.....	15
2.3.5 Utvendig kledning og overflate.....	15
2.3.7 Solavskjerming.....	15
2.3.8 Utstyr og komplettering	15
2.4 Innervegger.....	16
2.4.1 Bærende innervegger	16
2.4.2 Ikke bærende innervegger	16
2.4.4 Vinduer, dører og foldevegger	16
2.4.6 Kledning og overflate	16
2.5 Dekker.....	17

2.5.5	Gulvbelegg	17
2.5.7	Systemhimlinger	17
2.6	Yttertak	17
2.6.1	Primærkonstruksjon	17
2.6.2	Taktekking	18
2.6.8	Utstyr og komplettering	18
2.7	Fast inventar	18
2.8	Trapper, balkonger m.m.	18
3	VVS-installasjoner	19
3.0	Generelt vedr. VVS-installasjoner	19
3.1	Sanitær	19
3.1.4	Armatyr for sanitærinstallasjoner	19
3.1.5	Utstyr for sanitærinstallasjoner	19
3.1.6	Isolasjon av sanitærinstallasjoner	20
3.2	Varmeanlegg	20
3.2.0	Varmeanlegg generelt	20
3.2.4	Armatyrer for varmeinstallasjon	21
3.2.5	Utstyr for varmeinstallasjoner	22
3.2.6	Isolering	22
3.2.9	Vannbehandling i varmeanlegg	22
3.4	Gass og trykkluft	22
3.5	Prosesskjøling	22
3.6	Luftbehandling	23
3.6.0	Luftbehandling generelt	23
3.6.5	Utstyr for luftbehandling	23
3.6.9	Brannventilering	24
3.7	Komfortkjøling	25
4	Elkraft	26
4.0	Elkraft generelt	26
4.1	Basisinstallasjoner for elkraft	26
4.1.1	Systemer for kabelføringer	26
4.1.2	Systemer for jording	26
4.1.3	Systemer for lynvern	27
4.2	Høyspent forsyning	27
4.3	Lavspent forsyning	27
4.3.1	System for elkraftinntak	28

4.3.2	Systemer for hovedfordeling	29
4.3.3	Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	29
4.3.4	Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner.....	30
4.3.5	Elkraftfordeling til virksomhet	30
4.4	Lys	30
4.4.2	Belysningsutstyr	30
4.5	Elvarme.....	31
4.5.2	Varmeovner.....	31
4.5.3	Varmeelementer for innbygging	31
4.6	Reservekraft.....	32
4.6.1	Elkraftaggregater.....	32
4.6.2	Avbruddsfri kraftforsyning	32
5	Tele og automatisering	33
5.0	Tele og automatisering, generelt	33
5.1	Basisinstallasjoner for tele og automatisering.....	33
5.1.1	Systemer for kabelføringer.....	33
5.1.2	Jording	33
5.1.3	Inntakskabler for teleanlegg	33
5.1.4	Telefordelinger	33
5.2	Integrert kommunikasjon.....	34
5.2.1	Kabling for IKT	34
5.2.2	Nettutstyr.....	34
5.3	Telefoni og personsøking.....	34
5.4	Alarm- og signalsystemer	34
5.4.1	Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm.....	35
5.4.2	Uranlegg og tidsregistrering	35
5.5	Lyd- og bildesystemer	35
5.5.3	Internfjernsyn	35
5.5.5	Lydanlegg.....	35
5.6	Automatisering.....	35
5.6.1	Lokal og sentral BA	36
5.6.2	Sentral driftskontroll og automatisering.....	38
5.6.3	Lokal automatisering	45
5.6.4	Buss-system / Teknisk nett	46
5.6.5	FDV	46
5.6.9	Andre deler for automatisering.....	47

6	ANDRE INSTALLASJONER	49
6.1	Prefabrikkerte rom	49
6.1.1	Prefabrikkerte kjølerom	49
6.1.2	Prefabrikkerte fryserom	49
6.1.3	Prefabrikkerte baderom	49
6.2	Person- og varetransport	49
6.2.1	Heiser	49
6.5	Avfall og støvsuging	49
6.5.1	Utstyr for oppsamling og behandling av avfall	49
6.5.2	Sentralstøvsugeranlegg	50
7	Utendørs	51
7.1	Bearbeidet terreng	51
7.1.2	Drenering	51
7.1.4	Grøfter og groper for tekniske installasjoner	51
7.2	Utendørs konstruksjoner	51
7.2.7	Kummer og tanker for tekniske installasjoner	51
7.3	Utendørs røranlegg	52
7.3.1	Utendørs VA	52
7.3.2	Utendørs varme	52
7.3.6	Utendørs luftbehandlingsanlegg	52
7.3.7	Utendørs forsyningsanlegg for termisk energi	53
7.3.9	POL (petroleum, oil and lubricants) - anlegg	54
7.4	Utendørs elkraft	57
7.4.0	Utendørs røranlegg:	57
7.4.3	Utendørs lavspent forsyning	58
7.4.4	Utendørs lys	58
7.4.5	Utendørs elvarme	58
7.5	Utendørs tele og automatisering	59
7.5.1	Utendørs integrert kommunikasjon	59
7.5.2	Utendørs telefoni og personsøking	59
7.6	Veger og plasser	59
8	Brannsikkerhet	60
8.1	Brannsikkerhetsstrategi og brannkonsept	60
8.1.1	Omdisponering, bruksendring eller oppgradering av eksisterende byggverk	60
8.1.2	Kontroll av utførelse og detaljprosjektering	60
8.1.3	Branntegninger	60

8.2	Byggverk med flere formål	61
8.3	Brannseksjonering og branncelleinndeling	61
8.4	Rømning	61
8.5	Røykkontroll	61
8.6	Manuell brannslukking	61
8.7	Automatiske slukkeanlegg	61
8.8	Nød- og ledesystem	62
8.9	Brannvarsling	62
8.9.1	Brannalarmanlegg	62
8.9.2	Alarmoverføring	63
8.10	Ventilasjonsanlegg	63
9.1	Skyte- og øvingsfelt	63

1 Fellesdel

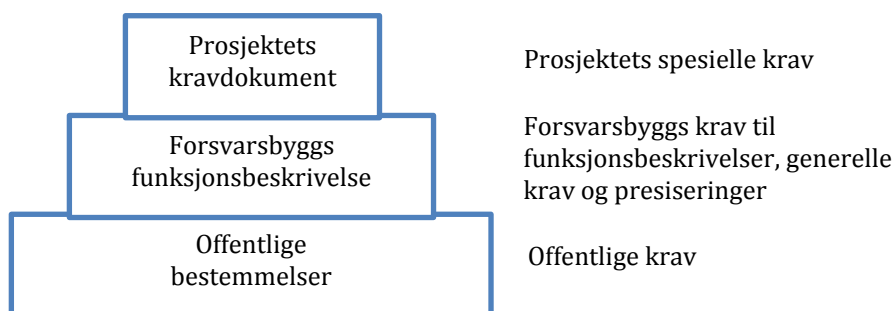
1.1 Innledning

1.1.1 Bakgrunn og formål

Forsvarsbygg sin ambisjon med etableringen av denne funksjonsbeskrivelsen å stille krav til kvalitet og innhold i planleggingen i tråd med blant annet gjeldende Norsk Standard NS 8401 og NS8402. Kontraherte Rådgivende Ingeniører skal utarbeide konkurransegrunnlag som tilfredsstiller Forsvarsbygg sine preferanser, og prosjekteringen skal være basert på funksjonsoppnåelse. Ytelsesbeskrivelsen skal derfor være en funksjonsbeskrivelse, være dekkende for ivaretagelse av generelle minimumskrav nedfelt i offentlige bestemmelser og Forsvarsbygg sine spesielle krav. Det betyr at den ferdige bygningen/det ferdige anlegget skal tilfredsstille minimumskrav i lover, forskrifter, veiledninger og eventuelle spesielle preferanser som fremkommer i denne prosjekteringsveilederen, samt utarbeidete håndbøker og spesielle krav som er fremsatt i det spesielle prosjektet. Alle Forsvarsbygg sine byggeprosjekter skal som minimum tilfredsstille offentlige bestemmelser.

Oppbyggingen av krav til hvert enkelt byggeprosjekt er illustrert i figuren.

Figur 1 Illustrasjon av gjeldende krav for utvikling av Forsvarsbyggs eiendom, bygg og anlegg.



De prosjekterende må orientere seg om andre kapitler som berører de respektive fagene.

1.1.2 Fravik

Dersom det er formålstjenlig med fravik fra funksjonsbeskrivelsen, kan dette være aktuelt.

Alle fravik skal avtales med prosjektleder i Forsvarsbygg. Begrunnelse og beskrivelse av fravik med fordeler/ulempes inkludert innvirkning på investering- og driftskostnader skal forelegges prosjektleder skriftlig.

1.2 Arkitektur i bygg og anlegg

1.2.1 Å bygge for Forsvaret

Som statlig byggherre vil Forsvarsbyggs inngå i et sammenligningsgrunnlag for andre byggherrer, både offentlige og private. Forsvarsbygg har et ansvar som forvalter av forsvarssektorens eiendomsmasse at sektorens bygg og anlegg bygges med rett kvalitet. Forsvarsdepartementets føringer tilsier at sektorens bygg skal ha en nøktern standard, fleksible løsninger og følge bransjestandarder der det er naturlig.

Forsvarsbygg har flere standardiserte bygg som for eksempel mannskapskaserner, –forlegninger, lager og garasjebygg. Disse skal baseres på pre-aksepterte løsninger godkjent av bruker og skal benyttes.

Utforming av bygg i Forsvarets leire og baser vil i enkelte sammenhenger sees i en operativ kontekst med tanke på signatur i landskapet. Dette vurderes særskilt for aktuelle prosjekter.

Kulturminner

Forsvarsbygg er den største forvalteren av kulturminner i landet. En stor andel av Forsvarsbyggs eksisterende bygningsmasse er fredet/vernet, og rutiner for tiltak på kulturhistorisk eiendom, bygg og anlegg er redegjort for i dokumentet «Saksbehandling ved tiltak på kulturhistorisk EBA» i Forsvarsbyggs kvalitetssystem.

Forsvarsbyggs kulturhistoriske EBA er registrert i egne verneplaner, utarbeidet i et samarbeid mellom Forsvarsbygg og Riksantikvaren. I tillegg utarbeides det forvaltningsplaner for disse bygninger, som gir føringer for forvaltningen og inneholder anbefalinger for tiltak og metoder innenfor vedlikehold og restaurering. Formell vernestatus er oppgitt i Forsvarsbyggs eiendomsregister (Xpand).

Den vernede bygningsmassen er en viktig ressurs, og den vil gi lesbar identitet og militærhistorisk tyngde til omgivelsene de er en del av. I tillegg utgjør de et stort potensial for bærekraftig utvikling, da det er en god miljømessig forvaltning å ta i bruk eksisterende bygningsmasse fremfor å bygge nytt.

Faggruppe kulturminne i miljøseksjonen er Forsvarsbyggs interne resurs for kulturminnefaglig rådgivning, prosjektering og tilstandsanalyse. Alle tiltak på kulturhistorisk EBA må vurderes av faggruppen, slik at Forsvarsbyggs forpliktelser i kulturminneloven og avtaler med Riksantikvaren og/eller Byantikvaren blir fulgt opp.

1.2.2 Områdeplanlegging

Forsvarsbygg utarbeider leirplaner etter samråd med Forsvaret. Leirplanene peker på muligheter og utfordringer i leiren, anbefalte grep, miljømessige forhold, sikkerhetsmessige forhold, vern og skydd, teknisk infrastruktur og rammebetingelser for drift og videre utvikling. Leirplanene danner grunnlaget for prosjektplaner der slike forefinnes. Der det ikke forefinnes oppdaterte leirplaner, kan det bli aktuelt at utbyggingsprosjektene utarbeider helhetsplaner eller situasjonsplaner som en del av konseptvalgutredningen.

Ettersom leirplanene vil ha noe ulik status i forhold til endelig avklaring av utbyggingssspørsmål i den enkelte leiren, og ettersom detaljeringsgraden varierer, vil de også i ulik grad kunne gi entydige føringer.

Enkeltprosjekter skal utarbeides med dokumentert referanse til leirplaner, der de finnes, og skal ikke betraktes som enkeltstående bygg.

Der det ikke foreligger leirplan må det likevel gjøres vurderinger som ivaretar helheten i området som en del av tidligfasearbeidet i prosjektene.

Leirstruktur

Forsvarets leiranlegg fremstår i overveiende grad som avgrensede bymessige strukturer med tydelige prinsipper som ordner bygningene i forhold til hverandre. Anleggene er i stor grad sammensatt av bygnings- og anleggstyper som er særegne for forsvarsanlegg.

Generelt sett er det innenfor et leiranlegg få bygninger som stikker seg ut gjennom et uvanlig eller ekspressivt formspråk. Arkitekturen er laget med få virkemidler og fremstår som nøktern i sitt uttrykk, men med solid og robust håndverk.

I utarbeiding av en leirplan skal det legges vekt på en by-planmessig utforming som sikrer et helhetlig og gjennomtenkt leiranlegg selv om leiren ikke er fullt utbygd.

Utomhus, infrastruktur, trafikk og transport

Infrastruktur på leirnivå skal belyses i leirplanen. Infrastrukturtiltakene i forbindelse med hvert enkelt byggprosjekt er en del av utomhusplanen. Utomhusplanen er koordinerende for at enkelttiltakene skal sees i en sammenheng, så vel funksjonelt som økonomisk.

De prosjekterende skal gjøre seg kjent med aktuelle leirplaner. I en leirplan angis planene for arealformål basert på en ønsket utvikling og plassering av EBA-funksjoner og brukere på en base eller leir, med utspring i blant annet operative og sikkerhetsmessige planverk. Planene sier også noe om hvilke bygg som skal utrangeres, og hvordan områder kan restruktureres ved god langsiktig planlegging.

1.2.3 Utforming av landskap**Landskapsforhold**

Alle enkeltbygg skal vurderes som del av en sammenheng, både leirplanmessig og i forhold til det lokale landskapet.

I landskapsbearbeidingen er det vesentlig å ta hensyn til områdets egenkarakter, både for å bevare lokal tilknytning i prosjektet og for å begrense kostnadene ved terrengbearbeiding o.l.

I de tilfeller der en stedsanalyse er gjort, vil landskapets oppbygging og særtrekk være beskrevet i denne analysen. For mindre prosjekter der det ikke er gjort en særskilt stedsanalyse, skal prosjektet foreta en vurdering av terrengets beskaffenhet og byggenes plassering i forhold til dette.

Det stilles krav til at denne vurderingen dokumenteres både i prosjektbeskrivelsen og i tegningsmaterialet (situasjonsplan).

Utomhusarbeider

For alle enkeltbygg eller grupper av nye bygninger skal det utarbeides en fullstendig og detaljert utomhusplan som viser trafikkarealer, logistikkflyt, sammenheng mellom eksisterende landskapskvaliteter og nytt anlegg, eksisterende og foreslått vegetasjon og materialbruk.

I valg av materialer og løsninger skal det legges vekt på at anlegget forholder seg til evt. omkringliggende leirområder og at det er enkelt å vedlikeholde i forhold til forventede rutiner. Robust og varig materialstandard skal benyttes. I utomhus-arealer i tilknytning til flyoperative flater skal sikkerhetsvurderinger dokumenteres særskilt.

Belysning

Der kunstig lys utomhus vurderes som nødvendig, velges armaturer med avskjermet lyskilde og retningsbestemt lysspredning. Lyskilder som er energieffektive med fargetemperatur tilnærmet dagslys anbefales.

1.2.4 Utforming av bygg og anlegg

Forsvaret er i stadig endring, både teknologisk og organisatorisk. Dette sammen med at de fleste bygg og anlegg som etableres dimensjoneres for lang levetid gjør det viktig at de har høy grad av **generalitet, fleksibilitet og elastisitet**. Bygg og anleggene skal ha god arkitektonisk-, bygnings- og håndverksmessig nøktern standard med funksjonelle, gjennomarbeidede og driftseffektive løsninger. Samtidig må de kunne endres, utvides og tilpasses slik at de kan benyttes til andre funksjoner gjennom byggets levetid uten betydelig grep. Kravet til generalitet, fleksibilitet og elastisitet gjelder lokalisering, planløsning, tekniske og konstruktive løsninger og fasader i like stor grad. Kapasitet og tilgjengelighet for de tekniske anlegg spesielt må vurderes. Endrede bruksbehov kan føre til økt behov for elektrisk kraft, tele-/automatiseringsanlegg, vann, avløp, luftmengder og andre tekniske anlegg.

Der det benyttes ferdigelementer må disse vurderes ut fra langsiktige kriterier. Individuelle byggelementer bør da kunne skiftes ut med tilsvarende systemer eller andre typer løsninger uten omfattende ombygging.

Når bygget eller anlegget står ferdig er det Forsvarsbygg som forvalter, drifter og vedlikeholder, mens Forsvaret leier. Både Forsvarsbygg og Forsvaret er derfor svært opptatt av at:

- Valgte løsninger er robuste og krever lite vedlikehold
- Det velges nøkterne løsninger som dekker deres behov
- Det velges energieffektive løsninger
- Det tas hensyn til en mest mulig effektiv drift, eksempelvis renhold

Arkitektonisk uttrykk

Volum

Den volummessige oppbyggingen av leirens bygningsmasse skal baseres på leirplanen, og det stilles de samme krav til helhet, enkelhet og oversiktighet.

Bygg bør ha en enkel form, tilpasset funksjonens viktighet i leiren. For å sikre høy generalitet og fleksibilitet i forhold til fremtidige endringer, bør man unngå oppdeling av byggets form i funksjonsmarkerende volumdeler.

Konstruksjon

Forsvaret har mange tekniske anlegg. Det er, både av hensyn til det generelle kravet om nøkternhet og fleksibilitet, allikevel ikke noe mål at konstruksjonen i slike bygg skal være ekspressiv.

Detaljer

Detaljeringen skal stå i forhold til de materialer som er valgt. Hovedprioritet må være enkelhet, presisjon, bestandighet og godt bygningsmessig håndverk.

Enkelhet i det arkitektoniske hoveduttrykket og høy funksjonsbelastning på mange bygg, tilsier at detaljer bør være kraftige fremfor minimale.

Dersom man ønsker å fremheve enkeltbygg eller deler av bygg skal dette spesifiseres i oppdraget.

Materialbruk og utførelse

Til grunn for bygningenes krav til utførelser vises det til NS 3420, «Beskrivelsestekster for bygg og anlegg og installasjoners normale krav til toleranser og utseende», dersom funksjon, bruk eller utseende ikke har behov for endrede krav.

Følgende hensyn skal generelt tas ved valg av materialer og utførelse:

- Enkelhet
- Robusthet
- Enkelt vedlikehold - ved valg av materialer og utførelse skal det legges opp til middels vedlikeholdsintervaller i henhold til Byggdetaljer 700.320, og NS 3454 - Livssyklus kostnader for byggverk – prinsipper og klassifisering.
- Antall materialer og løsninger skal begrenses til et minimum
- Vilkårlig oppdeling av store flater i ulike materialer skal unngås
- Ytre miljø – muligheter for gjenbruk og klimagassutslipp fra produksjon

Utvendig skal spesielt følgende hensyn tas ved valg av materialer og utførelse:

- Leirens eller anleggets eksisterende bygg
- Lokalt klima

1.2.5 Universell utforming

Lov- og forskriftskrav om universell utforming skal legges til grunn i *alle* prosjekter som gjennomføres av Forsvarsbygg. Enkelte byggkategorier er i imidlertid kun i bruk av personell knyttet til operative avdelinger som dermed er underlagt krav om funksjonsfriskhet, slik at det kan søkes om dispensasjon fra lovverk (ref. Forsvarsbygg Fagdokument universell utforming), men krav til universell utformings skal allikevel tilstrebes i deler av bygget (f.eks. i 1. etg.).

1.3 Arkitektur nå

Regjeringen lanserte høsten 2009 "arkitektur.nå" om Norsk arkitekturpolitikk. I dette dokumentet defineres seks satsingsområder:

- Miljø- og energigivnlige løsninger skal prege arkitekturen
- Byer og tettsteder skal utvikles med arkitektur av god kvalitet
- Staten skal ivareta kulturmiljø og bygningsarv
- Kunnskap, kompetanse og formidling skal løfte arkitekturen
- Staten skal være et forbilde
- Norsk arkitektur skal være synlig internasjonalt

Det arkitekturpolitiske handlingsdokumentet sier følgende om staten som «inspirator»:

Norsk arkitekturpolitikk, publikasjonskode: V-0949 B, "[arkitektur nå](#)"

"Som planlegger, byggherre og eiendomsforvalter skal staten stille høye krav til kvalitet i planlegging, gjennomføring og forvaltning. På den måten vil staten være et forbilde og en inspirator for byggherrer på andre forvaltningsnivåer, og for private byggherrer. De statlige byggherrene er profesjonelle og ressurssterke, og bør bidra til at det gjennomføres gode konkurranser og prosjekter med innovative miljø- og energiløsninger, utradisjonelle prosesser og arenaer for unge og nyetablerte planleggere. Staten har også en viktig rolle i markedet, både som bestiller og som sentral aktør innenfor arkitekturfeltet."

Forsvarsbygg er forpliktet til å ta hensyn til denne arkitekturpolitikken i utbyggingsprosjekter. Dette medfører at innleid personell må kjenne til innholdet i politikken.

1.4 Arena

Forsvarsbygg har benyttet navnet Arena på en rekke leirer rundt omkring i landet.

Forsvarsbygg fortsetter retningen med smarte, sikre og grønne Arenaer, både for hvordan Forsvarsbygg skal bygge og utvikle EBA, og hvordan yte sine tjenester til brukerne.

Forsvarsbygg definerer en arena på følgende måte:

1. En samling bygg og infrastruktur innenfor et definert område
2. Et sted der elementene henger naturlig sammen og danner en opplevd helhet
3. Et sted der vi kan tilby et sett med tjenester til relevante målgrupper

Innleid personell må ta hensyn til arenatankegangen ved planlegging av bygg og anlegg i arenaene.

1.5 Miljøhensyn

Miljøhensyn i prosjektet reguleres gjennom bruk av miljøoppfølgingsplan (MOP). Det skilles i denne miljøoppfølgingsplanen mellom krav som er lagt inn som faste krav og krav som må vurderes. Byggetekniske miljøkrav omfatter krav til energikilder og energiløsninger samt materialkrav i bygget.

Muligheter til å ta i bruk egen, lokal og fornybar energiproduksjon i form av solceller på tak, klimaskall eller på bakkenivå skal utredes ved oppføring av nybygg eller dyp rehabilitering av tak eller vegger. Anvend Forsvarsbyggs temaveileder for solstrøm «solstrømvelgeren».

Sjekklisten i kapittel 2 i veilederen kan benyttes for vurdering og valg av løsning. Behov for ladestasjoner for elbil skal også alltid utredes.

I forprosjektet skal, som angitt i MOP lavere energibruk i bygninger utover forskriftskrav vurderes.

Kjemikalier og produkter som står på miljømyndighetenes prioritetsliste og kandidatlisten skal ikke benyttes i bygg og anlegg.

Beskrivelse av tiltak som er gjort eller skal gjennomføres for å ivareta det ytre miljø (forurensning, naturmangfold og kulturminner) skal også utarbeides i forprosjektet. Tiltakene skal inngå i prosjektet og medtas i kostnadene.

1.6 FDV-dokumentasjon og tverrfaglig merkesystem

Forsvarsbyggs prosedyrer for FDV-dokumentasjon og TFM-merkesystem skal legges til grunn i alle prosjekt.

Eventuelle spesielle krav til FDV-dokumentasjon i spesielle prosjekter skal beskrives som tilleggskrav i forhold til de generelle krav i konkurransegrunnlagets del III-C.

2 Bygning

2.0 Bygning, generelt

Så langt det er mulig skal det benyttes preaksepterte løsninger/byggdetaljer for eksempel fra Sintefs kunnskapssystemer, eller løsninger angitt av produsenter for å opprettholde garantier. (NB! Navn på produsenter eller produkter skal ikke angis på tegninger eller i dokumenter).

Tekniske rom

Alle installasjoner og tekniske rom skal ha enkel adkomst og være lett tilgjengelige for reparasjoner, suppleringer og endringer av store komponenter. Atkomst via stiger eller nedfellbare trapper aksepteres ikke som eneste adkomstmulighet.

Tekniske rom skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner på grunn av bruksvann, vannsøl, lekkasjevann og kondens. Denne type rom skal ha sluk som skal utføres slik at uttørring ikke skjer. Det skal det prosjekteres med tetting i henhold til Våtromsnormen. Tettesjikt skal beskrives ført opp på vegg og skal tette mot vegg for å ivareta eventuell sprutlekkasje fra høyt montert utstyr som for eksempel varmtvanns varmebatteri i ventilasjonsaggregat.

Det etableres vannkran og egen utslagsvask på alle VVS-tekniske rom.

Våtrom

Ved prosjektering skal preaksepterte løsninger angitt i "Byggebransjens våtromsnorm" benyttes.

Dusj og garderobeanlegg

Menn og kvinner skal ha tilpassende og tilfredsstillende sanitærforhold. En løsning kan for eksempel være felles våtrom, hvor toaletter og dusjer er plassert inn i båser som er lukket fra gulv til tak.

Renhold ved inngangspartier

Det skal prosjekteres slik at det ikke skal trekkes unødig med smuss inn i bygninger. Ved inngangspartier skal det være store tretrinns renholdssoner - fotskraperist, børstematte og tørkematte med tilstrekkelig lengder skal være kjøresterke og senket ned i gulvet/atkomstsonen.

Lydisolering og støy

Forsvarsbygg legger stor vekt på at lyd- og støykrav overholdes slik det er beskrevet i Teknisk forskrift og Byggforskserien når det gjelder bygninger med ulike funksjoner. Videre skal støynivået begrenses når det gjelder skyting innen- og utendørs med fysiske bygningstekniske konstruksjoner der det er mulig.

2.1 Grunn og fundamenter

Ingen spesielle krav.

2.2 Bæresystemer

2.2.2 Søyler

Bæresystemet skal utformes slik at det gir minst mulig innvendige bærevegger/søyler og dermed størst mulig fleksibilitet.

2.2.3 Bjelker

Bjelker skal i størst mulig grad (der det er mulig) integreres i dekker for å få slankeste mulige dekkekonstruksjoner. Dette for å unngå begrensinger i fremføring av tekniske anlegg.

2.3 Yttervegger

2.3.2 Ikke bærende yttervegger

Skrå fasader skal unngås. Der det allikevel bygges skråfasader direkte eksponert for nedbør, skal disse regnes som yttertak og prosjekteres deretter.

Vegger under terreng skal ha utvendig isolering og være sikret mot vanninntrenging ved hjelp av kapillærbrytende sjikt og dreneringssystem.

Yttervegger av tre over terreng (klimaveggen) skal ha totrinnstetting med vindsperre. Rulleprodukt i tillegg til plateprodukt skal benyttes.

2.3.4 Vinduer, dører, porter

Overlysvindu og takluker skal så langt det er mulig ikke benyttes.

Ytterdører utføres i metall. Aluminium i hovedinngangsdører. På mindre utsatte steder kan det vurderes å bruke tredører med sparkeplater av metall. I boliger benyttes tredører. Ytterdørene skal tilfredsstille krav til innbruddssikkerhet.

Beslag skal være av metall.

Åpne porter skal kutte varmetilførselen. Vinduer, dører og porters plassering skal vurderes opp mot vindretningen. Dersom plassering av dører ikke lar seg forene med utpreget vindretning, skal vindfang benyttes.

2.3.5 Utvendig kledning og overflate

Utvendig kledning skal bestå av bestandige materialer. Det skal benyttes få materialtyper i fasaden for å forenkle vedlikehold og for å holde antall overgangsdetaljer på et minimum.

Trepanel behandles med grunning og beis/maling.

Kledning og detaljer skal vurderes opp mot stedlige klimatiske forhold.

2.3.7 Solavskjerming

Utvendig solavskjerming skal benyttes der det er behov for dette og skal forsøkes løst med faste konstruksjoner. Regulerbar solavskjerming skal være av aluminiumprofiler, dimensjonert etter stedlige forhold, med motordrift og automatisk styring. Automatikken skal ha mulighet for individuell manuell styring og skal kunne betjenes og overvåkes fra SD-anlegget. Automatikk for solavskjerming skal derfor leveres på BTL-sertifisert BACnet - plattform. Eventuelt leveres automatikk med omformer og bestykning for integrering i SD-anlegget som er på sertifisert BACnet-plattform.

Innvendig solavskjerming skal unngås i størst mulig grad.

Persienner mellom glassene i vinduer skal ikke benyttes.

Solavskjerming skal vurderes i en sammenheng med klima-/ energiberegningene.

2.3.8 Utstyr og komplettering

Takrenner og nedløp skal være av metall, for eksempel galvanisert stål. Fra bakkenivå og ca. 300 mm oppover skal nedløp bestå av soilrør med stake- og spylemuligheter. Nedløp som er utsatt for påkjørsler skal i tillegg ha avviserbøyle.

Overgangen mellom nedløp og soilrør skal sikres, slik at vann og is ikke kan bygge seg opp i nedløpet.

I overgangen takrenne og nedløpsrør, monteres løvrist.

2.4 Innervegger

2.4.1 Bærende innervegger

Bærende innervegger skal i størst mulig grad unngås for å oppnå fleksibilitet.

2.4.2 Ikke bærende innervegger

Generelt skal ikke-bærende innervegger være av lettvegger.

2.4.4 Vinduer, dører og foldevegger

Det benyttes kompakte dører av solid type med rengjøringsvennlig overflater. I trafikkerte arealer skal det være påmontert sparkeplate. I dører og sidefelt skal eventuelle glass være sikkerhetsglass.

Solide karmplister skal benyttes (ikke MDF eller tilsvarende).

2.4.6 Kledning og overflate

På overflater med normal slitasje og middels utsatte flater benyttes ett lag med Gips Robust. Hjørneforsterkere av metall med høyde minimum 1,2m over gulvnivå skal monteres. På utsatte partier benyttes det i tillegg brystningsfelt av plater eller panel med høyde minimum 1,2m over gulvnivå. Der det er stort behov for opphenging av hyller, knekter og lignende monteres et lag kryssfiner eller tilsvarende bak kledningen. Overflater i boliger kan avvike fra disse kravene.

Overflater av betong, betongstein, tegl eller lettbetong tilfredsstiller kravene til robuste overflater. Vegger og eventuelt gulv rundt våtsoner (servanter/vaskerenner/spylestasjoner etc.) må utføres med vannbestandig overflate / spesifikk beskyttelse.

Tabell 1 Overflatebehandling av innvendige veggoverflater. Kontrollér krav som stilles til universell utforming og overflater.

Våtrom	Keramisk flis / vinyl/ baderomspanel
Oppholdsrom	Akryl- / alkydmaling, glans min 15-20
Inngangspartier/ganger	Klar overflatebehandling* alternativt akryl- / alkydmaling, glans min 15-20
Sekundære rom	Klar overflatebehandling* eller alternativt akryl- / alkydmaling, glans min 15-20
Verksted	Klar overflatebehandling* eller alternativt akryl- / alkydmaling, glans min 15-20
Undervisningsrom	Akryl- / alkydmaling, glans min 15-20

*Klar overflatebehandling skal forstås som lakkerte-/oljede overflater på tre/betong, eksempelvis ferdigmalt platekledning.

Listverk og foringer av tre males med alkydmaling glans min 40.

2.5 Dekker

2.5.5 Gulvbelegg

Arealer som Forsvarets mannskap renholder selv skal enten ha fuging mellom list/gulv eller ha 50mm oppbrett av gulvbelegget langs vegg for å hindre inntrengning av vann i veggkonstruksjonen. Hukillist skal monteres i overgang gulv/vegg før belegget legges.

Nedenfor er krav til gulvbelegg og overflater angitt. Det tas hensyn til arealets bruk og tilsmussingsgrad. Primært velges farger som er smusskamuflerende, for eksempel grå med sort melering.

Tabell 2 Krav til gulvbelegg og overflater

Våtrom	Flis med moderat anti skli-belegg / 2,0mm homogen vinyl med 100mm oppbrett opp mot vegg
Oppholdsrom	Vinyl m PUR / linoleum
Gang/ korridor	Gummibelegg uten knotter/Vinyl m PUR / linoleum – med oppbrett langs vegg
Sekundære rom	Vinyl m PUR / linoleum
Verksted	Støpte belegg, maling på betong, epoxy- / akrylbelegg
Undervisningsrom	Vinyl m PUR / linoleum
Inngangsparti	Kompakte vinylfliser/Skifer (poretettet) /Gummibelegg uten knotter/vinyl m PUR – med oppbrett langs vegg

2.5.7 Systemhimlinger

Himlinger anvendes i den grad dette er nødvendig for å imøtekomme krav til lyd og miljø. Åpne løsninger skal vurderes. Eventuell mineralull skal være forseglet.

Dersom mulig bør vi begrense bruk av fast himling. Brukes faste himlinger skal det være tilstrekkelig antall inspeksjonsluker som sikrer god adkomst for renhold og vedlikehold av ventiler, motorer, spjeld, kanalnett etc.

Nedhengte himlinger skal kunne rengjøres med vann (fuktig klut).

Overflate på faste himlinger males med akryl- / alkydmaling med glans minimum 7-10.

2.6 Yttertak

2.6.1 Primærkonstruksjon

Plassering av takgjennomføringer må gjøres på en slik måte at snøbelastning/ takras ikke skader gjennomføringen eller taket.

Normalt skal løsninger med kalde, ventilerte tak med utvendige nedløp benyttes. Krav til fall på kalde ventilerte tak er minimum 23 grader.

Flate tak skal i størst mulig grad unngås. Eventuelle "flate tak" utformes som kompakte tak med minimum fall 1:40 og med minimum to innvendige nedløp som sikres mot isdannelse på tak.

Isolasjonstykkelsen kan for eksempel reduseres ved nedløpet for å unngå behov for varmekabel. Overløp monteres slik at tette sluk blir varslet. Overløp skal utføres i henhold til Byggforsks anvisninger.

2.6.2 Taktekking

Skrå tak tekkes med betongtakstein, asfaltshingel eller brennlakkerte plater.

"Flate tak" anbefales tekkes med 2-lags asfalttakbelegg. Klimatiske forhold som for eksempel vind vurderes opp mot valget av taktekking. Forsvarsbygg har hatt problemer med skader på flate tak med folietekking ved store vind- og snøbelastninger (når snø skal fjernes fra tak).

Ved bruk av asfaltprodukter som inneholder Bitumen skal det ikke benyttes beslag etc. som inneholder Zink. Dette for å hindre korrosjonsproblemer. Produkter av syrefast stål eller lakkerte/plastbelagte produkter anbefales.

2.6.8 Utstyr og kompletteringer

Alle tak hvor snørras kan skape problemer skal ha snøfangere. Den nederste snøfangeren plasseres så nær takfot som mulig og utføres med sperre slik at snø og is ikke kan gli under fangeren.

Der det er behov inspeksjon, rengjøring, snømåking etc. på tak etableres det mulighet for sikring av personell som skal ferdes på taket.

2.7 Fast inventar

Med fast inventar menes inventar som må til for å dekke byggets funksjon. Det vektlegges vurdering av kvalitet, god funksjonalitet, brukervennlighet og tilgjengelighet for vedlikehold og utskifting.

Veggkonstruksjon tilrettelegges for fastmontering av inventaret.

- Kjøkkeninnredning: Leveres i nøktern utførelse med slette, renholdsvennlige overflater. Benkeskap tilpasset kildesortering for den spesifikke kommune (gjelder boliger).
- Innredning og garnityr for våtrom: Nøktern utførelse for enkelt renhold. Vegghengte innredningsløsninger.
- Skap og reoler: Fast montert innredning.
- Vindus og gardinbrett skal ha enkel utførelse. Bytting av gardiner må kunne gjøres uten demontering.

Alle faste innredninger plasseres slik at de ikke blir skadet av eller skader dører og vinduer.

2.8 Trapper, balkonger m.m.

Utvendig trapper og balkonger må utformes i solide materialers som er beregnet for lang levetid.

Rustfritt, galvanisert stål og solide konstruksjonsløsninger må prioriteres. Hensyn til smeltevann, snørydding og ferdsel må hensyntas.

Hensyn til snørydding må også vurderes særskilt.

Innvendige trapper må ha enkel adkomst, solide trinn og solide håndløpere. Trinn-nesebeskyttelse av stål skal benyttes.

3 VVS-installasjoner

3.0 Generelt vedr. VVS-installasjoner

Prosjekteringen skal være nøktern, robust og energieffektiv. De tekniske anleggene skal være enkle å drifte og vedlikeholde. Følgende legges til grunn:

Plan- og bygningsloven, Teknisk forskrift, Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen (forskrift om håndtering av farlig stoff), DSB temaveiledning om bruk av farlig stoff, Arbeidstilsynets veiledning 444 – Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen, NS8401 og NS8402 og andre Norske Standarder, Varmenormen, Våtromsnormen, Norsk kuldenorm, Normalreglementet for sanitæranlegg, Byggforskserien, Kompetansebiblioteket (Skarland Press).

3.1 Sanitær

Legionella

For å unngå legionellaoppblomstring skal varmtvanns- og kaldtvannstilførsel prosjekteres på en slik måte at dette ikke skjer.

Nybygg som har felles dusjanlegg i befals- og mannskapskaserner, svømmeanlegg og idrettshaller, samt enkeltdusjer i rom i befals- og mannskapskaserner, skal ha kontinuerlig rengjøring og desinfeksjon med primært hydrogenperoksid eller lignende. Vannbehandlingsproduktet skal være godkjent av Mattilsynet. Termisk desinfeksjon skal ikke benyttes da dette er tidkrevende for drift, ikke energieffektivt og en usikker behandlingsmetode.

Kontorbygg med enkeltdusjer har lav risiko for smitte skal tilrettelegges slik at legionellaoppblomstring hindres.

3.1.4 Armatur for sanitærinstallasjoner

Stengeventiler

Det skal alltid prosjekteres stengeventiler i rørnettet foran og etter utstyr, for å muliggjøre bytte av anleggsdeler, armaturer og utstyr uten å måtte stenge av hele fløyer, tappe ned større anleggsdeler eller tilsvarende.

Vannmålere

Hvert bygg skal ha vannmåler med integrert elektronisk telleverk (fradragsmålere kan være aktuelt å installere der stort vannforbruk som følge av vanning forekommer). Vannmåler skal leveres med logger for overføring av forbruksdata til Forsvarsbyggs energioppfølgningssystem.

3.1.5 Utstyr for sanitærinstallasjoner

Pumper skal være av typen våtløper. Sluk skal utføres slik at uttørking ikke skjer. Beredere skal prosjekteres med avtappingsmulighet slik: Det monteres T-rør foran berederens sikkerhetsventil. Sikkerhetsventil skal ha direkte kontakt med berederens vannvolum. T-rørets avgrening påmonteres stengeventil og slange som føres kontrollert og innfestet til sluk eller brutt avløp. Det skal beskrives termometer på beredere der det er mulig. Termometer beskrives alltid på varmtvannsledningen ut fra bereder.

3.1.6 Isolasjon av sanitærinstallasjoner

Det prosjekteres isolering av varmtvanns-sirkulasjonsledning, varmtvannledning og kaldvannledning i varme føringsveier, for å unngå legionellavekst. Pluggede avgreninger og blindledninger skal unngås.

3.2 Varmeanlegg

3.2.0 Varmeanlegg generelt

Varmeanlegg skal i prinsippet prosjekteres for vannbåren varme for alle typer bygninger uansett størrelse. Varmeanlegg beskrives som ute-kompensert og mengderegulert. Både på primær og sekundærsiden. Alle basisfunksjonene skal kunne ivaretas og utvidelser skal være mulig.

Distribusjonssystemene konstrueres med lavest mulig tur-/returtemperaturer og lavest mulig behov for pumpeenergi. Fjernvarme med temperatursystem 60/40 som kobles mot bygg med 80/60-system må utredes spesielt med hensyn på tiltak i bygget for å dekke varmebehovet med radiatorer, andre heteflater eller tilskudds varme. Det må også prosjekteres system som dekker behov for 70 grader varmt vann for legionellabekjempelse der det er aktuelt. Det skal alltid også beskrives anlegg med dokumentert velfungerende funksjon for ivaretagelse av legionellabekjempelse, slik at Forsvarsbygg kan foreta reelle valg. Det skal foretas systemoppdeling ut fra de forskjellige arealenes bruksmønster og bygningstekniske avgrensninger. Varmeanlegg skal som hovedregel utføres som tradisjonell 2-rørsanlegg.

Følgende oppvarmingsprinsipper benyttes i ulike lokaler:

- Verkstedlokaler: Gulvvarme alene eller i kombinasjon med aerotempere. Ved bruk av aerotempere skal returtemperatur begrenses, samtidig som frostsikring ivaretas.
- Dusjrom/Garderober: Det prosjekteres med vannbåren gulvvarme. Elektrisk gulvvarme skal vurderes fordi vannbåren gulvvarme oftest ikke er en energieffektiv løsning sommertid og kan i enkelte tilfeller ikke være tilgjengelig sommerstid.
- Øvrige lokaler: Radiatorer eller konvektorer.
- Radiatorkurser skal som hovedprinsipp være oppdelt i fasadekurser med separate utefølere.

Styringen av turtemperaturen i de forskjellige varmekurser skal være utekompensert. Operativ temperatur for de forskjellige romtypene skal være i henhold til Forsvarsstabens bestemmelser om dette. Følgende er retningsgivende:

- | | |
|---|----------|
| • Oppholdsrom, kontor, rom for lettere arbeid | 20-21 °C |
| • Grovverksted | 5 °C |
| • Verksteder | 16-18 °C |
| • Finverksteder | 19-21 °C |
| • Baderom, avkleddingsrom | 24 °C |
| • Korridorer, trapper, lagerrom etc. | 15 °C |
| • Garasje med frostsikring | 5 °C |

Varmefordelingsrom uten egen varmeproduksjon, men med fjernvarmetilførsel

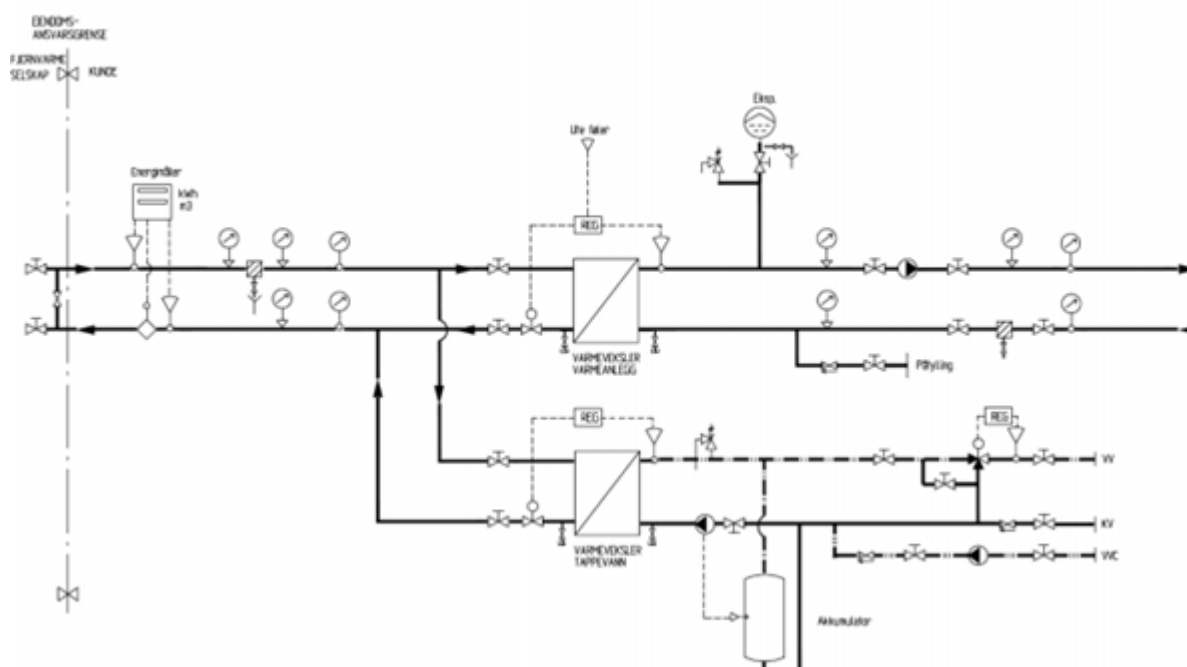
Ved nye anlegg og rehabilitering prosjekteres 2 separate fjern-/nær-varmevekslere for henholdsvis ivaretagelse av bygningens oppvarmingsbehov og varmt forbruksvann. Veksleren for varmt forbruksvann skal beskrives med tilsvarende funksjonell utførelse som «Redanveksler». Det skal i tillegg prosjekteres varmtvanns-bereder på sekundærsiden av veksleren for varmt forbruksvann. Berederen

skal også utstyres med elektrisk kolbe. Både veksleren, berederens volum og den elektriske kolben skal dimensjoneres for dekning av faktisk samtidighet i aktuell EBA. Beregningen skal gjøres med korrekte temperaturdata, hvor det tas hensyn til mulig senket turtemperatur i fjernvarmenettet eller stengning sommerstid. Det skal vektlegges minimum akkumulering og maksimal varmeveksling mot fjernvarme.

Temperaturer på sekundærkrets skal utekompenseres.

Anlegget skal prosjekteres med funksjon slik at varmtvann-sirkulasjon fra bereder ikke varmer opp primærsidens returvann i veksleren for varmt forbruksvann.

Figur 2 Prinsippskisse varmefordelingsrom – med akkumulator for tappevann



3.2.4 Armaturer for varmeinstallasjon

Stengeventiler

Det skal alltid prosjekteres stengeventiler i rørrettet foran og etter utstyr som gjør det mulig å enkelt kunne bytte ut anleggsdeler, armaturer og utstyr uten å måtte stenge av hele soner eller tappe ned større anleggsdeler.

Termometre, manometre og følere

Termometre monteres i lommer. Det skal monteres temperaturfølere på varmtvannsbereder, turlledning og sirkulasjonsledning. Det beskrives følerlommer for alle tur og returledninger, plassert gunstig for Forsvarsbygg sitt eventuelle valg av montering av følere, målere og vakter. Det beskrives også følerlommer foran og etter pumper og reguleringsventiler. Følerlommer skal etableres på alle kurser tilkoblet varmestokk og på alle avgreininger til egen kurs. Manometre skal beskrives og inntegnes der det er behov for avlesning av trykk og trykkdifferanser. Følere for automasjonsanlegget skal monteres i følerlommer. Frostføler i forbindelse med varmebatterier i ventilasjonsanlegg skal monteres i returrøret etter batteriet. Føleren monteres så nært batteriet som mulig.

Radiatorventiler

Termostatiske radiatorventiler skal normalt installeres på alle radiatorer. I rom som benyttes til overnatting skal elektriske aktuatorer installeres. Elektriske aktuatorer skal gå til åpen stilling ved strømbrytning.

Lufting

Det prosjekteres slik at korrekt lufting blir mulig i alle anleggsdeler. Alle høypunkter skal prosjekteres med installasjon for mulig manuell lufting. Luftepunkter skal merkes på tegning.

Energimåling

Det skal beskrives energimålesystem. Energidata skal kunne videregisles til Forsvarsbygg sitt SD-anlegg og energioppfølgingssystem. Data behandles på BTL- sertifisert BACnet. Eventuell transmitter og omformer fra Mbus eller annen plattform kan avklares i prosjektet.

3.2.5 Utstyr for varmeinstallasjoner

Små pumper skal normalt være enkle våtløpere. Små tvillingpumper skal unngås. Pumper skal være turtallsregulerte og styrt mot trykk eller mengde. Pumper med innebygget automatikk skal kunne styres ved sertifisert BACnet-signal. Eventuell omformer fra annen buss skal inngå i pumpeleveransen.

3.2.6 Isolering

Komponenter i tekniske rom skal isoleres. På utsatte områder skal rørisolasjonen mantles med egnet materiale (metallmantling). Alle avslutninger utføres med mansjetter. All isolering med mineralullfiber skal være forseglet.

3.2.9 Vannbehandling i varmeanlegg

Det skal etableres vannbehandling for fjerning av magnetitt, avleiringer og korrosjon i hele anlegget. Rør, ventiler, pumper, varmevekslere, målere, radiatorer med mer skal beskyttes og fungere over tid som tiltenkt ved installasjonen.

3.4 Gass og trykkluft

Alle uttak til forbrukssted skal prosjekteres plassert etter lavpunkt for kondensutskilling. Alle lavpunkter på hoved-strekkene prosjekteres utført med dreneringsmulighet. Alle gjennomføringer i gulv og vegger forsynes med hylser. Ved alle synlige rørgjennomføringer i vegger, gulv og tak skal rørene påsettes dekkskiver/ mansjetter. Ledningsnettets skal tilknyttes kompressor og kjøletørker på en slik måte at vibrasjoner og støy dempes.

3.5 Prosesskjøling

Kjøle- og fryserom skal beskrives å være prefabrikkerte. Det skal primært beskrives naturlige kuldemedier i alle kuldeaggregater. Alternativt kan det velges syntetisk kuldemedium som oppfyller langsiktige myndighetskrav om lavest mulig GWP-faktor.

Anleggene utformes med mengderegulering og isvannsakkumulering.

Utemontert kondensator skal benyttes til frikjøling. Ved lav nok utetemperatur skal kompressorer stanses og kondensatoren benyttes som energiproducent. Prinsippet for frikjøling skal etableres og utnyttes så langt som mulig. Dersom frikjøling ikke beskrives etablert, anses dette å være feilprosjektering med mindre fravikelsen av kravet begrunnes i beregninger som viser økonomiske

ulempen ved installering. Kondensatorvarme skal normalt gjenvinnes, med mindre det dokumenteres å være til økonomisk ulempe.

Det skal beskrives energimålesystem. Energidata skal kunne videresendes til Forsvarsbygg sitt SD-anlegg og energioppfølgingssystem. Data behandles på BTL- sertifisert BACnet. Eventuell transmitter og omformer fra Mbus eller annen plattform kan avklares i prosjektet.

Der kjøleanlegget beskrives levert med automatikk, skal automatikk beskrives å kommunisere på BTL- sertifisert BACnet.

3.6 Luftbehandling

3.6.0 Luftbehandling generelt

Anleggs- og driftsøkonomi må tas i betraktning ved valg av luftbehandlingssystem. Primært skal behovsstyrt ventilasjon i større rom, basert på tilstedeværelse og luftkvalitet prosjekteres. Brukstil og klimakrav for forskjellige deler av bygningen må vurderes. Anleggene seksjoneres i størst mulig grad med tanke på optimalisering av energikostnader og bruksmønster.

Luftbehandlingsanlegg skal prosjekteres slik at SFP-faktoren ikke overstiger ($1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$) og varmegjenvinner skal beskrives med års-gjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad minimum 80%. Valg av varmegjenvinner skal i hvert enkelt tilfelle vurderes nøye med hensyn på anleggets bruk og funksjon.

Luftinntaket tilpasses gjeldende klimatiske og geografiske forhold med hensyn til materialvalg og utførelse, spesielt med tanke på snø- og vann-inndriv.

Luker og inspeksjonsåpninger skal enkelt og lett kunne åpnes uten hjelp av verktøy. Luker i aggregat skal være hengslet med vindusglass for inspeksjon og med belysning inni aggregatet. Lysbryter monteres på utsiden av aggregatet. Alle aggregatkomponenter skal kunne trekkes ut for service, inspeksjon og utskifting.

På kaldloft skal det i tillegg til tape benyttes mekanisk innfesting. Nylonstrips skal ikke beskrives. Isolasjon på inntak og eventuelt på «kald side» kan være av typen neoprencellegummi i effektriktig tykkelse. All synlig isolasjon i oppholdsrom skal normalt mantles med plater i aluminium. **All isolasjon** med mineralullfiber skal forsegles. Eventuelle andre vurderinger skal dokumenteres.

3.6.5 Utstyr for luftbehandling

Befukningsanlegg skal normalt ikke installeres. Dersom befukningsanlegg må installeres, skal fortrinnsvis dampbefukter benyttes, regulert av fuktføler i avtrekkskanal fra de befuktede arealer.

Filter skal beskrives å være energieffektive og skal inneha høy støvoppsamlingsmengde.

Varmegjenvinnere skal normalt være type roterende med ren-blåsingssektor og dokumentert temperaturvirkningsgrad minimum 80%, også under ren-blåsing. Der man er i tvil om roterende gjenvinner kan benyttes i lokaler inneholdende «tørr nok» avtrekksluft skal punktavsug og spesielle filtre vurderes samvirkende med roterende gjenvinner. Varmegjenvinnere i aggregater monterte i **miljøer med høy relativ fuktighet** skal underlegges spesiell oppmerksomhet. Det kan for eksempel prosjekteres med bypass eller endringer i luftmengde som styres av doggpunktføler, trykkfallføler eller annet. Doble

kryssvekslere og motstrøms-veksler skal vurderes. I tillegg skal «avrimingsfunksjon» og system for hindring av rim på gjenvinneroverflaten nøye vurderes i områder med lave utetemperaturer. Ved store produksjonskjøkken bør det også vurderes glassvekslere med automatisk vaskesystem.

Varmebatterier skal primært designes som varmtvannsbatterier. I strøk med kjente lave utetemperaturer vinterstid skal det etableres vann/glykol varmeveksling mellom energileveranse og varmebatteriet for å unngå sundfrysing av batteri. Den lavere energioverføringskapasitet i vann/glykolblanding beskrives kompensierende utført ved veksler- og batteriutførelse for vann/glykol og øket mengde over shunt og batteri.

Vifter skal fortrinnsvis være EC-vifter som enkelt kan trekkes ut fra vifte kabinet. For større anlegg og for ALLE anlegg der elektrisk varmebatteri er installert, skal det monteres nettanalysator for registrering av energiforbruk. Energidata skal herfra kunne videresendes til Forsvarsbygg sitt SD-anlegg og energioppfølgingssystem på BTL- sertifisert BACnet. Eventuell omformer fra annen buss kan avklares i prosjektet. Se mer i kapittel 5.6 om nettanalysator.

Avfuktingsanlegg i kalde arealer beskrives å være av adsorpsjonstype. Dette gjelder også for avfuktingsanlegg for små rom som kasuner, strongroom etc. der rommene normalt ikke ventileres med annet enn tørket luft.

3.6.9 Brannventilering

Brannstrategien må beskrive luftbehandlingsanleggets funksjon ved eventuell brann. «Steng inne» og «trekk ut» -funksjonen må beskrives godt. I alle luftbehandlingsanlegg med vannvarmebatteri og dermed mulig stor tilført vannmengde i rør-kretsen skal RIV beskrive installering av vann/glykol varmeveksler i rørkretsen foran varmebatteriets shuntventil. Herved vil en eventuell sundfrysing av varmebatteriet ved aggregatstans grunnet signal fra brannalarmsentral eller føler eller ved en eventuell systemtest kun medføre begrenset vannlekkasje.

Det må etableres røykgassdetektor i luftbehandlingsanleggets tilluftkanal og avtrekkskanal. Strategien må også fortelle om det eventuelt skal etableres ulike driftsmønstre i ulike soner ved brann. Ulike soner bestykkes eventuelt med egne røykgassfølere i umiddelbar nærhet av luftbehandlingsaggregatet.

Følgende mulige prinsipper utover krav i forskrift legges til grunn ved vurderingen:

Ved samtidig registrering av signal fra røykgassføler i avtrekkskanal og tett avtrekksfilter

- Anlegget stopper.
- Sannsynlig brann i bygningen. Usannsynlig at to ulike uavhengige signaler viser samtidig feil.

Ved signal fra brannsentralen om røyk i et rom

- Anlegget går.
- Brannspjeld styres i henhold til brannstrategien. «Steng inne» og «trekk ut» - funksjonen trer i kraft.

Dersom egen røykgassvifte er etablert

- Ved samtidig registrering av signal fra røykgassføler i avtrekkskanal og tett avtrekksfilter Anlegget stopper.
- Røykgassviften starter.

3.7 Komfortkjøling

Mekanisk kjøling av komforthensyn skal som hovedregel ikke beskrives installert. Det skal primært beskrives utnyttelse av frikjøling, bygningsutforming, persienner, solavskjerming og riktig bruk av ventilasjonsanlegget. I rom og arealer der kjøling likevel er nødvendig skal det primært velges anlegg med naturlige kuldemedier. Alternativt kan det velges syntetisk kuldemedium som oppfyller langsiktige myndighetskrav om lavest mulig GWP-faktor. Anleggene utformes med mengderegulering og isvannsakkumulering.

Kondensator montert utendørs skal benyttes til frikjøling. Ved lav nok utetemperatur skal kompressorer stanses og kondensatoren benyttes som energiprodusent. Prinsippet for frikjøling skal etableres og utnyttes så langt som mulig. Dersom frikjøling ikke beskrives etablert, anses dette å være feilprosjektering med mindre fravikelsen av kravet begrunnes i beregninger som viser økonomiske ulemper ved installering. Kondensatorvarme skal normalt gjenvinnes, med mindre det dokumenteres å være til økonomisk ulempe.

Det monteres strømningsvakter på returledningen inn på kjølemaskinen, eller denne kan være innebygget i kjølemaskinen. Strømningsvakten stopper kompressor ved manglende isvannsirkulasjon. Det benyttes tørrløpspumper for isvannskretsen og på tørrkjølekretsen. For å opprettholde driftssikkerhet monteres enkle pumper i parallell på vitale kretser. Husk manuelle stengeventiler foran og etter komponenter montert inn i rørnett, slik at utskifting forenkles.

Der kjøleanlegget beskrives levert med automatikk, skal automatikk beskrives å kommunisere på BTL-sertifisert BACnet.

Anleggene prosjekteres for konstant vannmengde over kjølemaskinen. For den øvrige delen av anlegget skal mengderegulering benyttes. Det skal beskrives energimålesystem. Energidata skal kunne videresendes til Forsvarsbygg sitt SD-anlegg og energioppfølgingssystem. Data behandles på BTL-sertifisert BACnet. Eventuell transmitter og omformer fra Mbus eller annen plattform kan avklares i prosjektet.

4 Elkraft

4.0 Elkraft generelt

Prosjekteringen skal være nøktern, robust, energieffektiv og drift- og vedlikeholdsvennlig. Det skal til enhver tid følges gjeldende norske lover, forskrifter og normer.

Utstyr, kabler og materiell med forskjellig forsyning skal entydig merkes. Der det er forskjellig forsyning for UPS, reservekraft og normalkraft skal fargekoding benyttes. Tverrfaglig merkesystem følges.

Halogenfritt materiale skal brukes alle steder der det er praktisk mulig der risikoen for personskade og/eller verdiskader kan reduseres ved brann. Dette vurderes i forbindelse med risikovurdering i hvert tilfelle. Spesielt utstyr i underfordelinger / tavler skal vurderes.

Der hvor det er EX installasjoner skal komplett eksplosjonsvern-dokument med sonekart utarbeides.

For AMMO-lager henvises det til Prosedyre FBKS-51-3897 «Krav til installasjon og kontroll av elektrotekniske anlegg i eksplosivområder». For annet regelverk i tillegg til de vanlige normene som gjelder for installasjon av elektriske anlegg, fremskaffes de av FB på forespørsel og skal følges.

Norges vassdrags- og energidirektorat - NVE har dispensert nettselskapene fra å installere AMS-måler med kommunikasjonsmodul på alle våre abonnementsmålere. Dispensasjonen har frist med utløp 31/12-21. Fast løsning for installasjon av AMS-måler på sektorens abonnementsmålere oppdateres når løsning foreligger. Inntil videre skal det ikke monteres AMS-måler i målepunkt hvor Forsvarsbygg er abonnent.

4.1 Basisinstallasjoner for elkraft

4.1.1 Systemer for kabelføringer

Tetting ved gjennomføring i vegger utføres i henhold til veggens EMP-, gass-, brann- og lydkrav. Egne krav til rom for gradert tale må ivaretas. Beskrivelser og løsninger «Sikringshåndboka» skal benyttes ved slike installasjoner.

Bæresystemer for kraft og IKT holdes adskilt, enten forlagt på separate bæresystemer eller besørges med skilleplater. Kabelbroer skal ha hele vanger.

Installasjoner på ventilasjonsaggregat skal være beskyttet slik at kabler ikke blir utsatt for skader, eksempelvis forlagt i rør, strekkavlastning på utstyr etc.

De forskjellige bæresystemer skal ha en reservekapasitet på minimum 30 %. Dette gjelder også ved gjennomføringer i brannskiller og ved overlevering til bruker. Eventuelle utvidelser i byggeperiode skal tas høyde for.

4.1.2 Systemer for jording

Hovedjordskinne (i hovedfordeling eller som egen skinne på vegg) og underfordelingenes jordskinner dimensjoneres for minimum 30 % reservekapasitet, gjelder ved overlevering til bruker. Eventuelle utvidelser i byggeperiode skal tas høyde for.

I rom hvor det er stilt krav til ESD-jording utformes dette iht. Forsvarets standard FS 7610-1613 - *Krav til beskyttelse mot statisk elektrisitet*. Fremskaffes av FB på forespørsel og skal følges.

Eventuelt Global jord og egen kabel på kabelbro (som PN 25mm² G/G som utjevningsforbindeles i bygget).

4.1.3 Systemer for lynvern

Lynvernbygg vurderes i hvert enkelt tilfelle i forhold til byggets geometriske utforming, lynutsatt område, verdier av installert utstyr etc. Gnistgapvern skal benyttes.

For ammunisjonslager/-igloer og spesielle bygg/anlegg gjelder spesielle retningslinjer. (*Reglement for Ammunisjonstjenesten-Fellesregler*).

I anlegg/rom hvor det er stilt krav til skjerming, EMP eller TEMPEST, utformes el. installasjonene i henhold til egne bestemmelser som gjelder for Forsvaret (*Reglement for Ammunisjonstjenesten-Fellesregler, Forsvarets sikringshåndbok og Forsvarets Standard FS 7610-1613 januar 2000*). Fremskaffes av FB på forespørsel og skal følges.

4.2 Høyspent forsyning

Anbefalt retningslinjer fra REN skal til enhver tid følges (Rasjonell Elektrisk Virksomhet), samt regionenes egne særkrav.

Generelle krav til ny nettstasjon (kiosk) /traforom: (må ses i sammenheng med eksisterende installasjoner på lokasjonen). Ved etablering av nye bygg, må det kartlegges om det er kapasitet på trafo som forsyner området og det må vurderes økning på trafostørrelse.

- Det skal være en ekstra brytercelle på høyspentsiden
- Bryterceller skal ha signalstatus om bryteren ligger inne eller er utkoblet, samme for jord.
- Det skal være minimum 30 % reservekapasitet på trafo ved overlevering
- Det skal være en treviklingstrafo der det er eksisterende infrastruktur,
- Nettstasjon skal ha eget lavspenningsrom slik at Forsvarsbygg kan betjene sikringer på lavspentsiden selv.
- Lavspenntavlen skal fylles opp med sikringslister. Da hhv 400 A lister og 1stk 630 liste. Alle lister skal leveres med tilkoblingsklemmer
- Effektbryter benyttes som trafobryter uansett størrelse på trafo. Sikringer/ elektroniske vern justeres og tilpasses trafostørrelse etter normer/ skjema fra leverandør.
- Ved bunting av trafokabel på kabelbro skal det benyttes buntebånd som type Cable snap, dette gjelder også for lavspenkabler til hovedfordeling. Avvik fra dette må dokumenteres av utførende.
- Revidering/ombygging må avklares med faglig ansvarlig høyspent.
- Alle utsparinger skal branntettes eventuelt tettes mot smådyr (rør m.m.)
- Merking av HS-kabel, se kapittel 74

Energimåling må avklares for det enkelte anlegg. Alle energimålinger skal logges og sendes til Forsvarsbyggs energioppfølgingssystem.

4.3 Lavspent forsyning

Anbefalt retningslinjer fra REN skal til enhver tid følges (Rasjonell Elektrisk Virksomhet), samt regionenes egne særkrav.

Det skal monteres logger for registrering av energiforbruk slik at energidata kan videresendes til Forsvarsbyggs energioppfølgingssystem. Avklares i prosjektet.

- Ved spenningsfallberegninger legges reservekapasitet på minimum 30 % av beregnet samtidig effektbehov til grunn for å oppfylle normenes krav til maksimale spenningsfall.
- Inntak -og stigekabler dimensjoneres og leveres med min. 30% reserve kapasitet.
- Viktige brytere skal ha indikasjon på bryterstilling som overføres til SD-anlegget. Avklares i prosjektet.
- Effektbrytere fra og med 63A skal ha regulerbare vern for termisk og elektromagnetisk utkopling i alle faser (også N-leder). Alle effektbrytere over 63A skal dimensjoneres med 30% reservekapasitet.
- Overspenningsvern med grovvern (T1) på inntaket og mellomvern (T2) på underfordelinger, skal også leveres med signalkontakt for varsling SD-anlegg.
- Anleggsdelene som er aktuelt å styre fra SD-anlegg, legges ut på potensialfrie rekkeklemmer.
- Styrestrøm tilkobles via rekkeklemmer.
- Rekkeklemmer skal være av typen «fjærklemmer» og IKKE skruklemmer.
- Det benyttes ikke samlekanaler hvor kabler avmantles før tilkopling på elementautomater/ effektbrytere.
- Stigere og kurskabler kobles direkte på komponenter/utstyr i fordelingen. Kablene føres inn på bro ned i midten av fordelingen eller i egne kabelføringsfelt.
- Ved oppdeling av fordelingene tas det hensyn til elektromagnetisk støy på brukersiden fra ulinjære belastninger som likerettere etc.
- I fordelinger skal det ved overlevering være fysisk og elektrisk reserveplass på min 30 % fordelt på montasjeskinnene.
- Fordelinger og fordelingsrom skal ha låser tilpasset lokalt system, avklares med driftsavdeling
- Behov for funksjonssikre kabler fremkommer i brannstrategien.
- Der trafo er montert i bygget skal denne tilfredsstille krav til berøringssikkert anlegg.
- Låser på alle fordelinger skal være av metall (ikke plast).
- Astrour benyttes på utelys og det skal forberedes nødfunksjon for mørklegging.
- Tavler skal bygges av godkjente tavleleverandør. Plassbygde tavler godkjennes normalt ikke

4.3.1 System for elkraftinntak

Det skal benyttes 400V, TN-C-S fordelingssystem til nye anlegg, der det er mulig.

Stikkledning frem til første hovedfordeling kan utføres med TFXP-kabel (elverkskabel).

For eksisterende systemer som rehabiliteres, skal eventuell overgang til 400V, TN-S avklares.

Trafo og hovedfordeling (HF), og dieselaggregat/reservekraft, bør ligge nærmest mulig hverandre. Systemspenning TN-C / TN-C-S må avklares før produksjon påbegynnes ref. kapittel 4.3.1, 4.3.2, 4.6.1 og 4.6.2 med gjeldende forskrifter og tolkninger av dette.

For alle fordelinger gjelder følgende:

- Alle større elektriske laster skal kunne styres. Dette via SD-anlegg eller annet energistyringsverktøy/program. Hvilke laster som skal styres avklares i prosjektet.
- Betydelig forbruk (for eksempel ventilasjon, varme, kjøleanlegg og vann) skal logges, slik at det er mulig å overføre energidata til Forsvarsbygg sitt energioppfølgingssystem.

- Fordelingen bygges i henhold til NEK 439 (EN61439).

4.3.2 Systemer for hovedfordeling

Hovedfordelingene skal ha:

- Egne vertikale felt for fremføring av stigekabler.
- Funksjonssikre kabler benyttes til prioritert fordeling.
- Det legges separate stigekabler for prioritert og uprioriterte laster der redundante løsninger er påkrevd. Det skal være separate føringsveier der dette er sikkerhetsmessig hensiktsmessig.
- Preaksepterte løsninger for el. fordelere kan benyttes.
- Det monteres utstyr for isolasjonsovervåking (IT-nett), minimum per stigeravgang.
- 3-faset spenningsvakt monteres på inntaket. Feilsignal overføres til SD-anlegget.
- Jordfeil og eventuelt utløst overspenningsvern skal overføres til SD- anlegg.
- Det monteres nettanalysator som gir informasjon om spenning og strøm i alle faser og N-leder.
- Fordelingen skal ha tilkobling for eventuell senere tilkobling av reservekrafttilførsel fra egen kraftforsyning. Behov avklares i hvert prosjekt.
- Eget felt etableres med hovedbryter og seksjonsbryter for kraftforsyning til utstyr som skal opprettholde viktige funksjoner og varmeforsyning i bygget
- I fordelinger monteres lysarmatur med egen bryter, samt elkraftuttak, 2/16 A+j, som forsynes fra reservekraft der dette er montert.
- Ved egne stigekabler for UPS og normalforsyning skal fordelingstavler være separert. Plassering i forskjellige områder vurderes. Forsyningskabel fra UPS til forbruk skal være funksjonssikker som type BFSI eller tilsvarende i kobber.
- Rekkeklamper skal være av typen «fjærklemmer» og IKKE skruklemmer.

Forsyningsanlegget skal deles inn i måleområder etter energiposter i NS3031, og inkluderes i Forsvarsbygg sitt energioppfølgingssystem. Oppdeling og seksjonering av hovedfordeling/underfordelinger må ivareta dette.

4.3.3 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk

Dekningsområde skal være klart definert.

Dersom underfordeling for elkraft og teletekniske anlegg plasseres i samme sjakt, skal de være fysisk skilt og ha separate dører med forskjellige låser/nøkler.

- Fordelingene skal kunne frakobles kraftforsyningen via egen bryter i fordelingen. Denne må ikke hindre åpning av dør.
- Viktige kurser skal gi informasjon til SD-anlegget. Avklares i det enkelte prosjekt.
- Skrittreleér skal minimum være topolet og skal ikke koble last direkte.
- Rekkeklamper skal være av typen «fjærklemmer» og IKKE skruklemmer.
- Astrour benyttes på utelys og det skal førbredes en nødfunksjon for mørklegging.
- Fordelingene skal i utgangspunktet utføres for usakkyndig betjening, ved større fordelinger skal denne seksjoners i henhold til NEK439. Ved spesielle bygg med høye kortslutningsstrømmer må dette behandles spesielt og avtales med forvalter.

4.3.4 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

- For tilkobling av eksternt aggregat for drift av varmeanlegg (pumper, regulatorer, skinner etc.), monteres utvendig apparatinntak 4/32A + PE på en hensiktsmessig plass. Avklares med driftsavdeling med tanke på last og plassering.
- I alle tekniske rom monteres minimum 1 stk. 3/16 A + j + 2/16A + j (4/16 A + j + 2/16A + j v/400 V) i tillegg til vanlige doble stikkontakter 2/16 A + j.
- Overgang mellom fast opplegg og utstyr utføres i henhold til leverandørens anbefalinger og i enkelte tilfeller med fleksibel forbindelse.
- Kommer leveransen inn under Forskrift om maskiner er det leverandøren av maskinen som har ansvaret for oppfyllelsen av disse krav.

4.3.5 Elkraftfordeling til virksomhet

- Alle stikkontakter som er beregnet for kaffetraktere eller vannkokere skal ha tidsavhengig automatikk for 2-polig frakopling av strømforsyning etter ønsket tid.
- I alle tekniske rom monteres minimum 1 stk. 3/16 A + j + 2/16A + j (4/16 A + j + 2/16A + j v/400 V) i tillegg til vanlige doble stikkontakter 2/16 A + j.
- For alle stikkontakter ved portstyringer monteres minimum 1 stk. 3/16 A + j + 2/16A + j (4/16 A + j + 2/16A + j v/400 V) per port.
- For alle kontorarbeidsplasser monteres 2 stk. trippel stikk 2/16 A + j og 2 stk. trippel stikk 2/16 A + j på to kurser. Det skal være maks. 5 arbeidsplasser per kurstype. Eventuelle lokale tilpasninger ivaretas.
- Egne service kurser til forbruk støvsuger o.l. for å unngå at ugunstige kurser blir brukt.
- I større arealer i bygg monteres stikkontakter 3/32 A + j (4/32 A + j v/400 V) for tilkobling av eksempelvis byggestrømskap med 16 A og 32 A uttak. Alternativt kan 63A brukes ved større belastninger.

4.4 Lys

Belysning og stikk fordeles på adskilte kurser. Av fleksibilitetshensyn skal kursopplegg på/i skillevegger mellom kontorer unngås.

4.4.2 Belysningsutstyr

Alle belysningsanlegg planlegges i samsvar med gjeldende standarder, leverandørs retningslinjer/anbefalinger og «Lyskulturs» publikasjoner. Lysanlegg utformes i hovedsak med kombinasjon allmenn- og plassorientert belysning. Alle belysningsanlegg skal være utformet i henhold til behov og de ulike arealers funksjon. Leverandør/produsent skal være av anerkjent merke med god tilgang til reservedeler og ha lang garantitid på hele produkter.

Energieffektiv belysning skal benyttes. Med dette menes LED lamper. LED armaturene skal være solide og robuste, i utførelse som gir optimal kjøling for LED kilden. LED kildene skal være energieffektive med kvaliteter lik eller bedre enn MacAdamstep 3 og CRI 80. LED armaturenes estimerte levetid skal minimum være basert på IEC60717. For interiørsbelysning skal medianlevetid være minimum 50 000 timer ved <L80/B50 under temperaturomgivelser $T_a > 25^{\circ}\text{C}$. For industri og utendørsbelysning medianlevetid lik eller bedre enn 70000 timer ved L80/B20 under temperaturomgivelser $T_a > 35^{\circ}\text{C}$.

Armaturenes ytelse (Lum/W) ved ≤ 4000 Kelvin skal til enhver tid være av markedets mest effektive produkter. Interiørsbelysning: > 100 Lum/W. Industriebelysning: > 135 Lum/W. Sekundære rom (WC, kott etc.) > 80 Lum/W.

Avvik/unntak aksepteres kun der produsent/leverandør gir en utvidet produktgaranti for kompensering av ovennevnte krav / levetid, eller der det teknisk sett ikke er hensiktsmessig å benytte LED armatur. Lyskildenes egenskaper med henblikk på fargetemperatur og fargegjengivelse velges ut fra miljø og funksjon.

Antall varianter utstyr skal begrenses. Utstyret skal være vedlikeholdsvennlig med begrenset mulighet for tilsmussing/innsektinntrengning og ha enkelt renhold. De skal ha tilstrekkelig dimensjonerte varmebestandige komponenter og være laget av materiale som ikke misfarges eller har andre dårlige aldringsegenskaper.

Armaturer montert i systemhimlinger tilkobles via ledning og plugg. Alternativt Wago eller annet hurtigkoblingsystem når Dali benyttes.

Det legges separate kurser for nattbelysning i korridor og trapper.

Belysningsanlegg skal være styrt på en energieffektiv måte med behovsstyring ved bruk av tilstedeværelse og dagslys-/konstantlys-sensorer i områder med mye dagslys. Styring av belysning og utnyttelse av dagslys skal være utarbeidet i samarbeid med ARK, RIV og RIE. Styringen må vurderes i hver enkelt tilfelle og må ta hensyn til bruker, lokasjon og gradering

Vandalsikre lysarmaturer skal benyttes på utsatte steder.

Det skal alltid utarbeides armaturliste på romnivå dette skal også være underlag for FDV.

4.5 Elvarme

Generelt benyttes det vannbåren varme til oppvarming av bygg/anlegg. I rom hvor vannbåren varme ikke kan benyttes, som for eksempel i heissjakter, tavlerom, IKT-rom etc. dekkes eventuelle varmebehov av el-ovner.

Alle elektriske varmeanlegg oppdelt i flere praktiske systemgrupper tilkobles SD-anlegget for styring og overvåking. Alt elektrisk varmeutstyr tilkobles egne kurser egnet for styring fra SD-anlegget. Prinsippet om behovsstyring skal ligge til grunn for regulering av varme.

Det må avklares om varmeanlegg skal ligge på uprioritert eller prioritert last der dette er aktuelt.

4.5.2 Varmeovner

Varmeanleggene skal ha mulighet for regulering av temperatur med endring av setpunkt for dag/natt/helg/ferie. Styringen skal enten skje via SD-anlegget eller lokalt ur ved mindre bygg.

I anlegg med sentral styring av effekt og temperatur monteres romfølere.

Leveres det badstueovner med automatikk med døgn- og ukeprogram plasseres dette i avlåst skap i tillegg til at lokal innkoblingsbryter monteres i dusj/garderobeområdet.

4.5.3 Varmeelementer for innbygging

Ved bruk av varmekabler til gulvoppvarming styres disse av romfølere i de enkelte rom som kobles opp mot SD-anlegg. For mindre bygg/boliger benyttes termostater med følere i de respektive rom/golv. 2-leder kabler i gulv skal benyttes.

4.6 Reservekraft

4.6.1 Elkraftaggregater

Dieselaggregat skal kunne benytte drivstoffet F34 (Forsvarets enhetsdrivstoff). Ved bruk av F34 må en regne med ca. 10 % reduksjon av ytelse i forhold til diesel. Motor må min. være EURO 3 for dette drivstoffet.

Reservekraftaggregat skal bygges med mulighet for tilbakemating til nettet, hvis dette er hensiktsmessig, både i forhold til å levere kraft samt å kunne belaste aggregatene under testkjøring. Parallell aggregater må kunne synkroniseres mot hverandre og mot nett. Aggregat skal tilfredsstillere krav i ISO 8528-12. Vedrørende Systemspenning TN-C / TN-C-S må dette avklares før produksjon påbegynnes ref. kapittel 4.3. med gjeldende forskrifter og tolkninger av dette.

- Plassering av nødstop bryter for reservekraftaggregat ved utgangsdør.
- Ventilasjonsanlegget må ta hensyn til over-/undertrykk i rommet slik at rømningsdører kan åpnes.
- Ventilasjonsanlegget skal kjøres på omluft til en sett temperatur i rommet er oppnådd. (avtales).
- Batterier skal leveres i egen batterikasse som låses.
- Bygges med Manuell start på kritiske lokasjoner
- Aggregatet skal overvåkes og kunne fjernstartes/-stoppes. Avklares i hvert enkelt tilfelle på grunn av gradering.

Det stilles de samme krav til aggregatdrift som til nettdrift med hensyn til feilutkoblinger og selektivitet, ref. NEK 400. På grunn av lave kortslutningsytelser kan det være behov for spesielle vern.

Buffertank for fuel må avklares i hvert enkelt tilfelle for driftstid på aggregat før nødvendighet påfylling.

4.6.2 Avbruddsfri kraftforsyning

Batterier i statiske UPS-anlegg skal fortrinnsvis være ventilregulerte (sikkerhetsventil bevarer miljøet i batteriet men slipper ut overtrykk ved behov). Normert levetid ved 20°C må være minimum 10 år. Der batteri monteres skal temperaturen ikke overstige 21°C.

- Kabel fra UPS til fordeling skal være funksjonssikker av type BFSI eller tilsvarende i kobber. UPS skal være av anerkjent merke med god tilgang til reservedeler.
- Systemspenning TN-C / TN-C-S må avklares før produksjon påbegynnes ref. kapittel 4.3. med gjeldende forskrifter og tolkninger av dette.
- Ved ny eller / ettermontering av 3-fase UPS kan det benyttes skilletrafo, eventuelt ubrutt N-leder.
- UPS overvåkning/driftstids parameter skal overføres til SD anlegg. Avklares i hvert enkelt tilfelle på grunn av gradering.
- Kursopplegg som skal forsynes via UPS må vurderes i alle prosjekter, slik at man ikke opptar unødvendig kapasitet.

Ved nyanskaffelse UPS, skal også opsjon for serviceavtale for levetiden være en del av anskaffelsen. Opsjon må kunne utløses innen to år etter signert kontrakt, og serviceavtalen skal i utgangspunktet være løpende og med mulighet for å sies opp med 3 måneders varsel.

5 Tele og automatisering

5.0 Tele og automatisering, generelt

Generelt henvises det til dokumentet «Retningslinjer for IKT-kabelinfrastruktur i bygg» produsert av FLO/IKT KAP. Dokumentet er et vedlegg til kravdokumentet prosjektering på fag.

Før en begynner prosjektering av anlegg som kommer inn under Maskindirektivet, må det være klargjort hvem som har **totalansvaret for sikkerhet** i maskinen. I utgangspunktet er det produsenten som har ansvaret og som skal CE-merke hele maskinen og skrive ut Samsvarserklæring.

5.1 Basisinstallasjoner for tele og automatisering

Anlegget skal normalt knyttes opp mot eksisterende data- og sambandssystemer og det må derfor tas hensyn til eksisterende installasjoner. Fordelere/stativ skal normalt ha plass for 30% utvidelse på montasjeskinner.

Den lokale FLO/IKT-avdelingen sammen med lokale driftsavdeling skal trekkes inn i prosjektene, slik at kvalitetssikring av løsningene blir ivaretatt.

Alt teleteknisk spredenett og utstyr beskyttes mot eventuell lynpåvirkning og induserte spenninger fra kraftnettet.

5.1.1 Systemer for kabelføringer

Bæresystemene må ha god tilgjengelighet, høy sikkerhet, fleksibilitet og være beskyttet mot elektromagnetisk støy. Det benyttes egne føringsveier for IKT-installasjoner. Separasjonskrav er omtalt i NEK EN 50174-2. Generelt etableres separate føringsveier for elkraft og tele/datakabler. Dersom fellesføringer – føringsvei deles med skilleplater, ref. også kapittel 4.

Fiberkabel skal forlegges på egen bro eller i egen kanal/skilleplate/rør.

I gjennomføringer hvor det senere skal føres teletekniske kabler, innsettes rørhylser.

5.1.2 Jording

Det legges separat jord til data/teletekniske installasjoner fra hovedjordingsskinne. Se kapittel 412.

I rom hvor det er stilt krav til ESD-jording utformes dette i henhold til Forsvarets standard FS 7610-1613 - Krav til beskyttelse mot statisk elektrisitet.

5.1.3 Inntakskabler for teleanlegg

Alle vasetinfylte inntakskabler skjøtes med vasetinfrie kabler i skjøtekum utenfor grunnmur før de tas inn i bygget. Se kapittel 727, Kummer og tanker for tekniske installasjoner.

I hovedfordeler termineres inntakskabler for data- og andre teletekniske installasjoner.

5.1.4 Telefordelinger

Hovedfordeling plasseres fortrinnsvis i eget rom.

Etasjefordelere utføres som separate skap eller stativer i tavlekott eller som skap eller rom med adgang fra fellesarealer. De skal være fysisk skilt fra elkraftfordelingene og ha egen sylindrelås.

Det kan være aktuelt å installere nettelektronikk for data og annet svakstrøm/ forsterkerutstyr i fordelingene. Behovet avklares i prosjektet.

Fordelinger for telefoni

Koblingsskap kan monteres sammen med annet teleteknisk utstyr i egen nisje eller rom, men telefordingen må kunne låses av fra resten av installasjonene.

Ved etablering av Forsvarets egne telefonsentraler (FDN) skal hovedkrysskobling etableres i eget rom i direkte tilknytning til EMP rom.

5.2 Integrert kommunikasjon

Det tekniske ansvar for prosjektering av nettverksdelen i prosjektet ligger hos FLO/IKT. Kostnadene skal medregnes i byggeprosjektet.

5.2.1 Kabling for IKT

Dokumentet «Retningslinjer for IKT-kabelinfrastruktur i bygg» produsert av FLO/IKT KAP skal følges. Dokumentet er vedlagt kravdokumentet prosjektering på fag (FINNES I KS).

5.2.2 Nettutstyr

Det budsjetteres med nettverkskomponenter, servere og skjøte-/fordelingsskap i byggeprosjektene. Forsvarsbygg har ansvar for planlegging og gjennomføring av installasjonen.

5.3 Telefoni og personsøking

Planlegging av nett og etablering av FDN- sentraler gjøres i hvert prosjekt.

5.4 Alarm- og signalsystemer

Behov for alarm- og signalsystemer og alarmpresentasjon med overføring avklares i hvert prosjekt.

Kursoppleggene skal tilpasses andre eksisterende anlegg.

Anlegg kan være:

- Brannalarmanlegg
- Adgangskontrollanlegg
- Innbrudds- og overfallsalarmanlegg
- Sykesignalanlegg
- Uranlegg
- Tidsregistreringsanlegg
- Høytaler-/varslingsanlegg
- Opptattmarkeringsanlegg
- Ringeanlegg
- Forsvarets egne alarmanlegg

5.4.1 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

Forsvarsbygg har i samarbeid med Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) og Forsvarets sikkerhetsavdeling (FSA) utarbeidet en håndbok i sikring og beskyttelse av eiendom, bygg og anlegg - Sikringshåndboka.

Omfang av anlegget må i hvert enkelt tilfelle avklares. Sikkerhetsplan for det enkelte etablissement angir retningslinjer for hvilket nivå man skal ligge på og utarbeides av bruker (Forsvaret).

Forsvarsbygg har rammeavtale med flere sikringsleverandører. Dersom sikringsanlegg skal installeres, benyttes en av rammeavtalene. Når leverandør er avklart, skal anlegget detaljprosjekteres av leverandøren med bistand fra rådgiver og Forsvarsbygg.

5.4.2 Uranlegg og tidsregistrering

Utstyr må kunne kommunisere med eksisterende utstyr.

5.5 Lyd- og bildesystemer

Generelt må alle lyd- og bildesystemer kunne kommunisere med eksisterende utstyr.

5.5.3 Internfjernsyn

Buss (kommunikasjonssystem)/kabel for internfjernsyn utredes i hvert prosjekt.

- Installert utstyr skal kunne kommunisere med eksisterende utstyr.
- Dersom ITV skal være en del av sikringsinstallasjonene, (TV-overvåkingsanlegget) prosjekteres dette under kapittel 5.4.

5.5.5 Lydanlegg

Ved installasjon av lydanlegg skal det blant annet settes krav til:

- Taletydelighet og dekningsområde
- Maksimalt og midlere lydtrykk
- Frekvensområder
- Støy/signalforhold
- Mikrofoner med dynamisk regulering av talestyrke

5.6 Automatisering

Beskrivelsesteksten for bygningsautomasjonsanlegg (BA) skal inneholde begreper som er kjent i BA-markedet og skal inneholde bestemmelser som tilfredsstiller Forsvarsbyggs sine krav til sikker ivaretagelse av BA. Dette dokumentet inneholder krav og funksjonsbeskrivelser som skal legge forholdene så godt til rette for rådgivende ingeniør (RI) at hans utarbeidete beskrivelsestekster fører leverandøren i en posisjon som gjør at hans leveranse bidrar til å dekke Forsvarsbyggs sine behov for tjenester innenfor vedlikehold, drift, nyanskaffelse og nødvendig oppgradering av eksisterende BA. Grensesnittaktiviteter må ivaretas ved at RI beskriver disse tydelig. Grensesnitt kan for eksempel være å definere hvem som har ansvar for integrering av flere ulike BA-leveranser fra eventuelt flere ulike leverandører. Forsvarsbyggs preferanse er at rammeavtalepartneren skal være integrator for alle systemene inn i Forsvarsbyggs sitt SD-anlegg.

Beskrivelsesteksten skal være dekkende for leveranser som muliggjør automatisert drift av tekniske anlegg.

De tekniske anleggene skal kunne styres og betjenes fra:

- 1) Lokal betjeningsterminal i hver bygning.
- 2) SD-anlegg for leir.
- 3) Overordnet SD-anlegg. Dette beskrives i så fall spesielt og utenfor den tradisjonelle BA-leveransen. I tillegg skal følgende ivaretas ved prosjekteringen:
- 4) I krig- og krisesituasjoner skal nødvendige anlegg styres og fungere selv om undersentral og eller SD-sentral er slått ut og er dysfunksjonelle. Det må dermed for slike anlegg også beskrives manuelle løsninger for ivaretagelse av de ulike tekniske installasjonenes funksjoner. Det må i forkant av utarbeidelsen av beskrivelsen avklares om denne bestemmelsen kommer til anvendelse for det gjeldende RI-oppdraget.

5.6.1 Lokal og sentral BA

Det er fortsatt et faktisk skille mellom lokale BA-anlegg og sentrale BA-anlegg. Sentrale BA-anlegg er det vi i dagligtale kaller for SD-anlegg. Det er viktig at RI klart beskriver hva som skal leveres:

- Administrasjonsnivået (SD-anlegget)
- Automatiseringsnivået (systemnivået)
- Feltnivået

5.6.1.1 Generelle føringer

Det er overordnet viktig at RI beskriver løsninger og komponenter som er «hylleware». I kritisk situasjon skal alle våre anlegg kunne styres og betjenes av lokal driftstekniker og vår kontroll skal ikke hindres grunnet manglende leveranse av spesialprodukter. Beskrivelsesteksten må tydelig vise at nye lokale BA må integreres med eksisterende lokale SD-anlegg der slike finnes. BA skal funksjons-beskrives. Det skal ikke beskrives løsninger basert på bestemt type eller fabrikat. Alle løsninger skal være åpne og antiproprietære. Det skal beskrives løsninger som er 100% BTL-sertifisert BACnet-basert. Alt utstyr, alle programmer, all merking og språk med mer skal være BACnet BTL-sertifisert.

Der RI beskriver tekniske installasjoner med innebygget automatikk, skal han også beskrive føringer for automasjonsleveransen i den tekniske installasjonen der automasjonen er innbygget. Det skal uhindret kunne gjennomføres styring, regulering og overvåking (SRO) fra et eventuelt SD-anlegg på BTL-sertifisert BACnet-plattform for slike innebyggete systemer. I tilfeller og i prosjekter der det leveres flere ulike automatiserte systemer skal det vurderes om- og hvilke systemer som skal integreres i et sentralt driftskontrollanlegg. Det skal også vurderes om sentralt driftskontrollanlegg skal etableres dersom det ikke allerede er etablert.

5.6.1.2 Integrering – korrekt måloppnåelse

Forsvarsbyggs preferanse er at rammeavtalepartneren skal være integrator for alle systemene inn i Forsvarsbygg sitt SD-anlegg. Forsvarsbygg gjennomfører mange anskaffelser av tradisjonell BA, der BA enten er en egen, særskilt leveranse eller der BA er en del av en hovedentreprise. Tradisjonell BA er i denne sammenhengen automatiseringsanlegg for SRO av varmeanlegg, luftbehandlingsanlegg, kuldeanlegg, klimaanlegg og flere inneklimateparametere. Anskaffelsene er underlagt Lov om offentlige anskaffelser. Dette betyr at flere ulike BA-typer/fabrikater er og blir montert i Forsvarsbygg sine eiendommer, bygninger og anlegg (EBA). Vårt krav til BTL-sertifisert BACnet-leveranse i alle ledd er en forsikring om at uansett merke eller type tradisjonell BA som leveres, lar alle slike systemer seg

integreres i- og styres, reguleres og overvåkes fra et sentralt driftskrollanlegg. Det er derfor svært viktig at kravet til BTL-sertifisert BACnet-plattform beskrives av RI klart og tydelig.

Det er vanlig og ofte påkrevet at andre systemer for SRO må leveres. Dette kan for eksempel være systemer for solavskjerming, dørautomatikk, adgangskontroll, belysning, persiennestyring og systemer for ivaretagelse av nødstrømsforsyning og reservestrømforsyning. Slike SRO kan være av helt andre fabrikata enn tradisjonell BA, og kan leveres med andre kommunikasjonsplattformer enn BACnet. Funksjonskravene til slike systemer må beskrives godt. Det er også svært aktuelt at slike ulike systemer skal integreres med det leverte eller det eksisterende SD-anlegget. I slike tilfeller må integreringen beskrives godt. Krav til kommunikasjonsplattform må beskrives. Denne problemstillingen tydeliggjør kravet om at SD-anlegget må kunne fungere som et tredjepartssystem, med mulighet for bruk av flere kjente protokoller/kommunikasjonsløsninger.

Det må beskrives at BA-leverandøren skal overlevere fil inneholdende alle signaler relevant for integrasjon med SD-anlegget, på format BACnet EDE. Layout på fil skal være i henhold til BACnet Interest Group «Description of the EDE Data Fields» versjon 2.3. Det presiseres at alle objektnavn i EDE-fil skal være entydige og utført i henhold til tverrfaglig merkesystem. For ethvert BACnet-objekt skal forklarende tekst under egenskap «beskrivelse» være på norsk og ha utvetydig angivelse av hvilken komponent dette gjelder, og egenskap for «enhet» skal være utfyllt med korrekt benevnelse i forhold til objektets verdi. Det skal leveres EDE-filer for både «Objects», «Object types», «State text», «Units» og «Unit text».

Det er svært viktig at alle systemer som skal integreres i BA-anlegget blir integrert korrekt og at forventete og beskrevne funksjoner blir ivare tatt korrekt. Oppfølgingen og kontrollregimet for slik gjennomføring skal iverksettes og skal skje gjennom hele byggeprosessen; før anskaffelsen skjer, i tiden for installering på byggeplass, i prøvedriftperioden, i forbindelse med test av de ulike funksjonenes samspill i integrert SD-anlegg og i dokumentasjonsfasen.

RI må beskrive tydelig at det er den enkelte BA-leverandør sitt ansvar å bidra til best mulig ivaretagelse av integrering av ulike automasjonssystemer. BA-leverandøren skal yte nødvendig bistand til integratoren (som skal beregnes å være Forsvarsbygg sin BA-rammeavtalepartner). RI må derfor i konkurransegrunnlaget utarbeide priskbærende post for dette arbeidet.

RI må også tydelig beskrive hvem som er ansvarlig utførende for integreringen.

Dersom det i spesielle tilfeller IKKE er rammeavtalepartneren som er ansvarlig utførende for integreringen, må også integreringsarbeidet og –ansvaret underlegges ytelsesbeskrivelse og masseberegning i egen priskbærende post.

5.6.1.3 Spesielt om leveranser etter åpne anbudskonkurranser som Hovedentreprise.

Det skal alltid vurderes (sammen med Forsvarsbygg) om gjeldende totale BA-leveranse inneholder så mange oppgaver og er så omfattende at egen ITB-koordinator bør kontraheres.

Dersom ITB-koordineringen velges utført ved eksternt, skal RI beskrive dette spesielt og han skal utarbeide priskbærende post for dette i anbudsdokumentet for hovedentreprisen.

Dersom ITB-koordineringen skal utføres av Forsvarsbygg sin rammeavtalepartner, skal RI utarbeide beskrivelse etter at Hovedentreprenøren har valgt leverandør.

5.6.1.4 Tverrfaglig merkesystem

Beskrivelsen fra RI må medta bestemmelsene om at Forsvarsbygg benytter tverrfaglig merkesystem (TFM) for alle sine leveranser. Merkesystemet skal benyttes på alle nivåer i leveransen, også ved merking av objekter i sentraler. All merking på systembilder, på komponent, på SD-skjerm og i strømveiskjemaer skal utføres likt. Avvikende nummerering eller koding skal ikke forekomme.

5.6.1.5 Merking av automasjon

Beskrivelsen fra RI må medta bestemmelsene om at all merking skal være i henhold til siste versjon av Engineering Data Exchange (EDE) for BACnet. Alle bygningsautomasjons-systemer (BAS) skal leveres på BACnet-laboratorie-testet standard. BACnet/IP B-BC skal benyttes for integrasjonsløsning. BACnet Object skal gis BACnet BTL-standard navn og skal gis logisk forklarende tekst på norsk (for eksempel: Temperatur tilluft, Vanntemperatur retur varmebatteri, - -)

BACnet Object Schedule og Calendar skal benyttes for tidsstyring, kreering av trend og alarmer med mer og skal visualiseres på SD-skjerm. Tidsstyring, alarm, trendkurver med mer skal betjenes via standardfunksjoner fremstilt på skjerm.

5.6.1.6 IP-Adresser

Det er viktig at RI beskriver at leverandøren ikke står fritt til selv å velge IP-range og eventuelt spesiell IP-adresse. For valg av IP-adresser må det konfereres med Forsvarsbygg.

Det skal for undersentraler, alle AMS-systemer og feltkomponenter som pumper, frekvensomformere, følere, spjeldmotorer, vannventiler med mer, ikke opprettes direkte kontakt ved internettilgang ved IP-adresser eller annet for oppdatering eller annet vedlikehold eller endringer. I situasjonskritiske anlegg skal en slik tilgang ikke være mulig. Det betyr at funksjonen i slike tilfeller skal være fysisk frakoblet eller deaktivert. Det skal ikke være mulig å reaktivere disse funksjonene eller parameterne via fjernstyring.

5.6.2 Sentral driftskontroll og automatisering

5.6.2.1 SD-anlegg; generelle krav

RI må beskrive presist hva som inngår og hvilke funksjoner som skal være dekket i SD-anlegg-leveransen og hva som dekkes i de prisbærende postene for SD-anlegg. Det er vesentlig at SD-anlegget kan benyttes for SRO av flere automasjonsvariabler. SD-anlegg skal være åpne og slik konfigurert at alle kjente parametere fra ulike systemer og prosessstyringer kan integreres i SD-anlegget. For eksempel må KNX, Modbus, Mbus, BACnet og andre standardsystemer kunne integreres.

Leveransen må beskrives slik at den omfatter, og slik at enhetsprisen er dekkende for all nødvendig programvare inklusive programmeringsverktøy, drivere, kommunikasjonsprotokoller og lisenser med mer for at Forsvarsbygg selv eller den Forsvarsbygg velger, kan utføre vedlikehold, programmering av nye systemer, endringer av eksisterende systemer og konfigurering av nye anleggsdeler. Nødvendig programmering og idriftsettelse av SD-anlegg, samt konfigurering av dynamiske prosessbilder, rapporter og tabeller skal være inkludert i tilbudets enhetspriser. Alle hoved-lisenser og alle brukertilisenser med varighet i like lang tid som forventet levetid, 10 år, inngår i leveransen og kostnaden. Lisensene, programmeringsnøkklene og eventuelt andre føringer, er etter overtakelsen Forsvarsbygg sin eiendom. Forsvarsbygg skal ha full og uinnskrenket eiendomsrett til og tilgang til alle programmer og programmering, med varighet i 10 år etter overtakelsen. Programvare, lisenser, føringer og utstyr skal være tilgjengelig i samme versjon, eller fremtidig oppgradert versjon med kompatibilitet med levert versjon, som reservedel i like lang tid som forventet levetid, minimum 10 år.

Det må beskrives at leverandør skal forpliktes å ivareta en komplett backup av komplett database/system i etterkant av enhver endring og utvidelse eller nyetableringer for automasjonsanlegg. Backup skal skje ved hver oppdatering av programvare i hele anleggets levetid. Dette gjelder også for oppdatering av systemer fra for eksempel Microsoft og andre underliggende programvare som er nødvendig for å drifte og drive de spesielle BA-funksjonelle systemene.

Dette er spesielt og RI må derfor spesifisere at kostnadene for slik eiendomsrett og backup skal inngå i og være dekket i de prispåbærende postene.

Systemer, styringer, reguleringsfunksjoner og overvåkningsfunksjoner fra undersentralnivå skal overføres med full funksjonalitet til sentralt plassert driftskontrollanlegg. SD anlegget skal leveres, monteres og ivareta funksjoner i henhold til systembilder, bestykningslister, funksjonsbeskrivelser og andre funksjoner integrert i undersentralnivået. Det må i beskrivelsesteksten presiseres at enhetsprisene for systemspesifikke kostnader skal være dekkende for full integrering av US-funksjoner i SD-anlegget. SD-anleggets administrasjonssystem skal være siste versjon av BACnet B-AWS.

Alle nye SD-anlegg skal leveres med egen UPS som er dekkende for strømtilførsel til drift av all programvare i SD-anlegget, drift av skjerm i SD-anlegget og drift av maskinvare i SD-anlegget i minimum 72 timer ved strømbrytning. Kontakt med undersentral skal opprettholdes.

Det skal tilrettelegges for at det kan gjennomføres lokal betjening for hvert teknisk rom via TCP/IP. Tilkobling med PC eller annen operatørterminal skal kunne gis tilgang via programmert svitsj.

Operatør-betjeningssystem

Det grafiske brukergrensesnittet baseres på vindusteknikk og grafisk bildeoppbygging. Betjeningssystem for operatør skal bygges opp rundt utstrakt bruk av menyer og "mus", eventuelt i kombinasjon med bildeavhengige funksjons-taster. Brukergrensesnittet skal tilpasses uerfarne brukere ved hjelp av menyer og ledetekster og den erfarne bruker med mer direkte tilgang. Rask respons på utførte funksjoner. Dialogfelt med ledetekster som guider operatøren gjennom systemet, og gir objekt-status etter at tag/objekt er valgt. All informasjon til driftsoperatør må være på norsk.

Kommando som medfører statusendring av et objekt, skal være to-trinns kommando, slik at det på operatørstasjonen gis sann tilbakemelding til operatøren om valgt objekt og objektets status når en kommando er utført. Dette for å sikre korrekt kommando til korrekt objekt. Det settes krav til responstid fra kommando er gitt til sann tilbakemelding har oppdatert operatørbildet.

For å hindre uautorisert tilgang til systemet, deles systemet opp i adgangsnivåer med passordbeskyttelse, eksempelvis:

- Nivå 1 har kun mulighet for lesing av data. Krever passord og brukerinlogging.
- Nivå 2 er normalt operatørnivå med mulighet for pre-definerte operatørinnlegg. Krever passord og brukerinlogging. Logges automatisk ut etter inaktivitet i justerbar tid.
- Nivå 3 tillater konfigurering, bildebygging og programmering av system samt vedlikehold.

Manuelt oppdaterte verdier markeres i trendbildet. Operatøren skal selv fritt kunne definere hvilke målepunkter som skal inngå i historisk trend, og for hvilken tidsperiode de skal vises. Det forutsettes at minst 4 målepunkter kan presenteres i samme aksesystem samtidig, med 2 forskjellige Y-akser. Operatøren må ha mulighet til kreering av egne trendbilder i tillegg til de pre-definerte. Momentan trend

(real-time trend) viser data for målepunkter et kort tidsrom tilbake og nå-verdi. Oppdatering av momentan trend skal skje etter justerbar oppdateringstid, med intervall fra 1 sekund og høyere. For beregning av nødvendig lagringskapasitet, må dette sees i sammenheng med antall målepunkter SD-anlegget skal overvåke.

I systemet skal det ligge flere ferdige maler for rapportering av verdier. I tillegg skal brukeren selv ha mulighet til å bygge/endre rapporter etter behov. Både layout, hvilke data og beregninger må kunne endres uten behov for omprogrammering. Det skal inngå en enkel statistikk/rapport som teller antall alarmer per tag eller lignende.

Alarmer skal gi operatør utvetydig, rask og nøyaktig beskjed om type alarm og hvor alarmen har oppstått. Det skal være et eget alarmvindu som til enhver tid viser de to siste alarmene i systemet. I alle prosessbilder presenteres objektene med alarmstatus. Presentasjonen kan gjøres ved at objektet endrer farge til alarmfarge eller at det markeres med symbol ved eller i objektet. Målte verdier i alarm indikeres der de fysisk er plassert i prosessen. Operatøren må uavhengig av aktivt skjermbilde, få indikert nye aktive alarmer som rapporteres fra prosessen.

Alle prioriterte alarmer skal ha akustisk varsling, med mulighet for avstilling. Følgende informasjon bør som minimum, med ulike farger, presenteres i hver alarmlinje:

- Ukvittert aktiv alarm
- Kvittert aktiv alarm
- Opphørt alarm

Det må være mulig å passivisere og blokkere alarmer og alarmgrupper, samt mulighet for blokkering av følgealarmer. Alarmtabell må kunne sorteres slik at ikke-kvitterte aktive alarmer står øverst, kvitterte aktive alarmer deretter og kvitterte ikke-aktive alarmer nederst. Det skal være mulig å søke etter alarmer fra spesifiserte noder.

Alle alarmer skal kunne skrives ut på lokal skriver eller tilknyttet nettverksskriver. Alarmer som er definert med prioritet melding, kvitteres ikke og alarmen fjernes automatisk fra alarmtabellen ved opphør. Prioritet skal kunne endres. Definerte brukere bør ha mulighet til gruppekvittering.

Oppringingsfunksjon (alarm til driftsoperatør) må kunne aktiveres automatisk av/på ved definerte klokkeslett, eventuelt manuelt slås av/på eller kombinasjon av disse. Passiv/aktiv oppringer markeres på statuslinje for SD-anlegget.

I tillegg til skjermbilder for nødvendig prosessinformasjon, skal SD-anlegget bygges opp med egne skjermbilder for systeminformasjon. Til systeminformasjon regnes:

- Hjelpfunksjoner /-beskrivelser
- Systemstatus
- Vedlikeholdsinformasjon
- Dagbok
- FDV

Hjelpfunksjoner /-beskrivelser skal gi en komplett beskrivelse av hvordan SD-anlegget skal betjenes. All informasjon skal være tilgjengelig ved menyvalg fra systemet og på elektronisk format.

Systemstatus skal gi operatøren statusinformasjon om styresystemet, samt gi beskjed på hvor og hva som er i alarm. Alvorlige feil i styresystemet varsles som kritisk alarm. Systemet skal ha interne diagnostikkmuligheter for rask lokalisering av feil. Det skal kunne etableres statusbilder per system som gir god geografisk oversikt og fysisk plassering av komponenter.

Det presenteres informasjon om vedlikehold av det enkelte system. Denne informasjonen skal hjelpe operatør til å opprettholde en enkel og sikker drift av driftskrollanlegget. Med dette menes oppstart og nedkjøring av anlegget, endring av layout rapporter, start/stopp på deler av tekniske anlegg, tvangsstyring av enheter, vanlig systemvedlikehold som endring av klokke, passord, utføre backup og rydding av gamle filer.

Dagbok skal gi operatøren mulighet til å skrive inn/hente ut informasjon vedrørende drift av de enkelte anlegg.

Leverandør utarbeider rutiner og prosedyrer for back-up av SD-anlegget. Back-up av lagrede data og programvare skal ikke påregnes å kunne utføres online.

5.6.2.2 Hardvare som inngår i SD-anlegget

Server (industriserver) av anerkjent fabrikat med diskspeiling, prosessor Intel CORE i7 -8550 eller bedre. Hastighet min 1,8 GHz., minimum 16 GB RAM. 32" Flatskjerm med nødvendig kort i server for oppløsning minimum 2560 x 1440. Pekeutrustning og tastatur. Egnede fargelaser for billedutskrift og loggutskrift med mulig valg av format A3 og A4. Standard WEB browser. UPS som er dekkende for strømtilførsel til drift av all programvare i SD-anlegget, drift av skjerm i SD-anlegget og drift av maskinvare (server) i SD-anlegget i minimum 72 timer ved strømbrytning. Kontakt med undersentral skal opprettholdes.

Når maskiner slås på skal initiering av programmer, selvtestrutiner og fastlagte oppstartsekvenser utføres automatisk. Det må i beskrivelsesteksten presiseres at det IKKE skal etableres nettforbindelse mellom installert utstyr hos Forsvarsbygg og ekstern leverandør. Hverken trådbundet eller trådløs forbindelse.

5.6.2.3 Programvare som inngår i SD-anlegget

Når maskiner slås på skal initiering av programmer, selvtestrutiner og fastlagte oppstartsekvenser utføres automatisk.

Grunnprogram for hovedsentral velges av leverandør. Minimum skal følgende tilfredsstilles:

- Operativsystem skal være Windows, den seneste versjonen.
- Microsoft Office, seneste fullversjon
- Anleggsspesifikt applikasjonsprogram
- Bilderedigeringsprogrammer
- Object-ID: BACnet-BTL.
- Integrasjon: BACnet/IP B-BC.
- All programvare for ivaretagelse av korrekte funksjoner i systembilder, systembeskrivelser og US
- Alle applikasjonsprogrammer som er nødvendig for realtime bildegenerering.
- Komplette programmoduler for alle standard og kjente VVS- og EBA-systemer.
- Grunnkonfigurasjon for SD-anlegg skal tilrettelegges for bruk av webserver
- Programmerbar Svitsj og utstyr for peer to peer kommunikasjon i eventuelt Teknisk nettverk
- Trendkurver skal etableres og vises på skjerm ved kommando.
- Data fra EOS skal ivaretas via bus-kommunikasjon
- Klargjort program for distribusjon av alarmer og meldinger til personell via SMS.
- Klargjort program for distribusjon av alarmer og meldinger til personell via e-post.

De overordnede kravene til installert programvare (listen er ikke uttømmende) må konfigureres med mulighet for ivaretagelse av følgende funksjoner:

- Sanntidsfunksjoner
- Online programmering SD/undersentraler
- Rapportgenerator
- Trend
- Historiske data
- Backup
- Innsamling data fra alle undersentraler
- Hendelse- / Tidsstyring
- Behandle målte verdier
- Alarmregistrering
- Belastningstilpasning (bestemmende sone) Tilpasning av til-lufttemperaturen fra sentralanlegget slik at den passer med maks. og min. krav fra tilsluttende soner.
- Optimal start/stopp programmene overvåker romtemperatur og utetemperatur for å starte anlegget så sent som mulig om morgenen og stoppe det så tidlig som mulig om kvelden. Programmene benytter historiske data for selvjusterende tilpasning.
- Natt-programmet reduserer energiforbruket ved å tillate romtemperaturen som ligger utenfor komfortområdet, men innenfor de grenser som sikrer bygningen og inventar mot for høy eller lav temperatur i de perioder da bygningen ikke benyttes.
- Nattkjøling. I kjølesesongen vil nattkjøleprogrammet sørge for at bygningen avkjøles med uteluft i de tilfeller da uteluften er kaldere enn romluften, og det er kjøle-behov.
- Effektstyring. Programmet får signal fra byggets el-målere og registrerer strøm- og effektuttak i måleperioden (15 min, 1 time), og beregner hvilke laster som skal koples ut, og hvor lenge, for å unngå å overskride maksimal grense. Det vil bli etablert prioritering og forutsetninger for utkopling for de enkelte strømforbrukere.
- Alle energimålere må tilfredsstilles krav til kjøp og salg.
- Det skal minimum måles elektrisk energi, varmeenergi og vannforbruk i alle bygg. Der hvor bruk av prosessenergi er stor måles denne separat.
- Virkningsgrad til energiproduserende utstyr skal verifiseres gjennom egne målere.
- Energimålere skal sende tellerstand og ikke pulsverdier til eksternt system. Avlesning skal minimum kunne skje hver time.

5.6.2.4 Funksjoner i SD-anlegget

SD-anlegget må kunne fungere som et tredjepartssystem, med mulighet for bruk av flere kjente protokoller/kommunikasjonsløsninger. SD-anlegget må kunne SRO kjente systemer fra for eksempel Siemens, Honeywell, Schneider, Johnson Control – samtidig.

Brukerne skal kunne defineres med ulike rettigheter og min. 3 stk. skal kunne betjene systemet samtidig. Eventuelle nye systembilder som legges inn i eksisterende SD-anlegg skal ikke avvike fra eksisterende systembilder i SD anlegget og eventuelt på tavlefronter ute i anlegget.

Operatøren skal på en rask og intuitiv måte kunne finne frem til riktig anleggsdel.

Det skal etableres linker mellom bilder som har logiske koblinger for raskere tilgang på informasjon.

SD-anlegget skal fungere konfliktløst med feltutstyr. Alle driftsdata, herunder virkningsgrader og sfp-faktorer skal presenteres på skjerm. SD-anlegget skal etableres med automatisk gjeninnkobling etter nettutfall, være selvovervåkende og gi melding om intern feil.

SD-anlegget skal tilfredsstillere alle funksjonskrav i funksjonsbeskrivelser, systembilder og funksjonstabeller som utarbeides av RI. Funksjonsbeskrivelser for alle betjente systemer skal enkelt kunne hentes til skjerm. Dialogfelt med ledetekster som guider operatøren gjennom systemet, og gir objekt-status etter at tag/objekt er valgt. All informasjon til driftsoperatør skal være på norsk.

Bilde i bilde funksjonalitet (hente trendbilde inn i prosessbilde) skal etableres. Hjelpetekster / -menyer i hvilket som helst bilde skal kunne hentes frem. Angrekkommandoer (minst ett nivå tilbake) skal etableres. Via operatørkommandoer skal følgende kunne utføres:

Start / stopp for definerte funksjoner, Manuell overstyring enkeltkomponenter (ventiler, motorer etc.), Innstille driftsparametere, Innstille alarmgrenser, Kvittere rapporterte feil, Blokkere alarmer, Logge målte verdier, Gi utskriftkommandoer, Manuell oppdatering av lagrede og beregnede databaseverdier.

Det må beskrives at leverandør skal forpliktes til å ivareta en komplett backup av komplett database/system i etterkant av enhver endring/utvidelse eller nyetableringer for automasjonsanlegg. Slike backup skal være en del av ferdigstillingen og FDV dokumentasjonen som skal lagres på eksternt separat område. Dersom programvare, lisenser, det unikt programmerte system må lagres på medium med spesiell MAC-adresse, skal det beskrives at PC med den spesielle MAC-adressen leveres komplett, tanket med nødvendige programmerte systemer, programmer og applikasjoner som er nødvendig for Forsvarsbygg sin bearbeiding. Det må beskrives og presiseres at alle leveranser etter overtakelse er Forsvarsbygg sin eiendom.

5.6.2.5 Installert EOS i SD-anlegget

SD-anlegget skal leveres med modul for ivaretagelse av Energioppfølgingssystem (EOS) slik.

- Forbruksprogram for registrering av elektrisk energi, vannforbruk, varme- og kjøleenergi. Programmet skal automatisk oppdateres med tilknyttede målere og om nødvendig benytte manuell avlesning og innlegging av målte verdier. Energiforbruket skal kunne lagre timesverdier, effektuttak, presentere ET-kurver samt månedlig energiforbruk til fordeling på leietagere.
- Avvik fra normalt forbruk skal utløse alarm.
- Avvik skal kunne kommenteres i logg.
- Forbruk skal vises i valgbare perioder (time, uke, måned).
- Det må være mulig å innhente målerverdier automatisk fra målere og givere.
- Det skal automatisk genereres måneds og årsrapporter.

Det er i mange etableringer allerede installert EOS ved at vann- og temperaturmålere er montert. I stor grad er dette som Kamstrup eller tilsvarende, der vannmengder og temperaturer måles.

Det forutsettes at energigrupper i NS 3031 blir gjenstand for måling og behandling i EOS- modulen i SD-anlegget. Alle verdier som behandles i EOS modulen skal sømløst kunne overføres til annet SD-anlegg og overordnet SD-anlegg.

Målte verdier skal gi grunnlag for følgende:

- Å beregne ET-kurver
- Å beregne Energiregnskap
- Å utføre Effektstyring
- Å utarbeide Energibudsjett

- Å utarbeide Opplegg for FDV
- Å danne underlag for Fakturering

5.6.2.6 Nødstrøm og Reservestrøm

Det skal etableres signaler fra henholdsvis reservekraftanlegg og nødstrømanlegg til SD-anlegget. SD-anleggets tavle er forberedt for inngang fra slik strømforsyning i tillegg til normaldrift.

Nødstrømsforsyning skal underlegges spesiell overvåking. Signalopsjonene fremkommer i det spesielle prosjektet. Tavlen skal beskrives spesielt og skal leveres med konfigurering som tilfredsstillende vurderingene om overvåking, signaloverføring og nødvendig nøddrift av komponenter.

5.6.3 Lokal automatisering

5.6.3.1 Lokal automatisering, generelle krav

Undersentralene skal fungere som selvstendige funksjonenheter med all programvare for SRO av de systemene som er tilkople. Undersentralene skal være "autonome". Feil på en undersentral eller arbeidsstasjon skal ikke påvirke de andre. Programmoduler for alle systemer kjent i bransjen sammen med programmering skal inngå i leveranse og kostnad.

5.6.3.2 Hardvare som inngår i lokal automatisering

Undersentral skal leveres med batterireserve for å hindre programutfall og datatap ved strømbrydd i minimum 72 timer. Dersom undersentralene ikke har påmontert tastatur og display, skal det leveres det en håndterminal for lokal betjening. Undersentralene programmeres normalt direkte på undersentralen, alternativt via SD-anlegget.

5.6.3.3 Programvare som inngår i lokal automatisering

Det skal utelukkende benyttes BACnet baserte undersentraler som minimum støtter ISO 16484-5, BACnet-protokoll siste revisjon (nå: rev. 12). Undersentraler skal være verifisert som B-BC og støtte hele BIBB profilen for B-BC. Undersentraler skal også ha innebygget BACnet Broadcast Management Device (BBMD) funksjon, samt støtte opsjoner for alarmering (Intrinsic reporting) og punktoppdatering (COV). Kommunikasjonen mot overordnet system og mellom andre undersentraler skal være over BACnet/IP. Utstyr skal skriftlig dokumenteres å være BACnet PICS godkjent og å være BTL-listet utstyr. Det presiseres at alle objekt-navn (ObjectName) i undersentral skal være entydige og utført i henhold til TFM. For ethvert BACnet-objekt skal forklarende tekst under egenskap beskrivelse (Description) være på norsk, og egenskap for enhet (unit) skal være utfyllt med korrekt enhet i forhold til objektets verdi. Loggdata skal lagres i undersentral (BACnet TrendObject) for å unngå tap av data ved kommunikasjonssvikt mot overordnet system. Alarm- og varslingstilstander med eventuelle tidsforsinkelser, skal konfigureres direkte i BACnetobjektet og overføres via «Notification»-objekt.

Undersentraler skal som minimum inneholde og oppfylle følgende krav:

- Peer to peer kommunikasjon.
- Års uret skal ha helligdags-/ferieprogram med mulighet for individuell styring tilknyttede systemer.
- Fri programmerbare.
- Full VVS funksjonalitet med reguleringsprogrammer og bransjekjent programvare tilpasset VVS anleggene.
- Fleksibel konfigurasjon av I/O.
- Alarmhåndteringsprogram.
- Testprogram for intern overvåkning og feildiagnostikk.
- Sekvensiell oppstart etter spenningsbortfall.
- Driftstimetelling for roterende maskineri.
- Det skal være minimum 20% ledige I/O i hver undersentral.

5.6.4 Buss-system / Teknisk nett

Buss for kommunikasjon skal være BACnet og skal håndtere kommunikasjon mellom ulike fabrikata undersentraler. Formålet med bussinstallasjoner er å oppnå høy grad av fleksibilitet, optimalt energi forbruk og reduserte FDVU-kostnader. Det skal tas hensyn til byggets størrelse og funksjon, systemenes tekniske muligheter og begrensninger, standardisering, fleksibilitet, brukervennlighet, leverandørstøtte, grensesnitt, kostnader osv. når det etableres buss-system.

Infrastruktur bestrebes bygget opp med et felles Teknisk Nett. Det skal avklares hvilke systemer som skal integreres, hva som kan integreres og hva som ikke skal integreres på felles buss. Det er svært sannsynlig at spesielle programmerbare svitsjer må benyttes. Dette forholdet beskrives eventuelt spesielt, fordi det er spesielt. I dag har Forsvarsbygg ikke eget Teknisk nett.

Teknisk nett er ikke en standard BA-leveranse og må i tilfellet det skal etableres og leveres lokalt, beskrives av RI som en separat leveranse.

5.6.5 FDV

Konferer krav i konkurransegrunnlagets del III-C.

Det må beskrives at leverandør skal forpliktes å ivareta en komplett backup av komplett database/system i etterkant av enhver endring og utvidelse eller nyetableringer for automasjonsanlegg. Slike backuper skal være en del av ferdigstillelsen og FDV dokumentasjonen som skal lagres på eksternt, separat område. Dersom programvare, lisenser, det unikt programmerte system må lagres på spesiell MAC-adresse, skal PC med den spesielle MAC-adresse leveres komplett, tanket med nødvendige programmerte systemer, programmer og applikasjoner som er nødvendig for Forsvarsbygg sin bearbeiding.

Det må beskrives at leverandør skal forpliktes å ivareta en komplett backup av komplett database/system i etterkant av enhver endring og utvidelse eller nyetableringer for automasjonsanlegg. Backup skal skje ved hver oppdatering av programvare i hele anleggets levetid. Dette gjelder også for oppdatering av systemer fra for eksempel Microsoft og andre underliggende programvare som er nødvendig for å drifte og drive de spesielle BA-funksjonelle systemene.

Backup skal være en del av ferdigstillelsen og FDV-dokumentasjonen som skal lagres på eksternt, separat område. Dersom programvare, lisenser, det unikt programmerte system må lagres på spesiell MAC-adresse, skal PC med den spesielle MAC-adresse leveres komplett, tanket med nødvendige programmerte systemer, programmer og applikasjoner som er nødvendig for Forsvarsbygg sin bearbeiding.

Ingen anlegg overtas dersom sluttdokumentasjonen ikke er levert rettidig og korrekt.

Dokumentasjonen skal leveres i digitalt format. Tegninger skal leveres i .dwg-format eller i format 100% kompatibelt med .dwg-formatet. Dokumentasjonen skal i tillegg leveres i 1 eksemplar papirformat. Dokumentasjonen skal leveres og adresseres i henhold til det spesielle RI-beskrevne prosjektets bestemmelser. All dokumentasjon for leveransen skal være på norsk eller skandinavisk språk.

5.6.9 Andre deler for automatisering

569.434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

Alle tavler skal leveres med tavle- og kablingsskjema og det skal monteres systemskjema på tavlens front. Systemskjemaet skal vise hvilke tekniske systemer som forsynes og betjenes av tavla. Her skal ikke etableres lysdioder, men systemene i skjemaet skal være likt tilsvarende systembilder i SD-anlegget.

Alle ut- og inngående kabler skal merkes likt

komponenten kabelen tilkobles, med korrekt systemnummerering. Ledere tilkobles merkede rekkeklemmer. Rekkeklemmer for sterk- og svakstrøm skal være tydelig merket og betryggende atskilt. Alle sikringer, kontaktorer, motorvern, releer, undersentraler, frostvakter o.l. skal være merket med solid og varig merkemateriell i henhold til Forsvarsbyggs bestemmelser.

Layout for tavler skal godkjennes av byggherre før tavle settes i produksjon. Ved leveranse av nye tavler og ved ombygging av tavler skal komplette «som-bygget» tegninger leveres og ligge i tegningslomme inne i skapet. Reviderte «som bygget» tegninger skal senere inngå i FDV-dokumentasjonen som minimum skal inneholde:

Fordelingsnummer i henhold til overordnet merkeinstruks.

Layout for tavle

Kursoversikt og kabeloversikt, rekkeklemmenummer.

Komponentliste med angivelse av fabrikat og type på tavlemateriell.

Alle effektavganger skal merkes med merkeeffekt og – strøm.

Alle komponenter utenfor tavle skal merkes i tegningene i henhold til overordnet merkeinstruks.

Tavlekomponenter skal ha strømløpshenvisning (kursnummer) som siste del av betegnelsen.

Kopi av samsvarserklæring skal ligge i tegningslomma i tavla. Originalen beholdes til FDV-dokumentasjonen.

Det skal etableres tilstrekkelig plass for å benytte tangamperemeter. For nye tavler er følgende et krav, og for ombygde tavler et krav så langt det er teknisk og praktisk mulig. Rekkeklemmer leveres i antall for 20% reservekapasitet for alle rekkeklemme-feltene. Skapene skal ha hengslete dører i front. De skal dimensjoneres med minst 20 % reserveplass ved idriftsettelse. Kravet til reserveplass gjelder alle felt i tavlene. Skapene leveres med låskasse, sylindrlås og låssystem komplett med nøkler. Forsvarsbygg vil senere omprogrammere låsen slik at den tilfredsstiller krav for aktuelt bygg. For kostnadsestimat skal system som Trio Ving, Triton beskrives.

Det settes inn gummimembran/paknipler for alle inn- og utgående kabler med 20% reservekapasitet. Interne ledningsføringer skal foretas i plastkanaler med lokk. Kanalene skal være dimensjonert med Max. 70% fyllingsgrad. Alle komponenter der det foreligger mulighet for berøring av strømførende deler skal skjermes.

Skapene skal primært være gulvskap med enkel demonterbar 10 cm. høg sokkel, galvanisert og utvendig lakkert. Avvik fra dette skal avklares med byggherren. Alle fordelinger skal leveres i henhold til NS3420 WD2. Ansvar for beregning av kortslutningsstrømmen i de enkelte fordelinger tilligger BA-leverandøren. Fordelinger skal ikke bygges før kabellengder er verifisert og riktig vern er valgt. Største tverrsnitt for Cu-kabler er 10mm², kabler over dette tverrsnitt leveres normalt aluminium. Det skal være god plass for jordtilkobling. Det termineres 1 kabel pr. jordklemme.

I alle tavler skal det ved siden av hovedsikringsbryteren settes av egen plass for hovedsikringsbryter merket «Hoved inntak fra Reservestrømaggregat». Slik tilrettelegging i tavle for UPS tilkopling fra reservestrømanlegg skal være inkludert i tavlekostnaden. Inntaket i fordelingene skal tilpasses bygningens system for strømforsyning og skal normalt utstyres med 4-polet låsbar lastbryter (for 400V TN-S nett, 3-polet for IT-system). I tillegg skal det monteres overspenningsvern i henhold til IEC 37A 1643-1 mellom alle faser, også N-leder og jord. Avledningskapasitet 5 kA, vernenivå 1,5 kV og merkespenning 280V. Overspenningsvern skal ha automatisk fra-kobling og indikering ved havari. Alle sikringer til og med 63A skal være allpolig miniatyr-effektbrytere med egnet karakteristikk. Motorvern skal ha differensialutløsning og mekanisk gjeninnkoblingssperre.

Alle nye tavler skal utrustes med generell grunnkonfigurasjon slik:

- * Avsatt plass for Inntak for forsyning fra reservestrøm (Like stor plass som plass for standard-inntaket). Eventuell nødvendig etablering av bryter og programmert forsinket oppstart for tavleforsyning fra reservestrøm, vil bli beskrevet og bestilt spesielt.*
- * Nettanalysator for registrering og overvåking av tavlens forsyning og forbruk. Nettanalysatoren skal registrere og lagre forsynings- og forbruksdata.*
- * Sikringskurser som reserve i hver fordeling: 2 stk. 1 fas 16A og 1 stk. 3 fas 16A*
- * Stikkontakt for strømuttak fra tavle: 1 stk. 1 fas jordet dobbel stikk 16A*
- * Lys i tavle som IKKE er tilkoblet stikkontakten i tavla: 1 stk. Tennes automatisk når tavledør åpnes.*

Kostnadene for generell grunnkonfigurasjon skal beskrives å inngå i den prisbærende posten for tavla. Grunnkonfigurasjon i ny tavle er et krav og i ombygd tavle et krav så langt det er teknisk og praktisk mulig. Eventuell nødvendig etablering av bryter og programmert forsinket oppstart for tavleforsyning fra reservestrøm, må beskrives og bestilles spesielt.

6 ANDRE INSTALLASJONER

6.1 Prefabrikkerte rom

6.1.1 Prefabrikkerte kjølerom

Standard kjøleskap og fryseskap eller frysebokser vil ofte kunne erstatte små kjøle- og fryserom.

Rommene utformes som "rom i rom" – hvilket betyr at rommene ikke plasseres direkte mot yttervegger eller tak. Det kan være aktuelt å forsterke gulvet med et ekstra lag med utskiftbare og fuktbestandige kryssfinerplater.

6.1.2 Prefabrikkerte fryserom

Se 6.1.1. For fryserom skal det være varmekabler i avløp, dør, trykkutjevningsventil og under selve rommet.

6.1.3 Prefabrikkerte baderom

RI skal vurdere valg av prefabrikkerte baderom. Vurderingen skal dokumenteres. Der det er praktisk mulig og økonomisk og fremdriftsteknisk lønnsomt, skal prefabrikasjon velges.

6.2 Person- og varetransport

6.2.1 Heiser

- Heiser for personbefordring skal ha automatiske skyvedører med minimum 900mm bredde og 2000mm høyde.
- Minste hastighet ved personbefordring er 0,5 m/sek.
- Primært velges maskinromsfrie heiser hvor maskin og apparatskap plasseres inne i heissjakt.
- Mindre heiser for varetransport kan være for skruedrift.
- Heismaskin skal vibrasjonsisoleret og ikke plasseres nær støyømfintlige rom.
- Der hvor heis er koblet til brannalarmsystemet skal den ved utløst brannalarm gå til utgangsplan og stoppe der. Dørene må kunne åpnes av personer som befinner seg i heisen.
- Feilmelding for heis skal tilkoples SD-anlegget.
- Heisstoler skal være utstyrt med toveis kommunikasjonsmidler som muliggjør vedvarende kontakt med en redningstjeneste.

6.5 Avfall og støvsuging

6.5.1 Utstyr for oppsamling og behandling av avfall

Det skal arbeides for å redusere mengde avfall. Alt avfall skal kildesorteres og i størst mulig grad gjenbrukes eller gjenvinnes. Valg av fysiske løsninger for avfallssortering og håndtering for øvrig skal være nøkterne og tilpasses stedlige behov. Miljøhensyn og servicegrad skal ivaretas best mulig innen gitte økonomiske rammer. Sortering av fraksjoner som kan gi økonomisk og miljømessig merverdi, prioriteres. Farlig avfall og elektrisk/elektronisk avfall (EE avfall) skal skilles ut som egne fraksjoner og håndteres med minst mulig risiko for skade på helse og miljø. Felles oppsamling av olje og kjemikalier.

Det skal tilrettelegges for kildesortering i byggene.

6.5.2 Sentralstøvsugeranlegg

RI skal vurdere installering av sentralstøvsugeranlegg, punktavsug og høyvakuumanlegg i alle typer bygninger og lokaler. Vurderingen skal dokumenteres. Det vurderes støvsuging både i verksteder og for ordinært renhold.

7 Utendørs

7.1 Bearbeidet terreng

I landskapsbearbeidingen skal det tas hensyn til områdets egenkarakter, både for å bevare lokal tilknytning i prosjektet og for å begrense kostnadene ved terrengbearbeiding.

Terreng rundt bygninger planeres slik at det blir minimum 30 cm fra bakken og opp til utvendig veggkledning. Terreng må planeres med fall slik at overvann renner bort fra bygningen. Det må tas hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Fallet ut fra bygningen *etter* at massene har stabilisert seg skal være minimum 1:50 i en avstand på minimum 3m fra vegg. Å planere med fall langs veggene til lavereliggende terreng der forholdene ligger til rette er også mulig, ref. detaljer i Byggforskseriens anvisning 514.221.

7.1.2 Drenering

Lokal infiltrasjon av overflatevann skal prioriteres.

7.1.4 Grøfter og groper for tekniske installasjoner

RI må understreke at det alltid skal gjennomføres kontroll av forlagt installasjon i grøft før grøft gjenfylles. Sveiste rør må eventuelt røntgenfotograferes for å verifisere korrekt sveis og tetthet. Masse for gjenfylling av grøft, og metode for gjenfylling skal dokumenteres og skal kunne underlegges Forsvarsbygg sin kontroll.

- Kabelgrøft skal ha en dybde på minimum 0,6 m fra grøftebunn til bakkenivå. Bredden er avhengig av antall kabler og rør, men minimum 0,3 m. Grøftebunnen avrettes med 0,1m steinfri masse. Type masse avgjør komprimeringsgraden. Massen skal ikke gi setninger i ettertid.
- Rør legges i singel og fin pukk, kornstørrelse avhengig av rør-type. Komprimering gjøres før og etter legging. Singel/fin pukk skal dekke rør og/eller kabel med minst 0,1m. Massen skal ikke gi setninger i ettertid.
- Tilbake-fylte masser skal ikke inneholde større stein enn 1/3 av fylt lagtykkelse.
- Der kabelgrøft passerer vei eller annet trafikkert område må kabel/trekkeør anlegget forsterkes med mager betong eller tilsvarende.
- I fellesgrøfter for kommunikasjon og kraft legges det merkebånd for kraft og tele 0,1-0,2m under bakkenivå.
- I alle kabelgrøfter legges jordleder 50qm Cu.

7.2 Utendørs konstruksjoner

7.2.7 Kummer og tanker for tekniske installasjoner

RI må beskrive kummer for ulike installasjoner slik at kummens funksjon opprettholdes.

- Størrelse på kummer bestemmes av antall rør som føres inn i den enkelte kum. Rektangulære kummer utrustes med lokk som kan åpnes i hele kummens lengde. Utenfor kontrollert område senkes kummer minst 0,2m før den overfylles.
- Alle ytterlokk av betong skal ha innstøpt stålplate for å kunne søke med metaldetektor.
- Det etableres kummer for skjøting fra utvendig til innvendig kabel i grensesnittet bygg/infrastruktur.

- Kumlokk leveres etter belastning kummen kan bli utsatt for.
- Hull for innføring av rør i kum kjerneborres av leverandør før kummene leveres byggeplass.
- Kummer dreneres.
- Det benyttes pakning for tetting mellom kum og rør.
- Alle kummer leveres med låsbart innerlokk.

7.3 Utendørs røranlegg

RI skal ved prosjektering av utendørs røranlegg legge til grunn sentrale bestemmelser som blir revidert regelmessig av Norsk Vann med utstrakt bruk av VA Miljøblad, eventuelle lokale kommunale bestemmelser, Folkehelseinstituttets fagrapporter, Teknisk forskrift, Forurensningsforskriften og ADK-forskriften som stiller kvalifikasjonskrav til utførende personell.

Anleggsutførelse skal være i henhold til Norsk VA-norm og VA-miljøblader samt Normalreglement for sanitæranlegg.

7.3.1 Utendørs VA

Det skal prosjekteres vann-innlegg og stikkledninger utført av rør som tilpasses trykket på lokasjonen. Heltrukne rør fra hovedledning fram til utvendig hoved stoppekran og videre heltrukken inn til innvendig hoved stoppekran skal benyttes. Ved større dimensjoner hvor skjøting er nødvendig, skal grube benyttes.

Kjøresterkt lokk skal benyttes over utvendig stengekran.

Det skal beskrives fettutskillere etablert på utsiden av kjøkkener og andre bygninger som fører fettholdig avløp til avløpsnett, slik at avløpsnett ikke vil tettes av fett. Fettutskillere må være tilgjengelige for slamsugebiler.

Det prosjekteres med varmekabel på røranlegg og utskilleranlegg som kan bli utsatt for frost og tilfrysing. Dette må underlegges spesiell oppmerksomhet fordi tilfrysing svært sjeldent skjer, men skadeomfanget er stort og konsekvensene kan bli nedsatt evne til beredskap dersom det likevel skjer. Varmekabel SRO fra BA-tavlen.

Det skal beskrives oljeutskillere etablert på utsiden av porter til hangarer og vedlikeholdshaller. Dette for å ivareta tilfeldig søl av olje og drivstoff. Oljeutskillere må være tilgjengelige for slamsugebiler.

7.3.2 Utendørs varme

Gatevarme og snesmelteanlegg skal normalt ikke installeres. Dersom gatevarme eller snesmelteanlegg benyttes skal det for større arealer benyttes vannbåren varme. Snemelteanlegg styres automatisk via SD-anlegg med rim-/snø-føler, luft- og bakketemperaturføler og luftfuktighetsføler korrekt plassert for å oppnå et funksjonsdyktig anlegg og som gir kortest mulig driftstid.

7.3.6 Utendørs luftbehandlingsanlegg

Aggregater og komponenter skal monteres på hensiktsmessig sted og måte slik at de ikke utsettes for skader og ytre påkjenninger. Det skal dokumenteres at prosjekteringen ivaretar mulig etterlevelse av støykrav ved leveransen.

7.3.7 Utendørs forsyningsanlegg for termisk energi

Energisentraler, kjøleanlegg, kuldemaskiner, herunder varmepumper og komponenter, skal monteres på hensiktsmessig sted og måte slik at de ikke utsettes for skader og ytre påkjenninger. Det skal dokumenteres at prosjekteringen ivaretar mulig etterlevelse av støykrav ved leveransen.

Pre-isolerte fjernvarme- og fjernkjølerør, medierør stål- og plastutførelse med ytterkappe av plast, dimensjoneres og installeres med korrekt trykkklasse og driftstemperatur. Stålrør skal brukes i større anlegg og når det kan være aktuelt med videre utbygging. PEX-rør eller annen plast i tilfredsstillende kvalitet kan brukes på mindre anlegg når det ikke skal bygges ut videre, på sekundærside av fjernvarmenettet og i boligsammenheng. Begrensninger med PEX-rør når det gjelder trykk og temperatur må ivaretas ved prosjekteringen. Alle rør skal ha innlagt følerledning for registrering av lekkasje. Følerledningen tilkoples alarmsentral med signal til SD-anlegg. Ved sammenkobling med eksisterende system må det påses at ny følerledning fungerer sammen med det allerede etablerte systemet.

Det skal vurderes om det er nødvendig med ringledning og om det skal være mulighet for påkobling av mobil enhet mot spesifikke bygg dersom det for eksempel oppstår brann eller andre alvorlige hendelser i driftssentral som medfører stopp i leveransene. Det skal monteres stengeventiler for hver 500 meter som gir mulighet for seksjonering, eventuelt oftere dersom det anses nødvendig i prosjektet.

7.3.9 POL (petroleum, oil and lubricants) - anlegg

Generelt

For POL anlegg stiller DSB krav til kompetanse for prosjekterende. Før prosjektering av POL-anlegg starter skal det gjennomføres en miljørisikovurdering (naturpåvirkning). Prosjekterende er videre ansvarlig for at det blir gjennomført HAZOP og HAZID (gjennomgang av anleggsdesign for å fjerne mulige hendelser for personell, anlegg og miljø). For enkle, oversiktlige anlegg må behov for HAZOP og HAZID vurderes.

Viktig regelverk:

- Brann og eksplosjonsvernloven
- Forskrift om håndtering av farlig stoff med veiledninger
- Forskrift om trykkpåkjent utstyr, PED
- Forurensningsforskriftens Kapittel 1 for nedgravde oljetanker
- Forurensningsforskriftens Kapittel 18 (tankforskriften) med veiledninger
- NEK 420 Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- Storulykkeforskriften (Forsvarsanlegg er unntatt denne forskriften)
- Maskinforskriften

Viktige standarder:

- STANAG 3784 DPP – Technical guidance for the design and construction of aviation and ground fuel installations on NATO airfields.
- AC/4-N(2017)0002(INV) NATO approved technical criteria and standards for POL facilities
- AFLP-7071 Design and performance requirements for additive injection equipment for military fuels
- EI RP 1540 Design, construction, operation and maintenance of aviation fuelling facilities
- EI Model code of safe practice part 15

Veiledende dokument:

- POL håndbok i Forsvarsbygg kvalitetssystem
- FBKS-51-5139 Generell områdeklassifisering av POL-anlegg

POL-anlegg

Det er svært strenge krav til renhet på rør og tanker. Rør skal være plugget frem til montering, forurensninger i rør (støv/skitt) fjernes dette før montering. For eksempel trekke gjennom filler eller blåsing.

Det er viktig at det ikke brukes kjemikalier som kan komme i kontakt med drivstoffet. Eks. gjengetetting, såpe til tetthetskontroll og rengjøring, vær spesielt oppmerksom på å ikke få med såpe fra skotøy inn i tanker.

F-34 blir kjemisk påvirket av sink, kadmium og kobber. Konstruksjonsmaterialer som skal være i kontakt med F-34 skal være av typen karbonstål, rustfritt, syrefast, lean duplex eller unntaksvis aluminium. Det skal ikke benyttes legeringer med mer enn maks 4 % kobber eller maks 5 % sink eller kadmium. Det skal ikke være sinkholdige eller kadmium belagte flater i kontakt med F-34.

Alt utendørs utstyr skal være egnet til drift i forhold til klimasone.

Hovedkomponenter skal være tilgjengelig i minimum 10 år.

Trykktesting skal gjøres med produkt og ikke med vann.

Prosjektering med blindspader på hensiktsmessige punkt som mulighet for isolering av systemer som må trykktestes.

Fortrinnsvis bør trykktesting gjøres på fabrikken slik at kun tetthetskontroll må utføres i felt. Dette gir mulighet for å nedskalere trykktestingsbehov i felt.

Overtrykksventiler og kritiske manometer i flenset utførelse skal være mulig å isolere for enkel inline testing og kontroll, ISO 7241-1 serie A ¼" med nippel/hette i syrefast utførelse. Manometer med ½" utførelse.

Ved bruk av PE rør skal de være diffusjonstette.

Tank og rørsystemer

Tank skal være bygget etter anerkjent standard, eks NS-EN 14015.

Tanker av karbonstål skal utvendig overflatebehandles iht. NS-EN 12944 med minimum korrosjonsklasse C4 høy.

Overflater og maling som kommer i kontakt med F-34 skal være lyst/off-white og i henhold til «EI 1541 Performance requirements for protective coating systems used in aviation fuel storage tanks and piping». Overflaten skal være rengjort tilsvarende SA 2 ½. Eksempel på godkjente malesystem er Humidur FP og Interline 984.

Tanker i rustfritt syrefast-/ lean duplex stål skal kun ha utvendig overflatebehandling med hvit farge.

Alle sveiseskjøter i tankbunn skal være slett og uten forhøyninger som kan hindre vann fra å renne mot lavpunkt.

For nedgravde tanker skal samtlige tankgjennomføringer være over topp.

Det skal være tankventiler i firesafe utførelse i henhold til API 607, for hvert produktrør, slik at det er mulig å stenge tanken i tilfelle brann.

Dersom det er flere enn én tank på anlegget skal tankene være utstyrt med dobbel block & bleed ventiler eller tilsvarende for å sikre god segregering mellom tankene.

Alle rørsystemer skal være i henhold til NS-EN 13480.

Alle rør og deler skal leveres med dokumentasjon i henhold til NS-EN10204, 3.1.B.

Anlegg med rørsystemer f.o.m. DN150/6" skal hele anlegget bygges i hht ANSI standard.

Alle lavpunkt på rørledninger skal være utstyrt med dreneringsmulighet.

Rør legges med fall mot lavpunkt og skal ha luftemulighet på høypunkt.

Manometer skal enkelt kunne isoleres for testing og utskifting.

Overtrykksventiler skal enkelt kunne isoleres for testing og utskifting.

Pig sender og mottaker skal være utstyrt med hengslet luke for hurtig og enkel betjening.

Tanken skal være utstyrt med flytende sugeledning. Flytende sugeledningen skal hvile i vugge når tanken er tom slik at innvendig overflatebehandling ikke skades. Sugeledningen skal ikke suge fra lavere

enn 150 mm over bunn på høyeste side av tanken. Pontong skal være utstyrt med dreneringsmulighet fra laveste punkt. Det skal være montert wire mellom suge ledning og til innside av lokk med hurtigåpning (cam lock el.) på tanktopp, punktet skal være tydelig merket med «TEST AV FLYTENDE SUGELEDNIG».

Maksimal lossekapasitet skal ikke overstige 2m/sek, målt i rørledning fra tank.

Maksimal fyllhastighet skal ikke overstige 5m/sek, målt i rørledning til tank.

Tanker med høyde under 4 meter skal være utstyrt med peilestav i sort eloksert aluminium. Peilestaven skal være festet til lokk med hurtigåpning (cam lock el.) Punktet skal være tydelig merket med «PEILESTAV» Lengden skal være slik at peilestaven ikke berører bunn av tank innvendig.

Tanker som fylles med fast tilkobling og fyllhastighet < 600 liter/min skal være utstyrt med overfyllingsvern etter NS-EN 13616. overfyllingsvernet skal være enkelt å teste. Punktet skal være tydelig merket med «TEST AV OVERFYLLINGSVERN».

Tanker med fyllhastighet > 600 liter/min skal det være overfyllings varsel og vern. Typisk settes disse til 95% og 97% av tankens volum. Det skal dog være minimum 500 liter fra 97% til overfyllingsvernet er stengt. Overfyllingsvarsel skal være montert på lokk med hurtigåpning og med lange nok ledninger for enkel fysisk test av overfyllingsvarsling innenfor plattform på tanktopp. Punktet skal være tydelig merket «TEST AV OVERFYLLINGSVARSEL». Overfyllingsvarsel skal ha lyssignal ved 95% og lys og lyd ved 97%.

For horisontale tanker skal importør avsluttes 150mm over tankbunn og skal ha et 90° bend rettet mot laveste punkt i tanken.

For horisontale tanker skal det monteres antihevertventil (anti siphon valve) på sugeledning over topp. For fylleledning over topp, bores et 5 mm hull under overfyllingsvernet.

For vertikale tanker skal importør være perforert på oversiden 60° til hver side fra topp av rør, slik at strømningshastigheten reduseres.

Pusterør skal minimum ha samme dimensjon som importør og en kapasitet som overstiger maksimal oppnåelig strømningshastighet. Pusterør skal ha svane Hals med beskyttelsesnett med 5mm maskevidde. I tilfelle overfylling skal væske i pusterør dreneres innenfor sekundær tankoppsamling. Pusterør bør ha fall mot tank, dersom dette ikke er mulig må det være dreneringsmulighet på lavpunkt.

For fjellanlegg skal felles pusterør ha flammesperre/detonasjonsperre på innsiden av barriere. Det skal tilrettelegges for at bruker enkelt kan gjennomføre inspeksjon.

Mannlokk skal være enkelt å fjerne for tankinspeksjon og rengjøring. Det skal ikke være montert utstyr på mannlokket. Tiltrekningsmoment og pakningstype skal stå på mannlokket.

Det skal være sikker og enkel tilkomst til tanktopp, fortrinnsvis med trapp.

Det skal være rekkverk rundt hele plattformen. Plattformen skal være utført slik at den gir tilgang til alle prøve- og servicepunkt på tanktopp. Rømningsleidere skal sikres med port som åpnes inn mot tanktopp.

Trapp og gangbaner skal ikke være i konflikt med utstyr på tanken.

Elektrisk utstyr på tank og kabinett/pumperom

ATEX områdeklassifisering i henhold til Forsvarsbygg sin generelle områdeklassifisering.

Byggteknisk i områder hvor det er installert ATEX sone 2 utrustning på grunn av forhøyet sikkerhet, er det ikke krav om avlastningsflater etc.

For anlegg som har en operativ betydning skal det være mulighet til å overstyre automatikksystemer og drifte anlegget i manuelt, kritiske funksjoner skal da være forriglet med styrestrøm slik at disse er ivaretatt når automatikk er utkoblet. Eksempelvis kobles flow switch mot styrestrøm til pumper.

Kabinett/pumperom

Generelt skal det tenkes HMS, ergonomi og enkel bruk under utforming og plassering av utstyr, både i forbindelse med drift og vedlikehold.

Kabinett skal være utstyrt med tett bunn. Det skal være fall mot lavpunkt slik at det er mulig å pumpe opp spill.

Det skal være mekanisk ventilasjon med minimum 6 luftutskiftninger i timen.

Alle ventiler som kan føre til spill hvis de blir glemt åpne (vanndrenering etc.) skal være av selvlukkende type (f.eks. Apollo self closing valve).

Vanndrenering av tanken skal kunne tas fra kabinettet med prøvepumpe, for å vite at en tar en representativ prøve fra tanken skal rørvolum fra sump til kabinett oppgis på skilt ved pumpen.

Vannprøvesystemet skal være lukket prøvetaking, det skal være mulig å utføre en kvalitetskontroll av produktet i glassbeholder på minimum 4 liter (Aljac closed sampling). Det skal være montert lys bak glassbeholderen og den skal være montert i en høyde som gjør det lett å rengjøre.

Vanndreneringsystemet skal ha en drenstank på hensiktsmessig størrelse, det skal være nivåmåling/se-glass på drenstanken, fra denne skal det være mulig å pumpe drivstoff tilbake til tank gjennom importfilteret. Drenstanken skal ha kraftig fall mot lavpunkt. Fra lavpunktet på drenstank skal det være mulig å drenere til en Sloptank gjennom se-glass. Sloptanken skal ha nivåmåling eller se-glass.

Det skal være montert Filter Water Separator i hht API 1581 både inn og ut av tanken. Filtrene skal ha lukket prøvetaking. Filteret skal minimum monteres så høyt at betjening av ventil under filteret kan gjøres mens en sitter på huk. Overtrykksventil og luftutskiller skal ledes til drenstanken.

Det skal kunne utføres filterskifte over spillkar.

Det skal være automatisk ut- og inn-trekk på slangetrommel. Svivel på slangetrommel skal være av smørefri type.

7.4 Utendørs elkraft

Anbefalte retningslinjer fra REN skal til enhver tid følges (Rasjonell Elektrisk Nettvirksomhet).

7.4.0 Utendørs røranlegg:

- Kabelanlegg merkes med 2m mellomrom. Merkingen skal være i henhold til Tverrfaglig Merkesystem og gi informasjon om hvilken type kabel, hvor den kommer fra og hvor den skal.
- Mellom kommunikasjons- og kraftkabler legges det skille/avstandsplate på minimum 70mm.
- Det benyttes plastrør med farger for å skille mellom kraft -, tele - og fiberkabler.
- Kvaliteter i henhold til prNS 2967, prNS 2970 og NS 2968:2001.
- Røranlegget planlegges slik at det ikke oppstår vannlås og at vann ikke kan bli drenert inn i kummer og bygg.
- Alle rør, uavhengig av type, skal umiddelbart etter legging plugges igjen med endelukk.

- Forsterkede flerkammer-rør kan legges direkte i grunnen.
- Som alternativ på større anlegg vurderes løsning med «OPI-kanalen» eller tilsvarende.
- Før overlevering kontrolleres alle trekkør ved at det trekkes "tolk" med størrelse 0,94xdiameter gjennom alle rør som ikke er tatt i bruk.
- I kabeltraseer nedlegges det reservetrekkerør som gir 100 % reserve etter ferdigstilt anlegg.
- I alle rør legges trekketråd.

7.4.3 Utendørs lavspent forsyning

Uttak for motorvarmer

Motorvarmeruttak installeres kun for Forsvarets kjøretøyer, der drifts- og beredskapsmessig hensyn tilsier dette. Uttak for motorvarmer skal ha strømbegrensning og tidsstyring. Anlegget styres av SD-anlegg når dette finnes.

Uttak for motorvarmer skal være merket slik at det ikke er noen tvil om at de ikke skal benyttes til lading av elektriske kjøretøy.

Forsyning av elektriske kjøretøy

I bygg og anlegg hvor behovet for lading av batterier til elektriske kjøretøyer er identifisert skal ladestasjon være i henhold til Forsvarsbygg egen prosedyre med henvisninger til veiledere fra DSB. Fremskaffes av FB på forespørsel og skal følges. Mode 3 lader med type 2 kontakt skal benyttes.

Infrastruktur må sjekkes i forkant av etablering. Ved lav restkapasitet på trafo må prosjektet ta investering av ny da det ikke skal få konsekvenser for økt forsvarsevne.

7.4.4 Utendørs lys

Alle belysningsanlegg planlegges i samsvar med gjeldende standarder, leverandørs retningslinjer/anbefalinger og «Lyskulturs» publikasjoner.

- Lysanlegget styres automatisk via SD-anlegget. Der SD-anlegg ikke er tilgjengelig, brukes astrour eventuelt bevegelsesdeteksjon.
- Anlegget må koordineres med eventuelt TVO-anlegg (TV-overvåkningsanlegg) og sikkerhetsanlegg.
- Lyskilder skal være LED-armaturer eller andre energisparende lamper. Levetid og kvalitet ref. kapittel 44.
- Armaturmaster med fundamenter tilpasses grunnforhold og dim for største vindlaster i området. Justerbare betongfundamenter anbefales.
- Master plasseres 0,6 – 1,0m fra kantsteiner eller annet fysisk hinder.
- Lysanlegget skal ikke "lysforurens" det omkringliggende miljø og luftrom.
- Hvordan armaturer skal styres (for eksempel dimbare), avklares i hvert prosjekt.

7.4.5 Utendørs elvarme

Elektriske varmekabler for smelting av snø benyttes kun i tilfeller der bruk av vannbåren varme er uhensiktsmessig. Krav til styring ref. kapittel 56.

7.5 Utendørs tele og automatisering

Røranlegg, se kap. 74.

Valg av løsninger skal alltid avtales med Forsvarets logistikkorganisasjon, Divisjon for IKT-kapasiteter (FLO IKT-KAP). FLOs dokument «*Reglement for kabelinstallasjoner i base (områdenett/lokalnett)*» fremskaffes av FB på forespørsel og skal følges.

7.5.1 Utendørs integrert kommunikasjon

- Fiberkabel for transport av gradert informasjon legges i separate rør.
- Fiberen trekkes med «slakk» på 10m i hver kum som kveiles på eget stativ i kummen.

7.5.2 Utendørs telefoni og personsøking

- Alle jordkabler skal være vasetinfylte.
- Fettfylte kabeltyper omskjøtes i egen kum før innføring i bygg. Sambandskabler legges normalt i rør. Kabel større enn 50 par legges rett i bakken sammen med reserverør. Legges flere kabler i parallell merkes kablen som det var en. Kabler skal ikke grenskjøtes. De skal alltid termineres i nærmeste fordeler og grenes ut derfra.
- I EMP-sammenheng skal det benyttes kabel med blykappe.
- Kablene merkes der kablene føres inn i rør, for eksempel i trekkekummer.

7.6 Veger og plasser

Det skal tas hensyn til stedlig snømengde og settes av nok plass til deponering av snø. Dette for å unngå borttransport av snø.

I tilknytning til inngangspartier asfalteres gang- og kjøreveier.

8 Brannsikkerhet

All brannsikkerhet skal avklares med regional fagingeniør brann.

Ved prosjektering av bygg og anlegg skal anerkjente og standardiserte løsninger benyttes i størst mulig grad. Denne beskrivelsen angir på bakgrunn av driftserfaringer en del presiseringer av ytelser, krav og løsninger som ikke er entydig definert i gjeldende regelverk.

8.1 Brannsikkerhetsstrategi og brannkonsept

8.1.1 Omdisponering, bruksendring eller oppgradering av eksisterende byggverk

Når det skal gjennomføres tiltak som berører brannsikkerheten i byggverk, vil dette som hovedregel være søknadspliktig etter plan- og bygningsloven. Før igangsettelse skal det avklares om endringene utløser byggesak og nye krav med lokale bygningsmyndigheter.

For å sikre at vi ender opp med et lovlig, trygt og dokumentert byggverk, skal det forut for igangsetting gjennomføres en brannteknisk verifikasjon av eksisterende sikkerhetsinnretninger og bygningsdeler sett opp mot et definert referansenivå. En statusrapport eller tilstandsanalyse er et naturlig første tiltak.

Dersom det oppdages avvik fra referansenivået skal det utarbeides en prioritert tiltaksliste. Tiltakene må tilpasses og vurderes med hensyn i den nye tiltenkte bruken. Når sikkerhetsnivået i byggverket er dokumentert og nødvendige tiltak er beskrevet, skal det utarbeides brannsikkerhetsstrategi og brannkonsept. Strategien og konseptet skal beskrive byggets helhetlige sikkerhetsnivå og ikke isolert for det enkelte tiltaket.

8.1.2 Kontroll av utførelse og detaljprosjektering

Sluttkontroll fra RiBr skal verifisere at byggarbeidene er utført i henhold til tegninger, monteringsanvisninger, arbeidsbeskrivelser og at detaljprosjekteringen er utført etter føringer i brannkonsept og –strategi. RiBr skal legge ekstra vekt på områder der det erfaringsmessig ofte avdekkes feil. Eksempler er montering av brannklassifiserte dører, branntetning og plassering av sprinklerhoder. Dersom det er gjort fravik fra veiledningen til TEK17 i brannsikkerhetsstrategien, bør utførelsen av de kompensierende tiltakene kontrolleres spesielt. Omfanget av kontroll må som regel avklares særskilt med prosjektleder og regional fagingeniør brann.

RiBr må engasjeres tidlig i prosessen slik at man fortløpende får utført kvalitetssikring og kontroll av utførelsen av bygningsdeler og komponenter som skal bygges inn. Kontrollen og kvalitetssikringen av utførelsen dokumenteres med daterte og signerte sjekklister, fotografier, kontrollrapporter med henvisning til fysiske kontroller og dokumentasjon av kvalitetssikringen.

Dersom det oppdages veivalg i prosjektet som ikke samsvarer med brannkonsept og strategi er det en forutsetning at dette rettes. Brannkonsept og strategi skal kun beskrive løsningene som er bygget.

8.1.3 Branntegninger

For utførelse av branntegninger skal Forsvarsbyggs «Veileder for utforming av branntegninger, rømningsplaner og orienteringsplaner» legges til grunn.

8.2 Byggverk med flere formål

Enkelte byggverk kan være tiltenkt flere formål. Risikoklassene skal legges til grunn for prosjekteringen, og utførelsen må samsvare med tiltenkt bruk.

Eksempel:

Ved omfattende korttidsutleie er det relevant å vurdere om formålet med bruken av mannskapsforlegninger endrer seg fra bolig til overnattingssted/hotell. Dersom utleien ligner overnattingssted/hotell, må det blant annet også vurderes om risiko- og brannklasse skal endres (se pkt. 8.1.1). I TEK17 er bolig plassert i risikoklasse 4, mens overnattingssted/hotell er plassert i risikoklasse 6.

8.3 Brannseksjonering og branncelleinndeling

Forsvarets evakueringsplan må tas i betraktning når seksjoneringen i bygningen planlegges. Sikring av operative funksjoner og verdier skal vurderes særskilt der dette er identifisert i prosjektet.

8.4 Rømning

Dører til forlegningsrom skal ikke bidra til vesentlig redusert rømningsbredde. For å unngå redusert rømningsbredde i korridorer skal dører til forlegningsrom som er beregnet for mindre enn 10 personer slå inn i rommet.

Rømning via stige/ line skal unngås.

8.5 Røykkontroll

Glasstak, overlys, takluker og vindu beregnet for utlufting av brannrøyk skal kunne åpnes og lukkes i normal driftssituasjon. Styring av begge funksjoner skal være lett tilgjengelig for driftspersonell. Det skal benyttes elektrisk styring av slike funksjoner og disse skal være tilknyttet batteri-backup. Styring og orienteringsplan med plassering og soner skal være hensiktsmessig plassert for innsatspersonell, plasseres sammen med brannalarmsentral/ brannmannspanel.

8.6 Manuell brannslukking

Manuelt slukkemiddel skal vurderes og beskrives av RIBr i brannkonseptet. Følgende forhold skal beskrives særskilt og være vurdert:

- Egnet slukkemiddel være angitt hvor spesielle risikoer identifisert i brannkonseptet.
- Brannslanger skal normalt velges og skal ha regulerbart strålerør. I de arealer hvor det er naturlig å bruke brannslangen til daglig, skal det tilrettelegges.
- Pulverapparat bør om mulig unngås.

Effekt på håndslukkeutstyr.

- CO₂- apparat på min 5kg. med slukkeeffekt på 89B.
- Skumapparater på min. 6L med slukkeeffekt på 34A, 233B og F.
- Pulverapparater på min. 6kg med slukkeeffekt på 55A, 233B og C.

8.7 Automatiske slukkeanlegg

Slukkeanlegg og utløsning-/ alarmoverføringssystem avklares med regional fagingeniør brann.

For bygninger eller rom med spesiell funksjon eller sensitivt utstyr, samt ubemannede anlegg skal slokkeanlegg dimensjoneres for å slokke brannen. Potensielle sekundære skader/ konsekvenser skal vurderes ved valg av slokkemiddel sett opp mot virksomheten, både for faste, flyttbare installasjoner, materiell og utstyr.

Ved prosjektering av sprinkler må dokumentasjon av vannkapasiteten på ledningsnett leveres sammen med prosjekteringsunderlaget i FDV. Papirversjon skal være tilgjengelig ved slokkesentralen.

8.8 Nød- og ledesystem

Prosjekterende skal redegjøre for hvordan valgt løsning tilfredsstiller funksjonskravene. Det er viktig at nød- og ledesystem prosjekteres med hensyn til problemstillinger som energibesparelse, krav om nødlis (Arbeidsplassforskriften), styringssystemer o.l. Det er ikke tilstrekkelig at det henvises til preaksepterte ytelser.

Komponentene kan være elektriske, belyste eller etterlysende eller en kombinasjon av disse. Velger man å benytte elektriske system skal armaturene være utstyrt med selvtest. Sentraliserte systemer skal overvåke både interne funksjoner og armaturer.

Kaserner og forlegninger skal ha ledesystem

8.9 Brannvarsling

8.9.1 Brannalarmanlegg

Alarmanlegg og alarmorganisering skal avklares med regional fagingeniør brann.

Nye brannalarmanlegg bør være forenlig med produkter tilhørende leiren/ etablissementet, og skal samkjøres med tilhørende leir/ etablissement. Hvert bygg skal ha egen styringssentral og skal samkjøres med alarmpresentasjonssystem. Overensstemmelsen mellom sammenkoblede sentraler forenkler vår drift og oppfølging, samt kontroller og service på anleggene.

Forlegninger og kaserner

Forlegninger og kaserner som oppføres som risikoklasse 4 skal ha brannalarmanlegg kategori 2, uavhengig av etasjeantall.

Presiseringer

- Plassering av sentral, brannmannspanel og nøkkelboks skal avtales med regional fagingeniør brann.
- Sentralen må være klargjort for:
 - ESPA444 Protokoll.
 - GPRS- utstyr for alarmoverføring (Safetel eller tilsvarende).
 - Framtidig skybasert overvåkningsløsning
 - Brannalarmanlegget skal kunne betjenes med både kode og brannmannsnøkkel
- Kabler inn i sentralen må merkes og dokumenteres.
- Det skal gjennomføres sluttkontroll på hele anlegget før overtagelse. Alt tilknyttet brannvernutstyr som er tilkoblet alarmanlegget skal testes (detektorer, meldere, lys, dører, ventilasjonssystem, slukkesystem mm.).
- Ved overlevering av brannalarmanlegget skal minimum dokumentasjon medfølge:

- Kontrolljournal, brukermanual, prosjekteringsunderlag, tekstliste og funksjonsbeskrivelse.
- Dokumentasjon skal være tilrettelagt i kassett på vegg ved sentralen i papirform og som elektronisk FDV.
- Kodeneøkler og tegninger til brannsentraler skal overføres regionen.

8.9.2 Alarmoverføring

Brannalarmoverføring og abonnementer skal avklares med regional fagingeniør brann. Fraviksvurderinger må dokumenteres.

Unormal risiko

For byggverk der konsekvensene av en brann vil kunne ha alvorlige følger for kritisk inventar, personell og/eller føre til at store materielle verdier går tapt skal det vurderes om overføring til godkjent nødalarmsentral vil være et egnet konsekvensreducerende tiltak. Avklares med leietaker/ bruker.

Kompenserende tiltak

Dersom brannalarmanlegget er installert med begrunnelse i kompenserende tiltak, skal anlegget ha overføring til godkjent nødalarmsentral.

8.10 Ventilasjonsanlegg

Strategi for brannsikring av ventilasjonsanlegg vurderes av RIBr i samråd med RIV, for å sikre tverrfaglig vurderinger og korrekt løsning i prosjekteringsfasen. Prinsippene for «stenge inne», «trekke ut», og en kombinasjon av disse skal vurderes og beskrives. Egen avtrekksvifte for røyk- og branngasser vurderes også.

Brann- og røykgassspjeld i ventilasjonsanlegg skal enkelt kunne funksjonstestes, og eventuelt tilbakestilles etter at de er utløst.

Se kapittel 3.6.9.

9.1 Skyte- og øvingsfelt

Ut over gjeldende offentlig lovverk skal følgende regelverk tas hensyn til ved prosjektering av bygg og anlegg:

- Ammunisjonslager – Retningslinjer for ammunisjonstjenesten i Forsvaret
- Skyte- og øvingsfelt – Håndbok for skyte- og øvingsfelt.

Forsvarsbygg er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks	405	sentrum
0103		Oslo
Telefon:	468	70 400
www.forsvarsbygg.no		

