

Spesifikasjon av installasjonen

Fv.49 Fossenbrattetunnelen

Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	Fv.49 Fossenbrattetunnelen
Prosjektnummer	10246529
Kunde	Vestland fylkeskommune
Opprettet av	nossal
Kontrollert av	no1f1r
Godkjent av	nothmo
Dato	24.11.2025
Rev	01
Dokumentnummer	10246529-501
Dokumentreferanse	NA

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
01	2025.11.24	Til bygghere for gjennomsyn	nossal	nothmo

Innholdsfortegnelse

I-001	Innledning.....	6
I-002	Referanser	6
I-003	Definisjoner	8
I-004	Forutsetninger	10
I-0041	Dimensjonerende betingelser	11
I-0041.1	Kompleksitet	11
I-0041.2	Levetid	11
I-0041.3	Miljøbetingelser.....	11
I-0041.5	Funksjon	11
I-0041.6	Reservekapasitet	11
I-005	Installatør	12
I-0051	Kvalitetsplan	12
I-0052	Kompetansekrav	12
I-006	Sikkerhet og sikring.....	13
I-0061	Helse, miljø og sikkerhet.....	13
I-0062	Sikkerhet	13
I-0063	Sikring	14
I-0064	Stråling.....	14
I-0065	Stedsinformasjon	14
I-007	Energiforsyning	14
I-008	Samsvarsprøving	15
I-0081	Mekanisk ferdigstilling	15
I-0082	Samsvarsprøving	16
I-0083	Marginale prøvingsresultater	16
Balansert kabling.....	16	
Fiberoptisk kabling	16	
I-0084	Prøvingsresultater som ikke samsvarer	16
I-009	Dokumentasjon.....	17
I-0091	Dokumentliste	17
I-0092	Tegninger.....	17
I-0093	Dokumenter	17
I-0094	Anvisninger og veiledninger	17
I-0095	Datablad	17
S-500	Generelt	19
S-501	Generelt	19
S-5011	Merking	19
S-5012	Generelt – Samsvarsprøving	19
S-502	Areal for Ekom-fordeling	19
S-5021	Kjøling	19
S-5022	Utjevning	20
S-5023	Datagulv	20
S-511	Systemer for kabelføring	20

S-512	Systemer for Jording	21
S-413	Systemer for lynvern	21
S-514	Inntakskabler for teleanlegg	21
S-5141	Inntakskabler	21
S-5142	Stigekabler	22
S-515	Telefordeling	22
S-5151	Telefordeling – 800 x 2100 x 1000	23
S-5152	Telefordeling – Automasjonsskap i tunnel	24
S-5153	KVM-konsoll	24
S-521	Kabling for IKT	25
S-5211	Kabling for IKT – Balansert kabling	25
S-5212	Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling	25
S-5212.1	Koblingsmodul	26
S-5213	Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling	27
S-5213.1	Koblingsmodul	27
S-5213.2	Skjøteboks	27
S-532	Telefoni	28
S-542	Brannalarm	28
S-543	Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	28
S-5431	Adgangskontroll – AAK	28
S-5432	Innbruddsalarm – AIA	28
S-552	Fellesantenne	29
S-553	Internfjernsyn	30
S-564	Buss-systemer	30
S-5641	RS-485	30
S-5642	Dali	30
A-100	Innledende del	31
A-1001	Kontaktpersoner	31
A-1002	Fremdrift	31
A-500	Før installasjon	31
A-5001	Beregninger	31
A-5002	Lagring og håndtering av materiell	32
A-5003	Installasjon	32
A-5004	Rent bygg	32
A-501	Generelt	32
A-5011	Generelt – Segregasjon	32
A-5012	Generelt – Merking	32
A-511	Systemer for kabelføring	32
A-5111	Installasjon	32
A-5112	Merking	32
A-5113	Samsvarsprøving	33
A-512	Systemer for Jording	33
A-5121	Installasjon	33
A-5122	Samsvarsprøving	33

A-514	Inntakskabler for teleanlegg	33
A-5141	Inntakskabler	33
A-5141.1	Installasjon	33
A-5141.2	Terminering	33
A-5141.3	Merking	34
A-5141.4	Samsvarsprøving	34
A-5142	Stigekabler	34
A-5142.1	Installasjon	34
A-5142.2	Terminering	34
A-5142.3	Merking	34
A-5142.4	Samsvarsprøving	34
A-515	Telefordeling	34
A-515.1	Installasjon	34
A-515.2	Terminering	34
A-515.3	Merking	35
A-515.4	Samsvarsprøving	35
A-521	Kabling for IKT	35
A-5211	Kabling for IKT – Balansert kabling	35
A-5211.1	Installasjon	35
A-5211.1.1	Fjernmating – RP3	35
A-5212.2	Terminering	36
A-5212.3	Merking	36
A-5212.4	Samsvarsprøving	36
A-5212	Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling	36
A-5212.1	Installasjon	36
A-5212.2	Terminering	36
A-5212.3	Merking	37
A-5212.4	Samsvarsprøving	37
A-532	Telefoni	37
A-5321	Installasjon	37
A-5322	Terminering	37
A-5323	Merking	37
A-5324	Samsvarsprøving	37
A-542	Brannalarm	37
A-5421	Installasjon	37
A-5422	Terminering	38
A-5423	Merking	38
A-5424	Samsvarsprøving	38
A-543	Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	38
A-5431	Adgangskontroll – AAK	38
A-5631.1	Installasjon	38
A-5631.2	Terminering	38
A-5631.3	Merking	38
A-5631.4	Samsvarsprøving	39

A-5432	Innbruddsalarm – AIA	39
A-5632.1	Installasjon	39
A-5632.2	Terminering.....	39
A-5632.3	Merking	39
A-5632.4	Samsvarsprøving	39
A-552	Fellesantenne.....	39
A-5521	Installasjon	39
A-5522	Terminering.....	39
A-5523	Merking	40
A-5524	Samsvarsprøving	40
A-553	Internfjernsyn	41
A-5531	Installasjon	41
A-5532	Terminering.....	41
A-5533	Merking	41
A-5534	Samsvarsprøving	41
A-564	Buss-systemer	41
A-5641	RS-485	41
A-5641.1	Installasjon	41
A-5641.2	Terminering.....	41
A-5641.3	Merking	42
A-5641.4	Samsvarsprøving	42
A-5642	Dali	42
A-5642.1	Installasjon	42
A-5642.2	Terminering.....	42
A-5642.3	Merking	43
A-5642.4	Samsvarsprøving	43

Innledning

I-001 Innledning

Spesifikasjon av installasjonen (SI) omfatter teknisk spesifikasjon og arbeidsbeskrivelse med tekniske krav for, samt beskrivelse av, arbeidene med ekom-anlegg. Referanser i, samt prosjektets kontrakt, legges til grunn for dette dokumentet. Relevant standard benyttet for spesifikasjon og arbeidsbeskrivelse er NEK 700-serien.

Spesifikasjon av installasjon og arbeidsbeskrivelse gjentar standard i minst mulig grad, men presiserer og fastsetter krav til installatør og anlegg. Denne spesifikasjon av installasjon og arbeidsbeskrivelse fritar ikke installatørens plikt til å sette seg inn i aktuelt lovverk og standarder for å imøtekomme regelverkets intensjon.

I-002 Referanser

Tabell under lister spesielt relevante lover, forskrifter og standarder, for spesifikasjon av installasjonen og arbeidsbeskrivelsen. Listen er ikke uttømmende og frigjør ikke installatør fra å følge aktuelle lover, forskrifter og standarder. Standarder som refereres til i annen standard er gjeldende, selv om den ikke er listet her.

Arbeidsmiljøloven	- Med tilhørende forskrifter
Bredbåndsutbyggingsloven	- Med tilhørende forskrifter
Ekomloven	- Med tilhørende forskrifter
El-tilsynsloven	- Med tilhørende forskrifter
Plan- og bygningsloven	- Lov om planlegging og byggesaksbehandling
Sikkerhetslova	- Lov om nasjonal sikkerhet
Veglova	- Lov om vegar - Med tilhørende forskrifter
Autorisasjonsforskriften	- Forskrift om autorisasjon for virksomhet som utfører installasjon og vedlikehold av elektronisk kommunikasjonsnett
Avfallsforskriften	- Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall
DOK	- Forskrift om dokumentasjon av byggevarer
Forskrift om anlegg av offentlig veg	- Forskrift om anlegg av offentlig veg
FSE	- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
Internkontrollforskriften	- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter
Ledningsregistreringsforskriften	- Forskrift om innmåling, dokumentasjon og utlevering av geografisk informasjon om ledninger og annen infrastruktur i grunnen, sjø og vassdrag
TEK17	- Med tilhørende veiledning og Byggforskserie
Tunnelsikkerhetsforskriften	- Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler

	- Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder
N200:2024	- Vegbygging
N500:2024	- Vegtunneler
N601:2022	- Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg
Reguleringsplan	- KPA2017-2027 Samnanger kommune
EN ISO 1461:2022	- Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods
IEE802.3	- IEEE Standard for Information technology - Local and metropolitan area networks - Part 3
IEC 60512-99-002:2022	- Connectors for electrical and electronic equipment - Tests and measurements - Part 99-002: Endurance test schedules - Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load
IEC 61156-13:2023	- Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 13: Symmetrical single pair cables with transmission characteristics up to 20 MHz
IEC 61300-3-35:2022	- Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 3-35: Examinations and measurements - Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers
IEC 62386-101:2022	- Digital addressable lighting interface - Part 101: General requirements - System components
ITU-T K.56	- Protection of radio base stations against lightning discharges
ITU-T-REC-K.112 (05/2021)	- Lightning protection, earthing and bonding - Practical procedures for radio base stations
NEK 144:2017	Grafiske symboler for el- og ekom-dokumentasjon
NEK 399:2022	- Tilknytning av elanlegg og ekomnett
NEK 400:2022	- Elektriske lavspenningsinstallasjoner
NEK 600:2021	- El og ekom i vegtrafikksystem
NEK 700:2024	- NEK 700 serien - Informasjonsteknologi
NEK EN 60603-7-51:2010	- Connectors for electronic equipment - Part 7-51
NEK IEC 60309-1:2021	- Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes - Part 1: General requirements
NEK IEC 61280-4-2:2024	- Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-2: Installed cabling plant - Single-mode attenuation and optical return loss measurements

NEK IEC 60825-2:2021	- Safety of laser products - Part 2
NEK IEC 61935-1:2019	- Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801-1 and related standards
NEK EN IEC 60228:2024	- Conductors of insulated cables
NS-EN ISO 12944: ¹	- Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner med beskyttende malingsystemer
NS-EN ISO 12944-2:2017	- Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner med beskyttende malingsystemer – Del 2: Klassifisering av miljøet
NS-EN 1090-1:2009+A1	- Krav til samsvarsvurdering av lastbærende komponenter
NS-EN 1090-2:2018+A1	- Tekniske krav til stålkonstruksjoner
Byggforskerien 520.342 v5.0	- Brannetting av gjennomføringer
NS 3960:2019	- Brannalarmsystemer
NS-EN 54 ²	- Fire detection and fire alarm systems
SN-CEN/TS 54-14:2018 ³	- Fire detection and fire alarm systems – Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance
PA 0802	- Tverrfaglig Merkesystem (TFM)
PA 0803	- ID-nummerering, fysisk merking og skiltene utforming
R310	- Trafikksikkerhetsutstyr, Tekniske krav
R700	- Tegningsgrunnlag
RENblad 9000-serien	- Kabel og kabelsystemer

Ved referering til standarder i dette dokument, henvises til år for utgivelse i referanser.

- ¹ Standard består av flere deler med ulikt årstall. Gjeldende aktuell del av standard benyttes med tilhørende årstall.
- ² NS-EN 54- serien inneholder mange delstandarder. Alle delstandardene har ulike utgivelsesår. Gjeldende revisjon av delstander ved første revisjon av dette dokument er gjeldende for prosjektet.
- ³ SN-CEN/TS 54-14:2018 – Gjelder for Automatiske brannalarmanlegg.

I-003 Definisjoner

ANSI	- American National Standards Institute
APC	- Angled Physical Contact
AEL	- Accessible Emission Limits
BF	- Bygningsfordeler

CP	- Konsolideringspunkt (Consolidation Point)
DAB	- Digital Audio Broadcasting
DSB	- Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap
DTF	- Distance to Fault
EE	- Elektrisk og elektronisk
EF	- Etasjefordeler
EIA	- Electronic Industries Allianc
EMC	- Elektromagnetisk kompatibilitet (Electromagnetic Compatibility)
EMI	- Electromagnetic Interference
ENI	- Grensesnitt mot eksternt nett
FDV	- Forvaltning, Drift og Vedlikehold
IACS	- International Annealed Copper Standard
IEC	- International Electrotechnical Commission
IEEE	- The Institute of Electrical and Electronics Engineers
KP	- Kvalitetsplan
KUT	- Kontroll Utførende
KVM	- Keyboard, Video, Mouse
LC	- Lucent Contact
NEK	- Norsk Elektroteknisk Komite
MPO	- Multi-Fiber Push-On
NVP	- Nominal Velocity of Propagation
OF	- Områdefordeler
OLTS	- Optical Loss Test Set
OS	- Optical Siglemode
OTDR	- Optical Time Domain Reflectometer
PC	- Physical Contact
PDU	- Power Distribution Unit – Strømlest i skap/ramme/stativ
PIM	- Passiv intermodulasjon
PoE	- Power over Ethernet (Fjernmating)
PSE	- Power Sourcing Equipment
RBB	- Rack Bonding Busbar (Utjevningsskinne for skap/ramme/stativ)
RBC	- Rack Bonding Conductor (Utjevningsleder for skap/ramme/stativ)
RL	- Return Loss
S	- Shielded
SAT	- Site Acceptance Test

SC	- Standard Contact
SNMP	- Simple Network Management Protocol
SM	- Single Modus, se også OS
STP	- Skjermet horisontal kabel (Shielded Twisted Pair)
SI	- Spesifikasjon av Installasjonen
TFM	- Tverrfaglig Merkesystem
TIA	- Telecommunications Industry Association
TjO	- Tjenesteuttak
TO	- Telekommunikasjonsuttak (TU)
UBC	- Unit Bonding Conductor (Utjevningsforbindelse for enkeltutstyr)
UPC	- Ultra Physical Contact
UTP	- Uskjermet parrevolvert kabel (Unshielded Twisted Pair)
VSWR	- Refleksjonskoeffisient (Voltage Standing Wave Ratio)

I-004 Forutsetninger

Spesifikasjon av installasjonen, prosjektert grunnlag, sammen med funksjon- og systembeskrivelser, og dokumenter levert av byggherre (virksomhet) danner grunnlag for ekom-installasjoner, samt andre berørte installasjoner i prosjektet. Installatøren plikter å sette seg inn i anlegget, nødvendige dokumenter og, om nødvendig, utføre ytterligere undersøkelser for å imøtekomme regelverk og virksomhetens spesifikasjoner og anvisninger.

Ekom-installatør, her etter kalt installatør(en), skal selv tilrettelegge og/eller anskaffe lagerplass for kablingskomponenter og installasjonstilbehør for arbeidet. Lagerplass skal være egnet for det gods som skal lagres.

Installatør skal påse at innsamling og transport skal EE-avfall håndteres slik at det ikke oppstår fare for forurensning eller skade på mennesker eller dyr, og slik at muligheten for forskriftsmessig sanering ikke forringes. Kabler og ledninger samles og leveres i egnet oppbevaringsenhet etter avtale med transportør for gjenvinning.

Installatør er selv ansvarlig for koordinering med andre arbeider som kan påvirke arbeidets fremdrift.

Dersom eksisterende installasjoner for elektronisk kommunikasjon som tilhører virksomheten, eller tredjepart skal videreføres og er lokalisert innenfor prosjektets geografiske utbredelse, skal denne, om nødvendig kartlegges, og sikres slik at den ikke tar skade eller forringes som følge av installatørens arbeider.

Installasjonens robusthet^A fremkommer av prosjektert grunnlag. Hvor nødvendig skal installatøren koordinere med installatør for energiforsyning for å sikre tilstrekkelig robusthet i installasjonen.

^A Med robusthet menes anleggets evne til å motstå feil. Normalt skal anlegg kun prosjekteres og installeres for funksjon ved en, samtidig feil.

I-0041 Dimensjonerende betingelser

I-0041.1 Komplexitet

Installasjonskompleksitet er fastsatt til å være grad 3.

Driftskompleksitet er fastsatt til å være grad 2.

I-0041.2 Levetid

Levetid til materiell for tekniske installasjoner dimensjoneres i henhold til NEK 600.

I-0041.3 Miljøbetingelser

MICE konseptet dekker nødvendigvis ikke alle ytre påvirkninger eller risikoer, men dekker typisk bygnings- og industrimiljø.

MICE konseptet dekker ikke sikkerhet og risikoer forbundet med beskyttelse mot sabotasje, sikkerhet for dyr om mennesker og, brann og eksplosjons risikoer. Følgende, men ikke begrenset til, forskrifter og standarder benyttes for ivaretagelse av miljøbetingelse som ikke dekkes av MICE-konseptet;

- TEK17, med tilhørende byggforsk blad
- Eksplosjonsvernforskriften
- CPR-klassifisering

Følgende MICE-klassifisering gjelder:

Tekniske rom: M₁I₁C₁E₂

Tunnel: M₂I₂C₂E₂

Dagsone: M₂I₁C₃E₁

I dagsone, tunnel og grunn, skal materiell være egnet for miljø med:

- biologisk;
- mekanisk (tilsiktet/utisiktet skade, skadedyr osv.);
- og fukt påvirkning.

Kompenserende tiltak kan etableres for å oppnå tilstrekkelig beskyttelse mot ytre påvirkning i dagsone, tunnel og grunn.

Alt utstyr innen- og utendørs skal være tilpasset eller installeres slik at antatt vind og trekk ikke degraderer ytelse eller levetiden til utstyret.

Det er ikke avdekket områder med farlige eller eksplosive stoffer.

I-0041.5 Funksjon

Anlegg og installasjoner som har forutsatt funksjon under brann skal benytte materiell og/eller utførers slik at anleggets funksjon opprettholdes i den tiden som er nødvendig.

I-0041.6 Reservekapasitet

Det reserveres reservekapasitet for føringsveier, fordelinger og areal som muliggjør oppgradering og/eller utvidelse mens eksisterende kablingsinfrastruktur er i drift. Det forutsettes minimum 30% utvidelseskapasitet for føringsveier, fordelinger og areal.

I-005 Installatør

Installatørens fagligansvarlige, eller en utpekt representant, er ansvarlig for identifikasjon, utforming og fullføring av installatørens eller installatørens underleverandør(er)s arbeid.

I-0051 Kvalitetsplan

Fagansvarlig, eller en utpekt representant, er ansvarlig for utarbeidelse, levering og retting av installatørens kvalitetsplan. Kvalitetsplan skal godkjennes iht. standardens intensjon, senest 15 virkedager før oppstart installasjon av ekom-anlegg.

Kvalitetsplanen skal tilfredsstillere krav til kvalitetsplan i NEK EN 50174-1 og skal i detalj beskrive tiltakene og prosedyrene for å etterprøve samsvar med:

1. Krav og anbefalinger i NEK 600 og NEK 700-serien
2. Virksomheten sine kravdokumenter
3. Spesifikasjon av installasjonen og arbeidsbeskrivelse

Kvalitetsplanen skal beskrive kontrollrutiner for kontroll av mekanisk ferdigstilling og henvise til valgt standard for prøving, samt vise (figur/bilde) aktuelt prøvingsoppsett for ekom-anlegg.

I tillegg skal kvalitetsplanen inneholde dokumentert beregning av segregasjon mellom kabling for energiforsyning og metallisk kabling for kommunikasjon. Beregning skal minimum utføres for kabling i tunnel – heng og skap, tekniske rom (inkludert skap), og andre områder hvor system for kabelføring har høy tetthet med kabling for energiforsyning og metallisk kabling for kommunikasjon.

Kvalitetsplanen skal omfatte produsentens anvisninger for:

- transport, mottak, lagring og håndtering;
- installasjon, drift og vedlikehold;

av materiell som inngår i leveransen.

Kvalitetsplanen skal beskrive rutiner for håndtering av eventuelle avvik fra produsentens anvisninger. Produsentens anvisninger kan være vedlegg til kvalitetsplanen, men det skal da være entydige henvisninger til vedlegg i kvalitetsplanen.

I-0052 Kompetansekrav

Enhver som utfører arbeid i eller på ekom-installasjon skal tilfredsstillere kompetansekrav iht. Autorisasjonsforskriften.

Installatørens fagligansvarlige, med nødvendig kontakt informasjon, skal tydelig fremkomme i installatørens kvalitetsplan.

Installatøren skal kunne dokumentere kompetanse til personell og skal, på byggherres forespørsel, kunne oversende denne til byggherre innen kl 12:00 påfølgende arbeidsdag.

I-006 Sikkerhet og sikring

I-0061 Helse, miljø og sikkerhet

For ivaretagelse av sikkerhet for mennesker, anlegg og verdier under installasjon, verifikasjon og drift i installasjonenes levetid, stilles det krav til autorisert installatør som benytter fagpersonell med dokumentert kompetanse og tilstrekkelig kunnskap om aktuelle ekom-anlegg.

Alle som jobber med ekom-anlegg skal gjennomføre nødvendig sikkerhetsopplæring slik at de er kjent med bestemmelser og regelverk for anlegget, elsikkerhet, anleggssikkerhet, arbeidsmiljø og ytre miljø.

Bygninger og andre tekniske installasjoner skal ikke forringes av installasjon av ekom-anlegg.

Identifiserte fareområder:

- Arbeid i høyden, hele anleggsområdet
- Fellesføring i/på kabelføringssystem, hele anleggsområdet
- Stråling ved termineringspunkter, hele anleggsområdet
- Inn og utkobling av installasjon med energiforsyning, koblingsmoduler for ekom
- Varmeutvikling fra utstyr, hele anleggsområdet
- Atmosfæriske utladninger, hele anleggsområdet
- Lysbue, alle energisatte koblinger

Det forutsettes at eksisterende- og nye byggverk utføres slik at de har tilfredsstillende sikkerhet ved brann iht. risikoklassen for byggverket. Arbeider med ekom-anlegg skal ikke forringe branncelle(r) eller rømningsvei(er). Branncellers og rømningsveiers funksjon skal til enhver tid ivaretas.

Ansvarlig installatør skal til enhver tid påse at installasjon av ekom-anlegg ikke:

- forringer konstruksjonens brannmotstand
- øker faren for brann
- bidrar til spredning av brann og/eller røyk

Installatøren skal ha velfungerende system for avvikshåndtering som bidrar til at lovens bestemmelser oppfylles. Systemet skal bidra til:

- Håndtering av avvik
- Redusere risiko for uønskede hendelser og tilstander
- Sikre arbeidsmiljø og bedre ytre miljø

I-0062 Sikkerhet

Installatørens fagligansvarlige, eller en utpekt representant, skal ved planlegging og gjennomføring av arbeidet påse at sikkerheten alltid har førsteprioritet og at nødvendige risikovurderinger gjennomføres og etterleves.

Den som er ansvarlig for planleggingen av arbeidet i eller på ekom-anlegg, skal sette seg inn i gjeldende regelverk, forskrifter og krav som må følges under planlegging og gjennomføring.

Installatøren skal påse at utstyr og fareskilt for å sikre trygt arbeid er tilgjengelig, fungerer og benyttes som forutsatt.

I-0063 Sikring

Informasjon om virksomhetens rutiner, anlegg og interne anliggende skal behandles varsomt og skal ikke spres tilsiktet eller utilsiktet.

Noen anskaffelser kan anses som sikkerhetsgradert anskaffelse og vil hjemle under Sikkerhetsloven.

Installatøren skal kunne dokumentere rutiner for håndtering av informasjon og, ved sikkerhetsgradert anskaffelse, klarering av personell.

Installatørens daglige leder, eller en utpekt representant, er ansvarlig for innhenting av tillatelser av virksomheten og eventuelt klareringer fra Nasjonal sikkerhetsmyndighet, for egne ansatte og eventuelle underleverandører.

Portaler (dører, porter, osv.) til areal for ekom-anlegg skal sikres mot ikke-autorisert tilgang i samråd med virksomhetens rutiner og behov. Systemer for kabelføring skal så langt det lar seg gjøre installeres slik at de begrenser tilgang og i størst mulig grad ivaretar anleggets behov for beskyttelse.

I god tid før installasjon av sentralutstyr skal entreprenør sikre areal for ekom-anlegg mot ikke-autorisert tilgang. Kun personell som skal utføre nødvendig arbeid skal ha tilgang.

Anleggsområdets rutiner for adgangskontroll og rutiner for håndtering av sikkerhetsgradert areal og informasjon skal til enhver tid etterleves.

I-0064 Stråling

Ekom-installasjoner som kan medføre strålefare, som, men ikke begrenset til;

- radiobølger og
- laser

skal merkes med fareskilt og det skal etableres risikoreduserende tiltak, som;

- endemotstander (radiobølger) og
- støvhetter (laser).

Klassifisering av fare i områder med fiberoptisk ekom-installasjon skal utføres iht. NEK EN 60825-2. NEK EN 60825-2 har informasjon om relevant installasjons- og merkepraksis.

I-0065 Stedsinformasjon

Installatøren skal påse at personell har nødvendig sikkerhetsinstruksjoner, opplæring, klareringer og tillatelser for de arbeidsområdene/områdene de skal jobbe og ferdes i.

Nødvendige tiltak og materiell skal benyttes for å sikre et hvert arbeidsområde for å beskytte personell og publikum mot fare.

Det henvises til kontraktsdokumenter for ytterligere steds- og anleggsbeskrivelse.

I-007 Energiforsyning

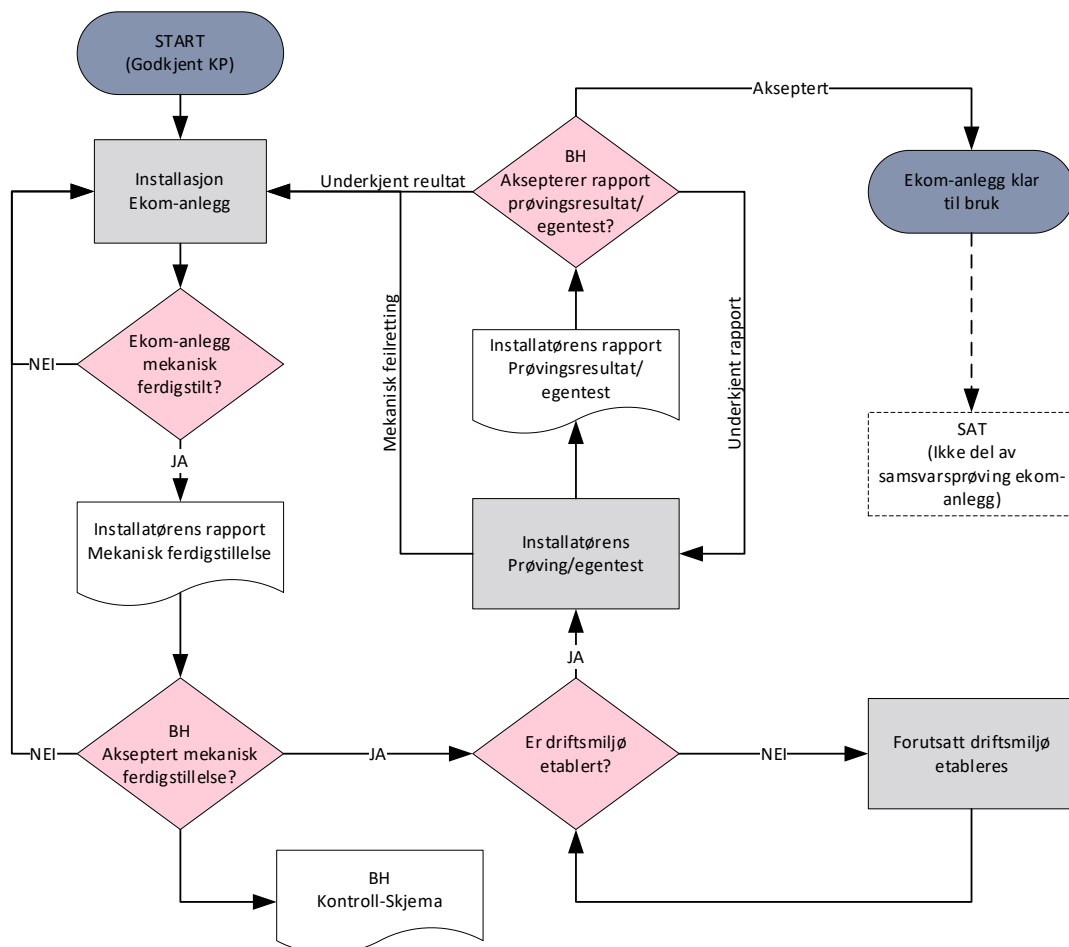
Energiforsyningsinstallasjoner for ekom-installasjoner skal følge gjeldende standard(er) og være fagmessig utført. Ekom-installatør er ansvarlig for å koordinere med elektro-installatør for ivaretagelse av krav i SI. Dette gjelder spesielt krav som gjenspeiles i installasjonsanvisninger til benyttet utstyr.

Spesiell oppmerksomhet til krav om revolverte ledere i kabel for energiforsyning til utstyr bør kontrolleres og koordineres før installasjon av energiforsyning.

Tilkoblet ekom-utstyr skal samsvare med beskyttelseskrav mot elektrisk sjokk i relevante standarder for produksikkerhet.

I-008 Samsvarsprøving

Samsvarsprøving omfatter prøving av anleggenes ytelse og mekaniske utførelse, for å bevitne at installert utstyr og kabling oppfyller fastsatte betingelser og ytelser i relevante standarder, kontrakt og spesifikasjon av installasjonen. Arbeidsflyten for samsvarprøving er vist i flytskjema under.



Installatøren bør ha rutiner for kontinuerlig kontroll og verifikasjon av installasjonen, dette for å kunne levere anlegg til rett kvalitet og til avtalt tid.

I-0081 Mekanisk ferdigstillelse

Med mekanisk ferdigstillelse menes mekanisk ferdigstilt anlegg som oppfyller standardens intensjon, kontrakt og spesifikasjon av installasjonen. Samsvarsprøving for mekanisk ferdigstillelse bør starte samtidig som oppstart av installasjon. Installatøren sitt interne system for kontroll skal dokumentere ferdigstillelse og byggherrens organisasjon skal gjennomføre mekanisk kontroll utførende (KUT).

Rapporter for mekanisk ferdigstillelse skal leveres for gjennomgang av byggherre senest 7 virkedager innen oppstart av planlagt byggherres KUT.

Først når alle anmerkninger for mekanisk ferdigstilling er utbedret og kvitert, byggherre samtykker i mekanisk ferdigstilt anlegg og forutsatt driftsmiljø er etablert, kan videre arbeider med samsvarsprøving starte.

I-0082 Samsvarsprøving

Med samsvarsprøving menes prøving for å bevitne at installasjonen tilfredsstiller spesifisert ytelse. Installatøren skal påse at personell og prøvingsutstyr tilfredsstiller krav i forskrift og standard.

Samsvarsprøving av ytelse kan ikke starte før forutsatt driftsmiljø er etablert, altså nødvendig areal er rengjort og system for oppholdelse at driftsmiljø er etablert. Enhver manglende kontroll, ytre påvirkning eller arbeid som kan påvirke installasjonens ytelse kansellerer utførte prøvinger. All prøving må da utføres på nytt.

Rapporter for samsvarsprøving skal leveres for gjennomgang av byggherre senest 15 virkedager innen oppstart av byggherres deltagelse i planlagte SAT. Alle prøvingsresultater med tilhørende dokumentasjon skal godkjennes av byggherre før SAT kan starte.

I-0083 Marginale prøvingsresultater

Samsvarsprøving med marginale verdier, altså prøvingsresultater hvor differansen mellom målt verdi og prøvingskravet til individuelle parametere er mindre enn den spesifiserte måleusikkerheten, skal merkes spesielt og tydelig fremkomme i rapport med prøvingsresultater.

Balansert kabling

Prøvingsresultater med marginale verdier aksepteres ikke. Installatøren kan utbedre installasjonen med fornyet utførelse, benytte materiell med forbedret ytelse og/eller benytte prøvingsapparat med forbedret spesifisering på målenøyaktighet.

Fiberoptisk kabling

Som utgangspunkt vil ikke prøvingsresultater med marginale verdier aksepteres. Installatøren kan utbedre installasjonen med fornyet utførelse, benytte materiell med forbedret ytelse og/eller benytte prøvingsapparat med forbedret spesifisering på målenøyaktighet.

Dersom ikke dokumenterte forsøk på utbedring gir resultater, kan installatør inngå dialog med byggherre for spesiell godkjenning av marginale prøvingsresultater. Byggherre frasier seg ikke på noe tidspunkt retten til å ikke overta installasjon som imøtekommer spesifiserte ytelser.

I-0084 Prøvingsresultater som ikke samsvarer

Ved prøvingsresultater som ikke samsvarer med spesifisert ytelse har installatøren, innen rimelig tid – maksimalt 5 virkedager, anledning til å benytte prøvingsapparat med forbedret spesifisering på målenøyaktighet for prøving av installasjonen. Alle prøvingsresultater som ikke samsvarer med spesifisert ytelse, også etter fornyet prøving, medfører krav om fornyet utførelse eller fornyet installasjon.

I-009 Dokumentasjon

Dokumenter for forvaltning, drift og vedlikehold skal sikre optimal drift over tid. Installatøren skal vise til internkontrollrutiner for sikring av dokumentasjonens kvalitet, internkontrollrutiner skal være del av installatørens kvalitetsplan.

I-0091 Dokumentliste

Installatøren skal utarbeide dokumentliste hvor alle dokumenter som skal leveres fremkommer. Dokumentlisten skal være vedlegg til kvalitetsplanen og skal da minimum inneholde produsentens anvisninger og datablad, inkludert dato for leveranse av disse.

Dokumentlisten skal kompletteres gjennom hele prosjektets levetid og leveres komplett og oppdatert som del av kontraktens FDV leveranse.

Alle installasjonsanvisninger, brukerveiledninger og datablad skal være tilgjengelig innen oppstart av installasjon av aktuelt materiell. Kun produsentens originale installasjonsanvisninger, brukerveiledninger og datablad aksepteres.

I-0092 Tegninger

Om ikke kontrakten krever annet, skal alle:

- Tegninger være redigerbart format.
- Tegninger være i målestokk (Målestokk og format skal stå på tegning).
- Tegninger målsettes i millimeter.
- Symboler tilfredsstille NEK 144 og kunne skaleres.
- Tekst automatisk tilpasses målestokk.

I-0093 Dokumenter

Alle dokumenter, inkludert lister, beregninger, skjemaer, sjekklister, protokoller og journaler osv., skal ha forside og alle sider skal som minimum ha;

- dokumentnummer,
- dokumenttittel,
- sidenummer med totalt antall sider og,
- dato og revisjon

I-0094 Anvisninger og veiledninger

Produsentens anvisninger og veiledninger leveres for å sikre korrekt utførelse og kontroll av installatørens installasjon. Anvisninger og veiledninger skal være tilgjengelig før installasjon av aktuelt utstyr. Dersom anvisninger og veiledninger inneholder instruksjoner for mer enn ett utstyr, skal det tydelig merkes hvilke utstyr den gjelder.

Dersom anvisninger og veiledninger omfatter flere utstyrsleveranser av samme type, skal også manualer berikes med informasjon om hvilket utstyr den gjelder, altså hvilke utstyr/utstyrsmerking som anvisningen/veiledningen omfatter. Alternativt kan installatøren utarbeide liste med aktuelt utstyr (utstyrsmerker) som anvisningen/veiledningen gjelder.

I-0095 Datablad

Produsentens datablad skal være tilgjengelig før installasjon av aktuelt utstyr. Dersom datablad inneholder informasjon om mer enn ett utstyr, skal aktuelt utstyr merkes og tydelig fremkomme.

Dersom datablad omfatter flere utstyrsleveranser av samme type, skal også datablad berikes med informasjon om hvilket utstyr det gjelder, altså hvilke utstyrsmerke som datablad omfatter. Alternativt kan installatøren utarbeide liste med aktuelt utstyr (utstyrsmerker) som datablad gjelder.

Spesifikasjon

S-500 Generelt

Prinsipiell oppbygning av strukturert felles kablingsystem for prosjektet består av stigekabler og horisontal kabling. For stigekabler benyttes fiberoptisk kabel. Horisontalkabling utføres normalt som strukturert kobber-kabling med balansert kabel. Strukturert kabling kan også benytte firberkabling.

Strukturert kabling fra fordelere utføres som strukturert nettverk og termineres i telekommunikasjonsuttak (TO), Tjenesteuttak (TjO) eller i konsolideringspunkt (CP). Installasjon utføres med permanente linker for etablering av kanaler. Installatør samsvarsprøver permanente linker.

Kabling for kommunikasjon langs vei, for automasjonsskap og nødutrustning, skal etableres med fiberoptiske kabler som ringstruktur.

S-501 Generelt

S-5011 Merking

Tverrfaglig merkesystem skal benyttes.

Prosjektets manual for merking skal etterleves.

S-5012 Generelt – Samsvarsprøving

Før oppstart av installatørens samsvarsprøving skal installasjonen være komplett, mekanisk ferdigstilt og akseptert av byggherre, eller dennes representant, samt alle eventuelle utbedringspunkter være utført og kvittert. Samsvarsprøving av kabling skal utføres med 100% utvalg.

Hvor ikke annet er beskrevet skal samsvarprøving som minimum omfatte:

- DC-målinger – kontinuitet, polaritet osv.
- Transmisjon – transmisjonsytelse, tap, lengde osv.
- Måling av ekstern krysstale (dersom nødvendig)

Kvalitetsplanen (KP) skal henvise til hvilken standard eller installatørens rutiner som skal benyttes for undersøkelse og samsvarsprøving, og tydelig beskrive og vise (figur/bilde) prøvingssystemet som benyttes for samsvarsprøving av installasjon. Installatørens rutiner skal være like bra eller bedre en standard som beskriver prøving av tilsvarende kabelinstallasjon.

S-502 Areal for Ekom-fordeling

Standardens intensjon skal imøtekommes ved plassering av ekom-fordelinger i areal avsatt til dette. Skap/rammer/stativer som inneholder kablingskomponenter og aktivt utstyr skal ha tilstrekkelig fritt omsluttende areal.

S-5021 Kjøling

Areal for ekom-fordeling skal ha kjøling tilpasset planlagt avgitt effekt og tilstrekkelig reservekapasitet.

Installatøren skal utføre beregninger og dokumentere ivaretagelse av levert utstyrs kjølebehov, samt 30% reservekapasitet – altså 130% kjølekapasitet.

Anlegg som brannalarm, adgangskontroll og innbruddsalarm vurderes å ha særdeles lavt kjølebehov. Det antas at samlet maksimalt kjølebehov for disse anleggene i et gjennomsnittlig areal for ekom-fordeling er $\leq 1,0$ kW.

S-5022 Utjevning

I areal for ekom-fordelinger etableres dedikert jordskinne for utjevning. Hvor areal har datagulv, skal jordskinne plasseres 150 mm over gulvplater. Hulltaking i datagulv for jordskinne utføres som for skap/rammer/stativer. Arrangement som forhindrer løsøre å falle ned under gulv etableres.

S-5023 Datagulv

Hvor ekom-fordelinger plasseres på datagulv skal disse plasseres på ramme som både understøtter ekom-fordeling og gulvplater. Flere fordelinger kan plasseres på en felles ramme.

Dersom kabler føres gjennom plate i datagulv skal plate kunne fjernes i sin helhet uten påvirkning av kabler. Kabler som føres gjennom boret hull i plate i datagulv aksepteres ikke.

Produsentens veiledninger skal etterleves ved installasjon av datagulv. Datagulvets egenskaper skal ikke forringes som resultat av installasjon.

S-511 Systemer for kabelføring

Installasjon og mengder for kabelføringssystemer er hovedsakelig behandlet i system 411 Systemer for kabelføring. Det frigjør ikke ekom-installatør i å utføre arbeid med system for kabelføring som er nødvendig for installasjon, samsvar og ivaretagelse av ekom-installasjonens egenskaper.

System for kabelføring i grunn skal tilfredsstillere RENblad 9000-serien og krav i vegnormal N200. Peiletråd/lyttråd skal etableres i system for kabelføring i grunn hvor det benyttes metallfri kabel. Peiletråd/lyttråd skal anses som annen ledende del og utjevnes.

System for kabelføring i bygg skal tilfredsstillere krav i NEK 400 og NEK 702.

Installatør skal, innen oppstart av arbeider med system for kabelføring, påse at system for kabelføring imøtekommer krav til ekom-anlegg. Spesielt skal installatør sikre at segregasjonskrav mellom kabling for energiforsyning og installatørens valgte kabling for ekom-nett kan imøtekommes.

Samføring av ELV- og LV-kabling aksepteres ikke.

Alle system for kabelføring som benyttes for fremføring av ekom-nett skal være mekanisk forankret.

Ved avgrensing fra system for kabelføring skal tiltak, som radiusbegrenser eller vertikal innfestning, benyttes for å sikre kabler/kabelbunter mot punktlast.

Ved plassering av TO på/i kabelføringssystem benyttes tilpassede løsninger.

Utsparinger mellom brannceller skal branntettes iht. byggforskerien 520.342 Brannetting av gjennomføringer.

S-512 Systemer for Jording

Ledende- og annen ledende del i ekom-installasjonen skal utjevnes for beskyttelsesformål iht. grunnlag og gjeldende standard(er).

Følgende standarder skal, som minimum, benyttes:

- NEK 400
- NEK EN 50310

Utjevningsskinne (RBB) skal monteres vertikalt i hele skapet-/ramme-/stativets høyde for tilkobling av utjevningsledere til enkeltutstyr (UBC) og andre ledende deler i skap/ramme/stativ. All utjevning kobles til utjevningsskinne med jordskinneklemme for sømløs plassering av tilkoblingspunkt og bortfall av eventuelt behov for boring ved senere tilkobling.

Areal for ekom-fordelinger utrustes med utjevningsskinne for ekom iht. NEK 400.

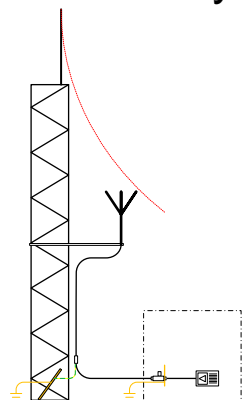
Utjevning av annen ledende del skal utføres iht. NEK EN 50310 og produsentens manualer.

Alt telekomutstyr med punkt for utjevning skal utjevnes til RBB iht. NEK EN 50310.

Utjevningsleder for utstyr skal minimum være 4 mm² og, føres og festes slik at de opprettholder posisjon ved drift.

I alle tilfeller hvor standardens dimensjonering av utjevningsledere benyttes, legges det til grunn kobberledere med ledningsevne som er $\geq 95\%$ av IACS.

S-413 Systemer for lynvern



Systemer for lynvern er hovedsakelig behandlet under system 413, Systemer for lynvern.

Det frigjør ikke ekom-installatør i å utføre arbeid med system for lynvern som er nødvendig for installasjon, samsvar og ivaretagelse av ekom-installasjonens egenskaper.

Alle utvendige antenneinstallasjoner skal beskyttes med systemer for lynvern, her under oppfanger for antenner uten selvbærende mast og på selvbærende mast(er).

Antenne installasjoner i selvbærende mast skal ikke plasseres utenfor installert systemer for lynvern.

All koaksial kabling om tilkobles sentralutstyr skal beskyttes med overspenningsvern.

S-514 Inntakskabler for teleanlegg

S-5141 Inntakskabler

Byggherre, eller dens representant, skal varsle kabeletat(er) om planlagt anlegg. Varsling skal beskrive ønsket behov, basert på anleggets kompleksitet og risikovurdering av samband og redundans. Dersom det er benyttet spesialløsninger iht. avsnitt 9 i NEK 399 skal løsning dokumenteres.

Tilknytningsstandarden krever samlokalisering av tilknytningspunkt for energiforsyning og ekom-nett (ENI). For veianlegg skilles tilknytningspunktene, tilknytningspunkt for

energiforsyning og ekom-nett plasseres i tilstøtende rom, henholdsvis rom for fordelinger og rom for nødstrøm/UPS/automasjon.

Dette begrunnes med hensynet til:

- EMI forhold i rom for fordelinger
- Imøtekommelse av Statens vegvesen sitt regelverk

S-5142 Stigekabler

Ikke aktuelt.

S-515 Telefordeling

Telefordelinger – Skap/Rammer/Stativer plasseres som vist på plantegninger. Det henvises til dokumentleveranseplan for oversikt.

Alle skap/rammer/stativer som leveres og benyttes i prosjektet omfattes av denne SI, også de som leveres av installatørens underleverandør(er) eller annen part.

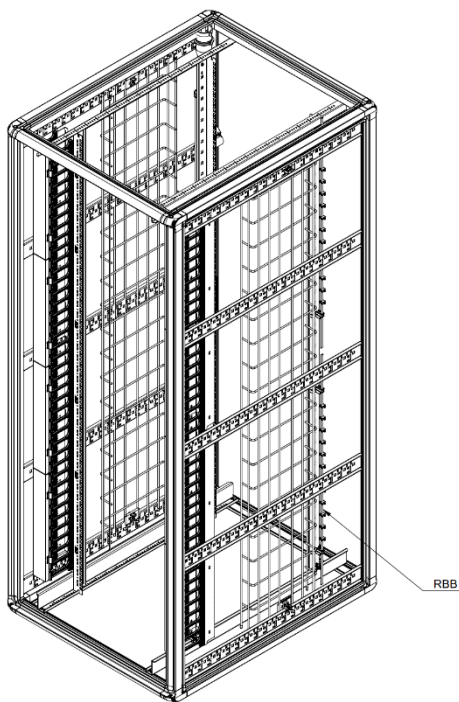
Skap/rammer/stativer skal ha system for kabelføring for føring av kabler inn i/ut av skap/ramme/stativ, samt, dersom aktuelt, system for etablering av kveil. System for kabelføring inn i/ut av skap/ramme/stativ skal være dimensjonert for de antall kabler som et fult utbygd skap/ramme/stativ kan håndtere. Separat føring for ekom- og lavspenningskabler skal etableres med nødvendig skjerming for å opprettholde segregasjon mellom kabling.

Skap/rammer/stativer skal ha system for kabelføring for horisontal og vertikal føring av koblingssnorer. Ikke under noen omstendighet skal arrangement for føring av koblingssnorer i skap/ramme/stativ benyttes til føring av fast tilkoblet kabling eller kabling inn og ut av skap/ramme/stativ.

Skap/ramme/stativ skal som utgangspunkt ha isolert vertikal utjevningsskinne i hele skap/ramme/stativets høyde og plasseres i skap/ramme/stativets bakre del. Dersom annen monteringsmetode velges skal installatør konferere med byggherre, eller byggherres representant for kommentar.

Før bestilling av telefordeling har byggherre og virksomhet kommentarrett på underlag og arrangement-tegninger for bestilling. Installatør skal koordinere og påse at kommentarrett, med tilstrekkelig tid, ivaretas for byggherre og virksomhet.

S-5151 Telefording – 800 x 2100 x 1000



Installatørens leveranser av telefordinger, er prosjektert med volum 800 x 2100 x 1000 mm (BxHxD), inkludert sokkel. Fordelingene skal ha 19" rack i front og bak, med 42U – 42 høydeenheter.

Skap skal ha kabelinnføring i topp og bunn på begge sider av skapet. All kabelføring inn og ut av skap skal føres langs skapets sidevegger og skal tilfredsstille krav til segregasjon i installasjonen.

Akseptert kabelføringssystem er trådbaner eller tilsvarende. Kabelføringssystemet skal ha kapasitet for antall kabler/kabelbunt som skap er dimensjonert for.

Kabelføring på 19" innfestning, skapets profiler osv. aksepteres ikke. Unntak fra dette er føring av utjevningsledere til enkeltutstyr, UBC-er.

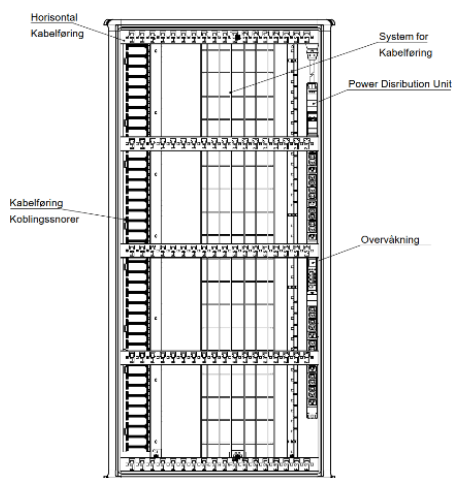
Skap skal ha tilstrekkelig med system for kabelføring for føring av krysskobling. Alle koblingsmoduler i 19" innfestning skal ha tilhørende horisontalt system for kabelføring, dette gjelder også telekomutstyr. På begge sider av 19"

innfestning skal det plasseres vertikalt system for kabelføring for antall kabler som skap er dimensjonert for.

Krav til segregasjon gjelder. Fellesføring av kabler for spenningsforsyning og kabler for elektroniskommunikasjon aksepteres ikke.

Skap, inkludert skapets ramme, skal utjevnes iht. NEK EN 50310 og det skal etableres vertikal jordskinne (RBB) i hele skapets høyde. Jordskinnen skal ha samme eller større kvadrat enn Utjevningsleder for skap, RBC.

Skap skal ha PDU med 3-fas+N NEK IEC 60309 16A støpsel. Installatøren skal koordinere med elektroentreprenør for valg av stikk for skap og plassering av dette.



PDU skal plasseres vertikalt i skapets bakkant med tilpassede braketter til skapets ramme, ikke til bakre 19" innfestning. PDU skal minimum ha;

- 24 stykk C13 og;
- 6 stykk C19 uttak.

PDU skal kunne overvåkes ved SNMP over IP. Følgende parameter skal minimum overvåkes:

- Inn spenning [V]
- Last strøm [A]
- Last [kW]
- Forbruk [kWh]
- Temperatur [C°] og relativ fuktighet [%] i skap.

Ved mer en ett skap i samme rom skal overvåkningsmodulene kobles som Daisy Chain med primærmodul og tilkoblede sekundær modul(er).

PDU/strømtilt montert i 19" innfestning aksepteres ikke.

S-5152 Telefordeling – Automasjonsskap i tunnel

Telefordelinger i tunnel, eller utomhus, plasseres som vist på plantegninger. Det henvises til dokumentleveranseplan for oversikt. Skap som plasseres i tunnel, eller utomhus, skal tilfredsstille korrosjonsklasse C5 etter NS-EN 12944, spesielt korrosive miljøer. IP-klassen til skap skal minimum være IP 65.

Alle skap som leveres og benyttes i prosjektet omfattes av denne SI, også de som leveres av installatørens underleverandør(er) eller annen part.

Skap skal ha system for kabelføring for føring av kabler inn i/ut av skap, samt, dersom aktuelt, system for etablering av kveil. System for kabelføring inn i/ut av skap skal være dimensjonert for de antall kabler som et fullt utbygd skap kan håndtere. Separat føring for ekom- og lavspenningskabler skal etableres med nødvendig skjerming for å opprettholde segregasjon mellom kabling.

Automasjonsskap og skap som inneholder ekom-kabling utenfor areal for ekom-fordeling skal imøtekomme standardens intensjon. Skap skal ha system for kabelføring for horisontal og vertikal føring av koblingssnorer. Særlig skal behov for føring av kabling inn og ut av skap, internføring av kabling i skap og ivaretagelse av segregasjon og bøyeradier opprettholdes. Fellesføring av fast installert kabling og koblingssnorer aksepteres, dersom kablingens krav til segregasjon og spenningsholdfasthet overholdes.

Skap skal ha isolert utjevningsskinne med kapasitet for mengden utstyr og kabler skap er dimensjonert for. Utjevningsskinne skal være lett tilgjengelig for fremtidige tilkoblinger og ved fullt bestykket skap.

Installatør skal fremlegge design for byggherre eller dens representant for kommentar i god tid innen bestilling. Levert telefordeling som ikke imøtekommer standardens intensjon skal vederlagsfritt erstattes av installatør.

Kabling for energiforsyning og kabling for elektronisk kommunikasjon skal ha separate føringsveier, og dersom lukket system for kabelføring benyttes, med separate deksler. System for kabelføring i skap skal ha tilstrekkelig segregasjon for den kablingen som er og forventes å installeres i skap. Installatøren er ansvarlig for å imøtekomme standardens krav ved design av skap, avvik fra krav til segregasjon og kablingens bøyeradier aksepteres ikke.

Dersom kveil av kabler er plassert utenfor skap skal koblingsmodul, om nødvendig, kunne løsnes og tas ut av skap for arbeid. System for kabelføring skal tilpasses for dette. Spesielt hensyn til koblingsmodul for fiber med tilhørende kabel/kabler skal foretas.

S-5153 KVM-konsoll

Alle skap/rammer/stativer hvor det plasseres en eller flere servere, eller rom med en eller flere servere skal utrustes med en felles KVM-konsoll. KVM-konsollen skal ha følgende ytelser:

- 1U, med skjerm, tastatur og touchpad.
- Monterings detaljer for 19" innfestning
- Tilkobling av alle servere og 30 % utvidelseskapasitet.
- Valg av server ved trykknapper på frontpanel, soft-key og via display.
- Oppløsning: 1920 x 1200 @ 60 Hz.
- Dedikert koblingsmodul for tilkobling av servere (Leveres som del av balansert kabling med permanente linker og koblingssnorer).

- KVM-adapter mellom server og permanente linker med $\geq 30\%$ reserve. (Adaptrer skal være tilpasset server(e))

KVM-konsoll skal monteres i arbeidshøyde for stående personell, ca. 1200 mm over gulv.

Alle trykknapper for valg av server skal merkes med hvilken server trykknapp gjelder for.

S-521 Kabling for IKT

S-5211 Kabling for IKT – Balansert kabling

Balansert kabling for IKT etableres som kobberbasert horisontalkabling – strukturert kabling.

Installerte balanserte linker skal tilfredsstille:

- IEEE 802.3: 10GBASE-T
- Sambandsklasse Ea
- Fjernmatingskategori RP3

Kabel skal minimum ha følgende egenskaper:

- fullskjermet (S/FTP) kat. 6a
- båndbredde ≥ 500 MHz
- karakteristisk impedans på 100 Ω
- NVP: $\geq 67\%$
- overføringskapasitet på minimum 10GBASE-T ved forutsatt bruk
- gode EMC-egenskaper – Segregasjonsklasse d
- kunne benyttes til fjernmatings type 4

Egenskaper til benyttet kabel skal tilpasses bruksområde, installasjonssted og -miljø. I byggverk skal kabler som minimum tilfredsstille CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstille CPR-klasse Bca. Ved bruk av funksjonssikre kabler skal det dokumenteres at den funksjonelle ytelsen opprettholdes i den tid som er nødvendig.

Koblingsmateriell skal minimum ha følgende egenskaper:

- fullskjermet kat. 6a
- båndbredde ≥ 500 MHz
- karakteristisk impedans på 100 Ω
- Lysbuebeskyttet iht. IEC 60512-99-001/002

Egenskaper til benyttet koblingsmateriell skal ivareta transmisjonsegenskaper for den installerte sambandsklassen og tilpasses installasjonssted og -miljø.

Koblingssnorer skal ha samme eller høyere sambandsklasse som fast installert balansert kabling. Alle koblingssnorer skal være produsert på fabrikk. Koblingssnorer skal ikke føres på kabelgater, eller andre utsatte steder, uten at det etableres kompenserende tiltak for ivaretagelse av mekanisk beskyttelse.

Det skal etableres doble telekommunikasjonsuttak ved hvert aksesspunkt for WIFI for ivaretagelse av fremtidige utvidelser.

S-5212 Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling

Fiberoptisk kabling for IKT etableres som fiberoptisk horisontalkabling – strukturert kabling.

Installert fiberoptiske linker skal tilfredsstille:

- IEEE 802.3ae: 10GBASE-LX & 10GBASE-EX
- Sambandsklasse OS2.

Kabel skal ha løs kledning, være metallfri og motstandsdyktig mot gnagere. Kabel skal være fargekodet iht. tabell under:

Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge
1	Hvit	7	Brun	13	Hvit	19	Brun
2	Rød	8	Sort	14	Rød	20	Lys blå
3	Gul	9	Fiolett	15	Gul	21	Fiolett
4	Grønn	10	Turkis	16	Grønn	22	Turkis
5	Blå	11	Oransje	17	Blå	23	Oransje
6	Grå	12	Rosa	18	Grå	24	Rosa

Rør i fiberkabel skal følge kabelprodusentens fargekoding.

Egenskaper til benyttet kabel skal tilpasses bruksområde, installasjonssted og -miljø. I byggverk skal kabler som minimum tilfredsstille CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstille CPR-klasse Bca. Ved bruk av funksjonssikre kabler skal det dokumenteres at den funksjonelle ytelsen opprettholdes i den tid som er nødvendig.

Koblingsmateriell skal:

- tilfredsstille sambandsklasse OS2
- LC/APC konnektor
- Quad adapter
- Fargekodet iht. konnektor type
- Adaptre leveres med integrert lys-/laser-/støvdeksel

Koblingssnorer skal ha samme eller høyere sambandsklasse som fast installert fiberoptisk kabling. Alle koblingssnorer skal være produsert på fabrikk. Koblingssnorer skal ikke føres på kabelgater, eller andre utsatte steder, uten at det etableres kompensierende tiltak for ivaretagelse av mekanisk beskyttelse.

S-5212.1 Koblingsmodul

I skap/rammer/stativer termineres fiberoptisk kabler i 19" rack ved bruk av 48-porters 1U koblingsmodul. Under hver koblingsmodul monteres 1U føringspanel, og kveilenhet for fremføring og kveil av koblingssnorer. Det skal monteres blindplugg i ledige adaptere og panelhull.

S-5213 Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling

Fiberoptisk kabling for robust kommunikasjon etableres som fiberoptisk ringstruktur.

Installert fiberoptiske linker skal tilfredsstillende:

- IEEE 802.3ae: 10GBASE-LX & 10GBASE-EX
- Sambandsklasse OS2.

Kabel skal ha løs kledning, være metallfri og motstandsdyktig mot gnagere. Kabel skal være fargekodet iht. tabell under:

Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge	Fiber nr.	Farge
1	Hvit	7	Brun	13	Hvit	19	Brun
2	Rød	8	Sort	14	Rød	20	Lys blå
3	Gul	9	Fiolett	15	Gul	21	Fiolett
4	Grønn	10	Turkis	16	Grønn	22	Turkis
5	Blå	11	Oransje	17	Blå	23	Oransje
6	Grå	12	Rosa	18	Grå	24	Rosa

Rør i fiberkabel skal følge kabelprodusentens fargekoding.

Egenskaper til benyttet kabel skal tilpasses bruksområde, installasjonssted og -miljø. I byggverk skal kabler som minimum tilfredsstillende CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstillende CPR-klasse Bca. Ved bruk av funksjonssikre kabler skal det dokumenteres at den funksjonelle ytelsen opprettholdes i den tid som er nødvendig.

Koblingsmateriell skal:

- tilfredsstillende sambandsklasse OS2
- LC/APC konnektor
- Quad adapter
- Fargekodet iht. konnektor type
- Adaptre leveres med integrert lys-/laser-/støvdeksel

Koblingssnorer skal ha samme eller høyere sambandsklasse som fast installert fiberoptisk kabling. Alle koblingssnorer skal være produsert på fabrikk. Koblingssnorer skal ikke føres på kabelgater, eller andre utsatte steder, uten at det etableres kompenserende tiltak for ivaretagelse av mekanisk beskyttelse.

S-5213.1 Koblingsmodul

I skap/rammer/stativer termineres fiberoptisk kabler i 19" rack ved bruk av 48-porters 1U koblingsmodul. Under hver koblingsmodul monteres 1U føringspanel, og kveilenhet for fremføring og kveil av koblingssnorer. Det skal monteres blindplugg i ledige adaptere og panelhull.

I skap med DIN-skinne termineres fiberoptiske kabler ved bruk av 24-porters DIN-montert koblingsmodul. System for kabelføring av skal etableres for å understøtte koblingssnorer.

S-5213.2 Skjøteboks

Skjøteboks skal monteres utvendig i kabelkum eller lignende. Innvendig montering av skjøtebokser aksepteres ikke.

Ved avgrensning fra stigekabler skal det benyttes skjøteboks med minimum kapasitet på det dobbelte av antall fibre som stigekabler har. Skjøteboks skal tilfredsstillende følgende:

- Kapslingsklasse IP 68
- Ivareta strekkavlastning av kabler
- Forberedt for kaldforsegling
- Minimum 1 oval kabelinngang

S-532 Telefoni

Ingen ytterligere beskrivelse. Se konkurransegrunnlag.

S-542 Brannalarm

Brannalarmanlegget skal installeres for å imøtekomme krav og retningslinjer i NS 3960.

Kabler skal dimensjoneres slik at spenningsfall ikke reduserer ytelsen til anlegget. All kabling i anlegget skal ha revolverte ledere, også kabling for spenningstilførsel til anlegget.

Kabler som benyttes til;

- sløyfe,
- buss-kommunikasjon eller
- kommunikasjon mot andre systemer

skal være skjermet.

Kabel benyttet til sløyfer skal minimum tilfredsstillende CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstillende CPR-klasse Bca. Kabel skal også være klassifisert til driftsspenning minimum 300 V.

Buss-kommunikasjon mellom brannsentraler og operatørpaneler skal suppleres med egen kabel for nødalarmlinje (HW Fire – NS-EN-54) i funksjonssikker utførelse med skjerm.

S-543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

S-5431 Adgangskontroll – AAK

Ingen ytterligere beskrivelse. Se konkurransegrunnlag.

S-5432 Innbruddsalarm – AIA

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

S-552 Fellesantenne

Radiodekning i tunnel skal benytte strålekabel med fødekabel i hver ende. Installasjonen, fra og med antenne til og med radio, skal vurderes under ett og alle komponenter skal velges slik at komplett installasjon fungerer tilfredsstillende. Kobling til fødekabel skal gjøres med prefabrikkert koblingskabel (Factory-Fit Jumper).

Før bestilling av kabel og komponenter skal komplett installasjon vurderes, og signalbudsjett skal verifisere valg av komponenter. Sentralutstyr skal settes sammen av komponenter som sikrer tilfredsstillende dekning. Følgende minimum signalnivå gjelder for tunnelens kjøreboks:

- 174 – 240 MHz: -76 dBm
- 380 – 395 MHz: -60 dBm

Egenskaper til benyttet kabel skal tilpasses bruksområde, installasjonssted og -miljø. I byggverk skal kabler som minimum tilfredsstille CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstille CPR-klasse B2ca. Ved bruk av funksjonssikre kabler skal det dokumenteres at den funksjonelle ytelsen opprettholdes i den tid som er nødvendig.

Fødekabel skal minimum ha følgende egenskaper:

- Demping tilpasset lengde og signalnivåer
- karakteristisk impedans på 50 Ω
- Flammeheemmende og halogen fri

Strålekabel skal minimum ha følgende egenskaper:

- Demping tilpasset lengde og signalnivåer
- karakteristisk impedans på 50 Ω
- Flammeheemmende og halogen fri
- 95% koblingstap ved 400 MHz < 59 dB

Koblingskabel som benyttes skal minimum være 0,8 m lang, med konnektor tilpasset kabel og utstyr. Koblingskabel skal minimum ha følgende egenskaper:

- båndbredde $\geq 2,5$ GHz
- karakteristisk impedans på 50 Ω
- lav VSWR, typisk 1,08 for aktuell frekvens

Koblingsmateriell skal ivareta transmisjonsegenskapene til anlegget, være tilpasset benyttet kabel og installasjonsmiljø. Det skal benyttes 7-16 DIN konnektor både på fødekabler og strålekabel.

Koblingsmateriell for fødekabel og strålekabel skal minimum ha følgende egenskaper:

- 7-16 DIN Hun-konnektor
- båndbredde $\geq 2,5$ GHz
- karakteristisk impedans på 50 Ω
- lav VSWR, typisk 1,04 for aktuell frekvens
- O-ring og konisk forsegling

Segregasjon i anlegget skal tilfredsstille krav i NEK EN 50174-2/3. Installatørens skal levere beregning av segregasjon for konnektorer som del av dokumentasjonen til anlegget.

S-553 Internfjernsyn

Ingen ytterligere beskrivelse. Kabling for Internfjernsyn omfattet i annet avsnitt.

S-564 Buss-systemer

S-5641 RS-485

RS-485 seriell kommunikasjon benyttes av en rekke kommunikasjonsprotokoller som; BACnet MS/TP, Modbus RTU, Profibus osv.

Installert buss skal installeres for:

- Overføringshastighet: 9,6 - 76,8 kbps
- Bus-lengde < 1200 m

Kabel skal være skjermet, ha karakteristisk impedans på 120 Ω , overføringskapasitet på 9600 – 76800 bps ved forutsatt bruk, gode EMC-egenskaper og kunne benyttes til fjernmating. Kabel skal ha 2 revolverte par på minimum 0,75 mm² og kombinert flettet- og folieytterskjerm (SF/UTP).

Egenskaper til benyttet kabel skal tilpasses bruksområde, installasjonssted og -miljø. I byggverk skal kabler som minimum tilfredsstille CPR-klasse Dca, og ved behov skal kablene være funksjonssikre for å opprettholde funksjon og tilfredsstille CPR-klasse Bca. Ved bruk av funksjonssikre kabler skal det dokumenteres at den funksjonelle ytelsen opprettholdes i den tid som er nødvendig.

S-5642 Dali

Feltbussen skal tilfredsstille ytelser i IEC 62386-101.

Arbeidsbeskrivelse

A-100 Innledende del

A-1001 Kontaktpersoner

Kontaktpersoner i kontrakt, dens referanser gjelder over listen under.

Avvik mellom liste for kontaktpersoner og kontrakt skal meldes virksomheten innen rimelig tid. Eventuelle avvik behandles som del av prosjektets system for avklaringer.

Ansvarsområde	Kontaktperson
Operasjonelle krav	Henviser til kontrakt
Stedsinformasjon og sikring	Henviser til kontrakt
Tekniske krav	Henviser til kontrakt
Dokumentasjon av eksisterende kabling	Henviser til kontrakt
Sameksistens med eksisterende kabling	Henviser til kontrakt
Detaljer til installatør	Henviser til kontrakt
Lagring av materiell	Henviser til kontrakt
Fjerning, deponering og/eller gjenbruk av materiell	Henviser til kontrakt
Helse, miljø og sikkerhet	Henviser til kontrakt
Installasjon av kabling av tredjepart	Henviser til kontrakt
Hoved- og/eller underentreprenører	Henviser til kontrakt
Overdragelse av eiendom og/eller ansvar	Henviser til kontrakt

A-1002 Fremdrift

Prosjektets fremdriftsplan og merkedatoer legges til grunn for dette dokumentet.

Standardens krav til merkedatoer skal imøtekommes og dersom prosjektets fremdriftsplan ikke inneholder alle standardens merkedatoer skal dette meldes virksomheten innen rimelig tid. Eventuelle avvik behandles som del av prosjektets system for avklaringer.

Merkedatoer	Dato/frekvens
Oppfølgingsmøter	Henviser til kontrakt
Inspeksjon	Henviser til kontrakt
Overlevering av dokumentasjon av installasjonen	Henviser til kontrakt
Idriftsettelse av installasjonen	Henviser til kontrakt
Overlevering av installasjonen	Henviser til kontrakt

A-500 Før installasjon

A-5001 Beregninger

Nødvendige beregninger og budsjetter iht. NEK 700-serien og kontrakt, som kan påvirke installasjon og/eller materialvalg, skal utføres før arbeider starter. Aktuelle beregninger kan være;

- Dempningsbudsjett for fiberoptisk kabling
- Dempningsbudsjett for koaksialkabling
- Beregninger for fjernmating

A-5002 Lagring og håndtering av materiell

Materiell skal lagres og håndteres iht. produsentens anvisninger. Ved varemottak, og før materiell benyttes, skal det kontrolleres for skade(r).

A-5003 Installasjon

Installasjon utføres iht. NEK 702, kontrakt, samt produsentenes anvisninger.

A-5004 Rent bygg

Under råbyggsfasen rydder hver enkelt entreprenør etter egne arbeider.

Ved tett bygg, men uten ferdige overflater, skal horisontale overflater støvsuges 1-2 ganger pr. uke. Støvproduserende verktøy skal ha påmontert avsug, og samtlige entreprenører skal både rydde og støvsuge etter egne arbeider. Renhold utføres etter avtalt omfang, gjerne av egen renholdsentreprenør.

Ved tett bygg, med ferdige overflater, skal entreprenør med ansvar for renhold rengjøre alt, og låse av areal. Støvende arbeid skal ikke utføres, og det er påbudt med fotposser. Sentralutstyr for ekom-anlegg kan installeres og arbeid med igangkjøring og testing av anlegg kan starte etter tett bygg. Areal holdes rent og støvfritt.

A-501 Generelt

A-5011 Generelt – Segregasjon

Hvor Ekom-kabler krysser kabler for energiforsyning og minste avstand mellom kabler ikke kan overholdes skal det installeres en ekstra barriere mellom kablene for elektrisk isolasjon.

A-5012 Generelt – Merking

Tverrfaglig merkesystem skal benyttes. Merking utføres på en slik måte at merkene, i den forventede levetiden til kablingen, er tilgjengelige, leselige og om nødvendig modifiserbare. Merking skal tåle ytre påkjenninger det utsettes for. Merkesystemet skal minst ha tilsvare levetid som den enkelte anleggsdel/komponent som merkes.

Som minimum skal kabler merkes i hver ende og på hver side av gjennomføringer. Kabler som er del av sløyfe/buss skal ha samme merking, men med unikt løpenummer i tillegg.

A-511 Systemer for kabelføring

A-5111 Installasjon

Ingen ytterligere beskrivelse. Anviste standarder og produsentens manualer skal følges.

A-5112 Merking

Branntettinger skal være merket med:

- brannmotstand;
- type branntetteprodukt;
- utførende;
- dato og signatur

Merkene skal tåle ytre påkjenninger det utsettes for og skal ha tilsvarende levetid som benyttet branntetteprodukt.

A-5113 Samsvarsprøving

Det forutsettes at samsvarsprøving av system for kabelføring ivaretas av installatør for energiforsyning. Dette fritar ikke installatøren fra å gjøre nødvendige kontroller for ivaretagelse av system for kabelføring for ekom-installasjon.

A-512 Systemer for Jording

A-5121 Installasjon

Skinner for jording og utjevning skal monteres isolert fra omgivelsene. Kun tilsiktet jording og utjevning skal kobles til skinner for jording og utjevning.

Anviste standarder og produsentens manualer skal følges.

A-5122 Samsvarsprøving

All utjevning for beskyttelsesformål skal kontinuitetprøves. Prøvningsoppsett og måleresultat skal leveres byggherre innen overtagelse av anlegget.

A-514 Inntakskabler for teleanlegg

A-5141 Inntakskabler

A-5141.1 Installasjon

Tilknytningspunkt for ekom-nett skal ha plass til:

- inngående inntakskabel og utgående stigekabel(er);
- skjøte og kveilemuligheter og;
- utjevning/jording¹

¹ Kravet gjelder også ved bruk av metallfri kabling for utjevning av peiletråd/lyttetråd. Dersom peiletråd/lyttetråd utjevnes annet sted enn tilknytningspunkt bortfaller krav.

Tilknytningspunkt skal plasseres for maksimal 2 m innvendig kabellengde på inntakskabel.

Inntakskabel skal maksimalt ha 2 m eksponert kabellengde innenfor ytre brannskille. Dersom det etableres kompenserende tiltak, kan kabellengde innenfor ytre brannskille forlenges og krav om plassering av tilknytningspunkt i avsnitt over bortfaller.

Dersom det etableres tilknytningspunkt, som trådløst samband fra kabeletat, skal denne plasseres under samme forutsetning som for kablet. Produsentens installasjonsveiledning(er) skal følges.

Antenne for samband skal plasseres på byggets yttervegg, ruter for trådløst samband plasseres i tilknytningspunkt.

A-5141.2 Terminering

Installasjon utføres av tjenesteleverandørens kabeletat.

A-5141.3 Merking

Inntakskabler skal merkes av kabeletat(ene). Kabelmerking skal imøtekomme standardens intensjon.

A-5141.4 Samsvarsprøving

Samsvarsprøving utføres av kabeletat(ene).

A-5142 Stigekabler

A-5142.1 Installasjon

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5142.2 Terminering

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5142.3 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5142.4 Samsvarsprøving

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-515 Telefording

A-515.1 Installasjon

Skap/rammer/stativer skal sikres til underlag, ramme, hvor skap/ramme/stativ er plassert. Nødvendig arbeid med system for kabelføring skal utføres etter installasjon av skap/ramme/stativ, men før installasjon av kabling.

Ledning(er) for utjevning skal være halogenfri (IX).

Anviste standarder og produsentens manualer skal følges.

Kabling for energiforsyning og kabling for elektronisk kommunikasjon skal ha separate føringsveier, og dersom lukket system for kabelføring benyttes, med separate deksler. System for kabelføring i skap skal ha tilstrekkelig segregasjon for den kablingen som er og forventes å installeres i skap. Installatøren er ansvarlig for å imøtekomme standardens krav ved design av skap, avvik fra krav til segregasjon og kablingens bøyeradier aksepteres ikke. Dersom kveil av kabler er plassert utenfor skap skal koblingsmodul, om nødvendig, kunne løsnes og tas ut av skap for arbeid. System for kabelføring skal tilpasses for dette. Spesielt hensyn til koblingsmodul for fiber med tilhørende kabel/kabler skal foretas.

A-515.2 Terminering

Terminering av ledninger til utjevningsskinne (RBB) skal benytte jordingsklemme og egnet tilkoblingsmateriell for tilkobling til enkeltutstyr (UBC) og annen ledende del. Minste ledertversnitt for utjevningsleder til enkeltutstyr (UBC) og annen ledende del er 4 mm².

A-515.3 Merking

Skap/rammer/stativer skal ha nødvendig identifikasjons og faremerking for å imøtekomme virksomhetens krav og standardens intensjon.

A-515.4 Samsvarsprøving

Dokumentert kontroll av mekanisk ferdigstilling, ivaretagelse av segregasjonskrav og prøving av utjevning iht. avsnitt 6 i NEK EN 50310. Prøvningsoppsett og måleresultat skal leveres byggherre innen overtakelse av anlegget.

A-521 Kabling for IKT

A-5211 Kabling for IKT – Balansert kabling

A-5211.1 Installasjon

Kabelføring skal planlegges, utføres og tilpasses installasjonsmiljø, samt utføres på en slik måte at kabelen ikke tar skade eller utsettes for skadelige belastninger eller trekkrefter.

Produsentens installasjonsveiledninger, instruksjoner og manualer skal følges for alt materiell som inngår i installasjon.

Segregasjon iht. NEK EN 50174-2, og med hensyn til kabelkappens spenningsholdfasthet.

A-5211.1.1 Fjernmating – RP3

Krav til fjernmatingskategori RP3 installasjoner krever egne metoder for planlegging og installasjon, sammen med dokumentasjon og administrativ styring ved utvidelse av kablingen. Temperaturøkning i kablingen påvirker kanalytelsen samt overføringskapasiteten til installasjonen, og kan medføre begrensninger i forhold til installerte link-lengder.

Anlegget er prosjektert for kanal-lengder på maksimalt 95 m i tekniske bygg og 98 m i tunnel. Kanaler utomhus vurderes spesielt av installatør i hvert enkelt tilfelle.

Forutsetninger

1. Kabelkonstruksjon med $\leq 75 \text{ m}\Omega/\text{m}$ og diameter $\geq 7 \text{ mm}$.
2. Dimensjonerende omgivelsestemperatur i tekniske bygg på $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Dimensjonerende omgivelsestemperatur i tunnel på $15 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Temperaturøkning i kablingen horisontal og vertikalføringer iht. NEK EN 50174-2.
5. Koblingssnorer ikke overstiger til sammen $5 + 5 \text{ m}$
6. Koblingsmateriell iht. NEK EN 60512-99-001/002.

Generelle begrensninger ved føring av kabler

1. Kabel bunter skal ikke overstige 24 kabler
2. Alle kabelbunter skal forlegges med $\leq 15 \text{ mm}$ avstand til nærliggende bunter, vanger på kabelstiger, varme rør osv.
3. Generelle regler for segregasjon til lavspenningsinstallasjoner gjelder

Føring i isolert vegg har følgende begrensninger:

Hver kabel forlegges i eget rør.

Føring i tempererte tekniske rom har følgende begrensninger – Omgivelsestemperatur $\leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Kanal-lengder med begrensning på $\leq 95 \text{ m}$ med koblingssnorer på $\leq 10 \text{ m}$.

Metode E/F – Ventilert:

Kabelbunter med $\leq 24^1$ kabler

Metode C – Renne uten perforering:	Kabelbunter med $\leq 24^1$ kabler
Metode B – Kanal/rør:	Kabelbunter med $\leq 6^1$ kabler

¹ Begrensninger gjelder vertikale føring over 1 meter, også inne i skap, rammer og stativer.

**Føring i tunnel har følgende begrensninger – Omgivelsestemperatur ≤ 15 °C.
Kanal-lengder med begrensning på ≤ 98 m med koblingssnorer på ≤ 10 m.**

Metode E/F – Ventilert:	Kabelbunter med $\leq 24^2$ kabler
Metode C – Renne uten perforering:	Kabelbunter med $\leq 24^2$ kabler
Metode B – Kanal/rør:	Kabelbunter med $\leq 6^2$ kabler

² Kanallengde inkluderer temperaturøkning i vertikale føringer over 1 meter.

Installatør er ansvarlig for utførelse iht. valgt kabel og fjernmatingskategori, samt plikter å utføre undersøkelser som kan endre premisser for kablingen. Kabelføring utomhus vurderes og dokumenteres i hvert enkelt tilfelle av installatøren.

A-5212.2 Terminering

Terminering av horisontalkablingen skal utføres etter NEK EN 60603-7-serien opsjon B, tilsvarende skjema T568B iht. den amerikanske standarden ANSI/EIA/TIA 568.

A-52612.3Merking

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5212.4 Samsvarsprøving

Installatøren skal sikre og dokumentere at prøvingsutstyret; prøvingsinstrument, -snorer, -adaptr osv. er kalibrert og/eller har gyldighet innenfor tidsperioden samsvarsprøving utføres.

Som minimum skal linker samsvarsprøves iht. installert sambandsklasse med samtlige prøveparametere i tabell F.1 NEK EN 50147-2 med hensyn til valgt materiell.

A-5212 Kabling for IKT – Fiberoptisk kabling

A-5212.1 Installasjon

Fiberoptisk kabling for IKT – strukturert fiberkabling kan benytte preterminerte kabler og om ønskelig kabler som benytter MPO konnektorer. Dersom det benyttes MPO skal det ikke være mer enn 12 fibre i hver konnektor.

Alt fibermateriell som benyttes skal ha dokumentert kvalitetskontroll og spores til produsent. Materiell uten dokumentert kvalitetskontroll anses som ikke levert.

A-5212.2 Terminering

Fargekode skal følge norsk standard.

Det skal benyttes LC/APC konnektorer og termineres som symmetrisk posisjon. Kabelprodusentens fargekoding skal benyttes. Fargekode skal tydelig fremkomme som del av FDV leveranse.

A-5212.3 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5212.4 Samsvarsprøving

Samsvarsprøving av strukturert fiberkabling skal benytte OLTS (Optical Loss Test Set) som kan lagre resultat og merking for link. Før samsvarsprøving med OLTS skal dempningsbudsjett for hver link utarbeides. Dempningsbudsjett leveres sammen med OLTS-målinger. Samsvarsprøving av kabling skal utføres med 100% utvalg.

Kvalitetsplanen skal henvise til hvilken standard som skal benyttes for undersøkelse og samsvarsprøving, og tydelig beskrive og vise prøvingssystemet som benyttes for samsvarsprøving av installasjon.

Innen oppstart av samsvarsprøving av optiske linker skal alle konnektorer/ferruler:

- Rengjøres koblingsmoduler og alle konnektorer ved bruk av tilpasset rengjøringsutstyr.
- Objektiv inspeksjon med 100% utvalg av konnektorer iht. IEC 61300-3-35. Inspeksjon skal fremlegges byggherre.

Støvhetter skal til enhver tid være på.

A-532 Telefoni

Telefoni, benytter 521 Kabling for IKT. Generelt henvises til A-521 med tillegg under for krav til installasjon.

A-5321 Installasjon

Telefoni benytter kabling for IKT. Normalt skal det benyttes permanent installerte linker med koblingssnorer i hver ende for telefon. Direktekobling av installert kabling i nødtelefon aksepteres ikke.

A-5322 Terminering

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5323 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5324 Samsvarsprøving

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-542 Brannalarm

A-5421 Installasjon

Brannalarmsløyfe skal starte i brannalarmsentral, ende i siste tilkoblede utsyr, og ikke brukes for annet formål. Sløyfen skal gå kontinuerlig, stjerne- og/eller trestruktur aksepteres ikke.

Dersom aktuelt skal kabel for bus-kommunikasjon og nøddlinje (HW-Fire) ha separate føringsveier. Det skal tilstrebes føring av bus-kommunikasjon og nøddlinje i separate brannceller.

A-5422 Terminering

Terminering av kabling for sløyfe og kommunikasjon mot andre systemer skal utføres som følger:

- Lys leder (rød, blå): +
- Mørk leder (sort, brun): -

A-5423 Merking

Alle komponenter merkes med horisontal tekst. Dersom komponents utforming ikke tillater horisontal merking, kan komponenten merkes på annen måte med tilsvarende lesbarhet og kvalitet.

Sløyfe skal merkes med dobbelt løpenummer, Løpenummer for identifikasjon av sløyfe og løpenummer for hvilket kabelnummer i sløyfen.

Eksempel: Kabel nummer 4 i sløyfe 001.

Komponentkode:	-KX
Sløyfe-løpenummer:	001
Kabelnummer i sløyfe:	004
	-KX001.004

A-5424 Samsvarsprøving

Komplett koblingsbilde skal verifiseres for:

- Signalledere
- Skjermleder
- Kortslutning
- Brudd

Ombytting av A-gren eller B-gren skal ikke forekomme.

Samsvarsprøving av kabling skal utføres med 100% utvalg.

A-543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

A-5431 Adgangskontroll – AAK

A-5631.1 Installasjon

Ingen ytterligere beskrivelse. Se konkurransegrunnlag.

A-5631.2 Terminering

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5631.3 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5631.4 Samsvarsprøving

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5432 Innbruddsalarm – AIA

A-5632.1 Installasjon

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5632.2 Terminering

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5632.3 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-5632.4 Samsvarsprøving

Ingen ytterligere beskrivelse. Ikke del av leveranse.

A-552 Fellesantenne

A-5521 Installasjon

Ubalanserte kabler – koaksialkabler er svært ømfintlige for ytre påkjenninger under transport, lagring og installasjon. Dersom det under transport, lagring eller installasjon avdekkes fysiske skader på kabel skal;

- alle arbeider med kabel stoppes,
- kabel skal kontrolleres og verifikasjon av RF-egenskaper skal gjennomføres og
- dersom RF-egenskaper er forringet skal kabelen skiftes ut i sin helhet.

Produsentens installasjonsveiledninger, instruksjoner og manualer skal følges for alt materiell som inngår i installasjon.

Kabelføring skal planlegges, utføres og tilpasses installasjonsmiljø, samt utføres på en slik måte at kabelen ikke tar skade eller utsettes for skadelige belastninger eller trekkrefter. Kabelens ender skal til enhver tid være beskyttet mot fuktighet ved bruk av endesmokk eller lignende. Ved føring av kabel skal kabelens bøyeradius, singel og multippel overholdes, det samme gjelder for permanent festet kabel. Ved innfestning til system for kabelføring uten at det etableres understøtte skal minimum hvert femte feste ha brannsikker utførelse, slik at kabel ikke kan falle ned ved en eventuell brann.

Installatøren skal dokumentere segregasjonsbehov for konnektorer basert på konnektorenes egenskaper.

A-5522 Terminering

Konnektor skal være av type N-konnektor, tilpasset kabel og installasjonsmiljø. Når installasjonsmiljø krever det, skal konnektor sikres mot vanninntrenging. Avmantlingsverktøy for montering av konnektor skal være tilpasset kabel og konnektor - Skader, hakk, riper eller lignende på senterleder skal ikke forekomme. Alt verktøy som benyttes ved terminering skal være uskadet og rent, verktøy skal ikke tilføre forurensing til kabel eller konnektor.

A-5523 Merking

Alle konnektorer langs kabelinstallasjonen, bortsett fra hver ende, skal merkes med gravert skilt festet til konnektor. Skilt/merke og festemateriell skal vare i den forventede levetiden til kablingen.

A-5524 Samsvarsprøving

Installatøren skal sikre og dokumentere at prøvingsutstyret; prøvingsinstrument, -snorer, -adaptere osv. er kalibrert og/eller har gyldighet innenfor tidsperioden samsvarsprøving utføres.

Installasjonen skal samsvarsprøves med prøvingsinstrument for måling av VSWR og RL iht. prøvingssystemet beskrevet og vist i KP. Aksepterte verdier for antenneinstallasjoner kan variere fra installasjon til installasjon, men typiske verdier er henholdsvis 1,43 og 15 dB.

A-553 Internfjernsyn

Internfjernsyn, ITV, benytter 521 Kabling for IKT. Generelt henvises til A-521 med tillegg under for krav til installasjon.

A-5531 Installasjon

Kabling for ITV dekkes av 521 Kabling for IKT. Normalt skal det benyttes permanent installerte linker med koblingssnorer i hver ende for kamera. Direktekobling av installert kabling i kamera aksepteres ikke.

Utvendig kobberkabling skal kun benyttes i områder beskyttet av 413 – Systemer for lynvern. Kamera og kabling som ikke dekkes av systemer for lynvern skal benytte fiberkabling for kommunikasjon.

A-5532 Terminering

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5533 Merking

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-5534 Samsvarsprøving

Ingen ytterligere beskrivelse.

A-564 Buss-systemer

A-5641 RS-485

A-5641.1 Installasjon

Kommunikasjon med RS-485 sendes uten bekreftet mottak, «fire-and-forget». Installasjon skal derfor utføres for å opprettholde kablingens egenskaper og ikke forringe ytelse til materiellet. Den karakteristiske impedansen til systemet skal ikke forringes av installasjon, benyttede motstander eller plassering av disse. Endemotstander skal monteres i busens ytterste ende(r).

Parrevolvering skal opprettholdes i størst mulig grad. Unødig ut-tvinning av par godtas ikke.

A-5641.2 Terminering

Terminering av kabling for kommunikasjonsbuss skal utføres som følger:

Terminering:

Par 1 – A-gren (følgefarge): -

Par 1 – B-gren (par-farge): +

Par 2: Benyttes eventuelt som referanse.

Skjermens «Drain»-leder skal termineres for kontinuerlig jordforbindelse, end til ende.

A-5641.3 Merking

Alle komponenter merkes med horisontal tekst. Dersom komponents utforming ikke tillater horisontal merking, kan komponenten merkes på annen måte med tilsvarende lesbarhet og kvalitet.

Bus skal merkes med dobbelt løpenummer, Løpenummer for identifikasjon av buss og løpenummer for hvilket kabelnummer i bussen.

Eksempel: Kabel nummer 12 i buss 001.

Komponentkode:	-KX
Buss-løpenummer:	001
Kabelnummer i buss:	012
	-KX001.012

A-5641.4 Samsvarsprøving

Komplett koblingsbilde skal verifiseres for:

- Signalledere
- Skjermleder
- Kortslutning
- Brudd

Ombytting av A-gren eller B-gren skal ikke forekomme.

Samsvarsprøving av kabling skal utføres med 100% utvalg.

A-5642 Dali

A-5642.1 Installasjon

Bussen skal installeres iht. ytelser for lavspenningsinstallasjoner, NEK 400.

Før valg av kabler skal bussens lengde vurderes for dimensjonering av kabel-ledere. Bussen kan kobles som serie, stjerne eller en kombinasjon av disse. Ledere for lavspenning eller buss skal være gjennomgående koblet, kryssing av ledere aksepteres ikke.

A-5642.2 Terminering

Dersom det benyttes 5-leder for buss og lavspenningsforsyning til utstyr gjelder følgende terminering:

G/G (Gul/Grønn): Jord

L – (Brun): Fase

N – (Blå): Nøytralleder

Buss A-gren (Grå): +DA/L

Buss B-gren (Sort): -DA/N

A-5642.3 Merking

Alle komponenter merkes med horisontal tekst. Dersom komponents utforming ikke tillater horisontal merking, kan komponenten merkes på annen måte med tilsvarende lesbarhet og kvalitet.

Bus skal merkes med dobbelt løpenummer, Løpenummer for identifikasjon av buss og løpenummer for hvilket kabelnummer i bussen.

Eksempel: Kabel nummer 12 i buss 001.

Komponentkode: -KX

Buss-løpenummer: 001

Kabelnummer i buss: 012

-KX001.012

A-5642.4 Samsvarsprøving

Komplett koblingsbilde skal verifiseres for:

- Signalledere – A-B - ombytting
- Kortslutning
- Brudd

Ombytting av A-gren eller B-gren skal ikke forekomme.