

Montering av utvendige **LYNVERNANLEGG** på kirker.

En veileder i estetikk



3. Reviderte utgave
RIKSANTIKVAREN
OSLO August 2009

Innledning

Denne veilederen er ment som et tilskudd og en rettleiding til de montasjeregler som også er bestemt i lover og forskrifter, og erstatter ikke lovpålagte forskrifter, men skal sees på som et supplement.

Det er også meget viktig å huske at sunn fornuft ofte erstatter regler der de ikke kan praktiseres. Vi som har satt opp disse retningslinjene er også tilgjengelige på telefon og/eller e-post for spørsmål og rettleiding.

Riksantikvaren sitter også med betydelig erfaring og erfaringsmateriale som kan benyttes og der er vår sterke anbefaling at det rettes spørsmål dit før en gjøring som ikke kan rettes opp igjen (boring, saging, og lignende.)

Kildeopplysning

Illustrasjoner er hentet fra

- Lynvernkonsulentens arkiver (egne foto)
- Norske-Kirebygg.no (med tillatelse)
- Leverandørkataloger (med tillatelse)
- Tegninger fra Lynvernkonsulentens arkiver

Tekster

- Fra opprinnelig veileder av 1995
- Lynvernkonsulenten
- Riksantikvaren
- Plan og bygningsloven

Innhold	Side
1. Lynnedslag og kirker	3
1.1 Kirkebranner	3
1.2 Hvorfor lynvernlegg	3
1.3 Tordenvær og lynnedslag	3
1.4 Lynnedslag og bygningstyper	4
1.5 Kirker som kulturminner	4
1.6 Holdninger til håndverksmessig utføring av arbeid i kirker	4
2.0 Utvendige lynvernlegg	5
2.1 Funksjon og de enkelte deler	5
2.2 Generelle prinsipper for føringsveier Festepunkter og koblinger på kirker	6
2.3 Oversikt over og vurdering av produkter og elementer	6
2.4 Bygningsmessige hjelpearbeider	7
2.5 Arkeologiske forhold ved kirker	7
3.0 Prinsipielle retningslinjer for en akseptabel Estetikk i utvendige lynvernlegg på kirker	9
3.1 Jord-ringleder og Jordelektroder på kirker	15
4.0 Før oppstart av montering	16
4.1 Skisser og bildeeksempler	17

Denne veilederen skal gi et estetisk grunnlag for montasje av utvendige lynvernlegg på kirker. Veilederen er utarbeidet for Riksantikvaren av Lynvernkonsulenten med utgangspunkt i veileder av 2005 utarbeidet av sivilarkitekt Knut Østby.

Ved Lynvernkonsulenten (Ing. E. Braadland A/S) har konsulent Jan Audensen og tekn sjef Finn Eirik Eilertsen vært ansvarlige og er fagteknisk ansvarlige. Hos Riksantikvaren har Einar Karlsen vært kontaktperson og medhjelper.

1. LYNNEDSLAG OG KIRKER

1.1 Kirkebranner



I perioden etter siste verdenskrig har det i Norge vært brann eller alvorlige branntilløp i rundt 60 kirker, hvorav omtrent halvparten, altså rundt 30 kirker i de siste 15-20 årene, og 12 i 1992.

Dersom vi ser nærmere på statistikken over kirkebranner, ser vi følgende i mønsterårsaken til brannene :

- Grovt sett $\frac{1}{4}$ skyldes direkte lynnedslag
- Grovt sett $\frac{1}{4}$ skyldes feil i det elektriske anlegget
- Grovt sett $\frac{1}{3}$ skyldes påtenning
- Resten skyldes menneskelig svikt på andre områder eller ukjent årsak av en eller annen grunn.

En klar hovedårsak til feil i det elektriske anlegget er lynnedslag i eller i nærheten av kirken. Lynnedslag ganske langt fra kirken kan også ødelagt el-anlegget, som kanskje lang tid etter kan utløse brann i det elektriske anlegget.

Vi kan derfor innledningsvis oppsummere at lynnedslag sannsynligvis har vært en av de viktigste årsakene til kirkebranner i moderne tid.

1.2 Hvorfor lynvernanlegg



I lynvernsammenheng snakkes det om det ytre og det indre vern. Det indre vernet dreier seg i hovedsak om tiltak som skal hindre at elektriske anlegg, tele-, data og øvrig elektronisk utstyr (brannalarm, innbruddsalarm og lignende) skal bli ødelagt.

Denne veilederen skal konsentrere seg om det ytre vernet og prinsipper for montering av det ytre eller det utvendige lynvernanlegget på kirker. Et godt og riktig montert ytre lynvernanlegg skal altså kunne redusere brann og branntilløp i kirker med statistisk sett ca 25%, samtidig vil det også redusere belastningen på el-anlegget i bygningen, og dermed også på det indre lynvernanlegget.

1.3 Tordenvær og lynnedslag



Under spesielle værforhold kan det dannes konsentrasjoner av negative og positive elektriske ladninger i skyene, disse kalles tordenskyer. Mellom de negative og de positive ladningene oppstår det et kraftig elektrisk felt, og dersom luftlaget rundt tordenskyen ikke klarer å isolere spenningsforskjellen, vil det oppstå overslag, det vi kaller en lynutladning. Slike utladninger kan skje internt i skyene, mellom forskjellige tordenskyer eller mellom skyer og jord. Utladningene lager kraftige lydølger som vi kaller torden.

Hyppigheten av tordenvær og lynnedslag er bestemt av geografiske og klimatiske forhold. Det har blitt registrert tordenvær her i landet i en årrekke. Det er derfor ganske godt grunnlag for å slå fast at østlandsområdet, Sørlandet og kysten på vestlandet er mest utsatt for lyn og torden.

Kirker er spesielt utsatt for lynnedslag ved tordenvær. For det første ligger kirker ofte på høydedrag i åpne landskap. For det andre har kirker ofte høye spir som øker oppfangingsarealet rundt kirken.

En grov beregning viser at en kirke med 25 meter høyt spir i det mest utsatte området på Østlandet, statistisk sett vil være utsatt for et lynnedslag hvert 40. år. Hvilken skade et lynnedslag vil gjøre på kirken, er avhengig av kirkens konstruksjon, materialer og utforming, dersom den ikke har montert et effektivt utvendig lynvernanlegg.

1.4 Lynnedslag og bygningstype

De elektriske spenningene i et lynnedslag vil søke mot jord, hvor de vil bli spredt utover og nøytralisert. Når en bygning fanger opp et lynnedslag, vil de elektriske lynstrømmene altså søke mot jord i de baner den får minst motstand. Bygninger i armert betong og i stålkonstruksjoner vil som oftest kunne lede lynstrømmer i stålet rett ned i fundamentene og ut i grunnen, uten at de gjør noen stor skade på bygningen eller bygningens konstruksjoner. Derfor trenger ofte ikke nye og moderne bygninger utvendig lynvernanlegg, bare utjevninger til eksisterende ledere i f.eks armering.

Bygninger i mur, enten tegl eller stein, og bygninger av trekonstruksjon, har ingen sentrale elementer i konstruksjonen som kan lede lynstrømmen mot jord. Det er disse bygningene som derfor er mest utsatt for skade ved lynnedslag. Skaden kan være direkte splintring og ødeleggelse av de veldige kreftene i lynet, eller det kan være brann som følge av gnistring i lynstrømmen, og feil som lynet forårsaker i det elektriske anlegget.

1.5 Kirker og kulturminner

Dagen kirker er viktige formidlerne av kultur, og derfor verdifulle kulturminner fra tidligere tider. Sakrale bygninger som kirker har i større grad enn verdslige bygninger, ikke gjennomgått de samme ombygninger. Grunnen er at mønstret i de kirkelige handlinger ikke utvikler seg så raskt som forhold i samfunnet for øvrig. Elementer og bygninger som kan gi moderne mennesker en forankring i historien har blitt stadig viktigere. De gamle kirkene er sentrale i dette bildet.

1.6 Holdninger til håndverksmessig utført arbeid i kirker

Det arbeid som skal utføres ved gamle kirker, kan ikke sammenlignes med tilsvarende arbeid på forretningsbygg eller moderne boliger. Dette er det viktig at håndverkere og andre som skal arbeide med gamle kirker viser stor forståelse for. Det må tas adskillig større høyde for at selve utførelsen må tilpasses og skreddersys. Dette først og fremst av forståelse for at den historiske kirkebygningen kan formidle skal forstyrres minst mulig, men også av respekt for Kirken som en bygning for sakrale handlinger.



2.0 UTVENDIG LYNVERNANLEGG

2.1 Funksjon og enkelte deler

Et utvendig lynvernlegg er en installasjon som skal fange opp en lynstrøm og føre denne korteste vei til jord, slik at den ikke gjør skade på verken mennesker eller bygninger. I prinsippet er et utvendig lynvernlegg synlig, fordi lynvernlegget i sin helhet også fungerer som en oppfanger for lynstrømmen. Men deler av anlegget kan likevel være skjult.

Et utvendig lynvernlegg består av fire hoveddeler :

- Spissoppfangere, gjerne montert på tak eller spir
- Takledere / Ringledere, horisontale ledere som knytter sammen oppfangerne (tak og budd i Farradays bur)
- Nedledere, vertikale ledere som skal føre lynstrømmen mot jord og tilkobles jordelektroder.
- Jordingselektroder, skal føre lynstrømmen ut i jord

Alle disse elementene skal utføres i ledende materiale, som oftest kobber, aluminium eller galvanisert og rustfritt stål. Riksantikvaren har tatt det prinsipielle standpunkt at utvendig lynvernlegg på kirker skal være utført i kobber. Årsaken til dette ligger i kobberets evne til tilpasning og forming og dets aldringskvalitet. Det vil si at det mattes ned og oksideres over tid og får en patina som harmonerer med de gamle bygningene og ikke skiller seg ut med blank overflate som aluminium og rustfritt stål.

2.2 Generelle prinsipper og føringsveier, festepunkter og koblinger på kirker (se større bilder bak i veilederen)

Oppfangerne er det naturlig å plassere på de høyeste punktene. Spir av ledende materiale kan benyttes som spissoppfangere og tilkobles ledersystemet. På trespir, dragehoder og lignende kan spissoppfangeren dannes av selve lederne som monteres på disse. Takledere og ringledere vil også fungere som oppfanger. I mange tilfeller vil derfor spissoppfangere kunne sløyfes.

Nedlederne skal ikke ha større innbyrdes avstand enn 20 meter, og de bør plasseres slik at de i stor grad ligger på eller i nærheten av kirkens positive hjørner. Taknedløp bør ikke benyttes som nedleder, men dersom det passer bør taknedløp og nedledere gå parallelt.

Takledere bør ligge på møner og ringledere bør ligge opp under raft. Takrenner og snøfangere kan fungere som spenningsutjevner. Ringledere skal ikke ha større avstand innbyrdes enn 20 meter. Dersom en kirke er høyere enn 20 meter bør det etableres 2 ringledere, en ringleder på bygningen og en ringjordleder ved bakken.

For takledere og nedledere gjelder prinsippet om færrest mulig skjøter for mest mulig effektivføring av de elektriske spenningene. Skjøter skal ikke ligge skjult i konstruksjonen, fordi det er fare for gnistring. Nedledere skal gå kortest mulig vei mot jord, ringleder skal også ha kortest mulig føringer. Bend og kurver skal ikke ha mindre radius enn 20 cm, til nød ned mot 15 cm dersom det er ytterst nødvendig. Koblinger, sammenføyninger og kryss skal ha buede lasker for å unngå ukontrollerte spenningsoverføringer fra en leder til en annen.

Alle bilder og skisser er gjengitt i større format bakerst i denne veileder



Bilde 1



Bilde 2



Bilde 3



Bilde 4



Bilde 5

Et utvendig lynvernanlegg skal monteres mest mulig symmetrisk og regulært, slik at lynstrømmen får to eller flere veier å ledes som tilnærmet er like lange.

Det finnes flere prinsipper for jordingselektroder, men felles for alle er at de må forbindes med nedledere ved bakken, på en slik måte at jordelektrodene kan kobles fra for å kontrollere funksjonen med jevne mellomrom.

Det er utarbeidet en internasjonal norm for Lynvernanlegg. Denne normen definerer begrepene, sirkler inn problemene og beskriver elementene i lynvernanlegg og redegjør for dimensjonering i forhold til ønsket beskyttelsesnivå. Denne normen er oversatt til norsk og finnes som et vedlegg til Norsk Brannvern Forenings publikasjon "Håndbok i lynvernanlegg for bygginger" Oslo 1992.

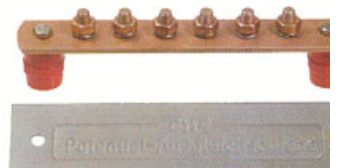
2.3 Oversikt over og vurdering av produkter og elementer

Materiell til bruk ved utvendige lynvernanlegg leveres fra ulike kilder. Som ledermateriale benyttes vanligvis massiv rund kobberleder med diameter \varnothing 8mm (50 mm^2). Alt standard koblingsmaterieell og festematerieell er basert på denne lederdiameter. Dette er råkobber som brukes av alle kabelprodusenter. Rundlederen leveres på små tromler og kan bestilles gjennom de vanlige el-grosistene. I spesielle tilfeller benyttes ledere i annet materiale som f.eks sjøvannsbestandig aluminium, galvanisert stål, eller rustfritt stål. I noen tilfeller anvendes også kobberbånd 25x20 mm. Kobberwire er også et alternativ.

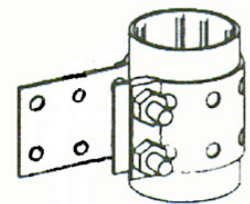
For festing av ledere er det utviklet en mengde varianter av montasjestyk. Felles for de alle er at de gir ledere noe avstand til underlaget. Festemidlene er i stor utstrekning også produsert av materialer som harmonerer dårlig med det underlaget de skal festes på. Fester av blankt rustfritt stål og plast, er ikke akseptable på verneverdige bygninger. Rustfritt stål som er kobberbelagt, er et alternativ når fester av rent kobber ikke kan skaffes.

En av de mest praktiske festene for føring er en klemsko av rent kobber som omslutter ledere og kan festes til tre, skifer, og mur med messingskruer eller til platebeslag, takrenner og lignende med popnagler av kobber, eller selv borende kobberskruer. Klemskoen gir feste direkte på underlaget. På underlag av ledende materialer gir dette ekstra gode elektriske egenskaper. På belagte stålplater oppnås god elektrisk kontakt med rustfrie popnagler, uten å fjerne belegget. Med dette produktet som produseres i Norge, og noen få produkter til i rent kobber og kobberbelagt stål fra utlandet, dekkes de aller fleste behov for festing. De siste benyttes på mønepanner og taknedløpsrør. På ujevn mur benyttes små avstandsholdere av rent kobber.

Det benyttes vanligvis ikke spissoppfangere utover tårnspir og eventuelt andre spir av ledende materiale som finnes på bygningen. Tak og nedledere utgjør en naturlig oppfangerfunksjon. For tilkobling av spir benyttes en markedsført klemme av solid fortinnet kobberbånd. Klemmen er modifisert med skruer av syrefast stål og Cu klemskrue for tilkobling av 50 mm^2 leder.



JORDOPPTAKS SKINNE



SPIRKLEMME



KLEMSKO



VEGGHOLDER

Over bakken benyttes utelukkende C-Pressklemmer for sammenkobling av kobberledere, unntatt ved jordopptakene der det benyttes en jordopptaksskinne av kobber som samler alle ledere fra ringledere, nedledere, jordelektroder og utjevningsforbindelser. Disse skinnene skal av estetiske grunner monteres tett til bakken.

Produktspekteret for utvendig lynvernanlegg er bredt, men mye er ikke anvendelig for eldre kirkebygninger, enten fordi de ikke finnes i akseptabel materialkvalitet eller fordi de er for dominerende. Utfra et estetisk standpunkt er det viktig å ha for øye at festepunktene skal være nette, men solide, og at de må ha en mulighet til å gi en varierende avstand fra lederen til underlaget. Som hovedregel vil derfor et skruefeste være riktig der det benyttes entrådet kobberleder som nedleder på vegg.

2.4 Bygningsmessige arbeider

Alle arbeider i fredete og listeførte kirker skal godkjennes av biskopen og Riksantikvaren. Ved ethvert arbeid skal det gjøres minst mulig inngrep i bygningen. I forbindelse med lynvernanlegg kan det være nødvendig med noe hulltaking.

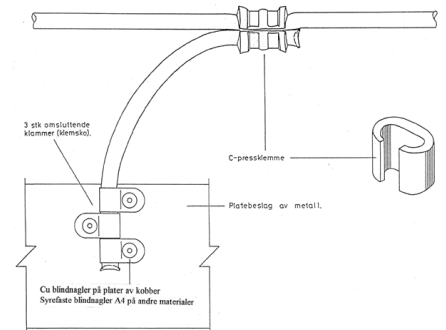
Hull som ikke går gjennom klimaskiller, eller hvor det ikke er muligheter for at fukt kan trenge dypt inn i konstruksjonen, kan stå åpne med godt rom rundt lederen. Der hvor det er fare for at fukt kan trenge inn i konstruksjonen må dette tettes. I tjærede bygninger skal det tettes med tjæredrev.

Skader på bygningen skal repareres med samme materiale som tilstøtende flater. Avskalling av puss skal repareres med ren kalkmørtel. Tjærede flater skal flikkes med milebrent tretjære. Malte flater skal flikkes med linoljemaling. Før ledere eventuelt gis noen form for overflatebehandling skal de oksidere i minst ett år.

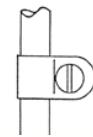
For bygningsmessige hjelpearbeider gjelder der samme forbud mot brannfarlige tiltak som ellers. Dette inkluderer også restriksjoner på bruk av hullsag. Ved hulltaking i tykkere bygningsdeler skal hullsag kun benyttes i ytre deler pga faren for varmgang.

2.5 Arkeologiske forhold ved kirker og ringjordleder

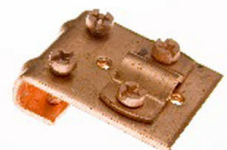
En middelalderisk kirkegård er i sin helhet fredet. Dersom den middelalderiske delen av kirkegården fortsatt er i bruk, tillates gjerne gjenåpning av eksisterende graver for ny gravlegging, mens all annen graving i grunnen er søknadspliktig. Når stående kirke ligger innenfor fredet område, må det søkes om alle inngrep i bakken og i middelalderisk murverk/fundamenter. I samråd med arkeolog vurderes de beste traseene for graving. Hovedsakelig kan graving i grunne dybder eller i omrodede, moderne masser, utføres uten større konflikt med arkeologisk materiale.



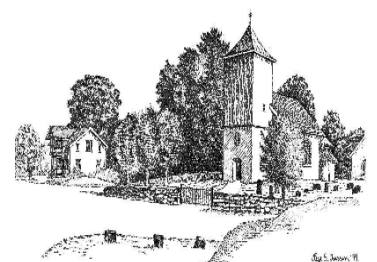
KLEMSKO



MØNEPANNEHOLDER



FALSEKLEMME



Det kan være tre ulike løsninger på graving i grunnen for lynvernlegg:

Løsning 1:

Ved å benytte spadestikkmetoden i en dybde av maks 0,3m som ringjordleder legges i, uten at kulturminnemyndighetene krever at arkeolog skal være tilstede.

Løsning 2:

Dersom dypere graving må skje på meget sårbare kulturhistoriske områder, kan det være aktuelt at arkeolog følger arbeidet eller at arkeolog graver for hånd samtidig som fremkomne funn tolkes, dokumenteres og eventuelt innsamles.

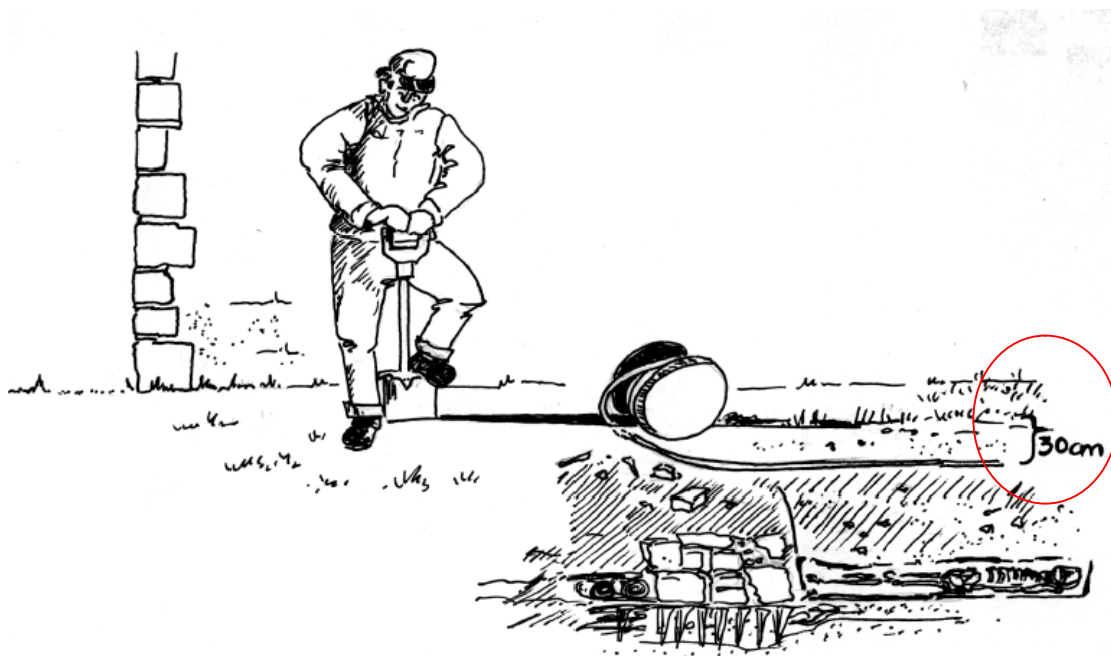
Løsning 3:

Inngrepet anses som så skadelig for kulturminnet at det vil være nødvendig å vurdere om det finnes en annen teknisk løsning. Befaring kan her være aktuelt for å søke en omforent løsning.

Av erfaring vet vi at områdene tett inntil kirkens grunnmur og fundamenter, kan være gravd opp i flere omganger. Dette kan skyldes tidligere vedlikehold og at den opprinnelige byggegropen også naturlig vil ha en viss bredde. Men dersom grøfter og byggegropen er håndgravde, er de som regel verken dype eller brede. Man gravde ikke mer enn man behøvde. Dette betyr at selv på hyppig brukte kirkegårder med lang gravleggingstradisjon, kan det forekomme bevarte områder med intakte middelalderske graver, rester etter eldre kirke, kapeller, krypter, sakristi og liknende. Om det finnes opplysninger om at det er gravd tidligere og denne trase kan benyttes, vil dette begrense konflikten med arkeologisk, fredet kulturminne og dernest begrense omfanget av arkeologiske undersøkelser.

Spadestikkmetoden for ringjordleder

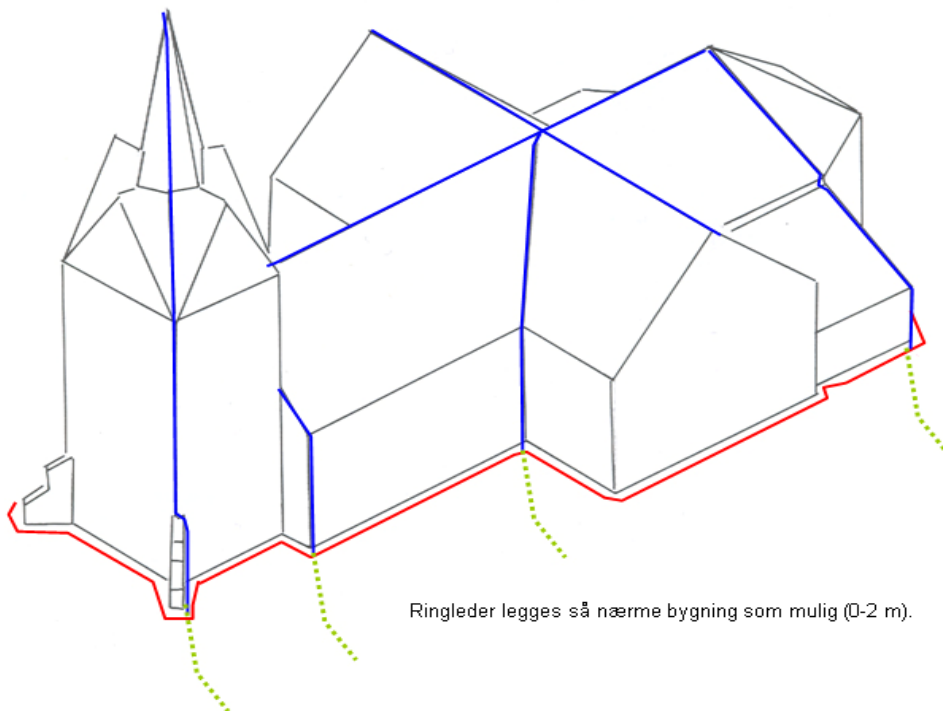
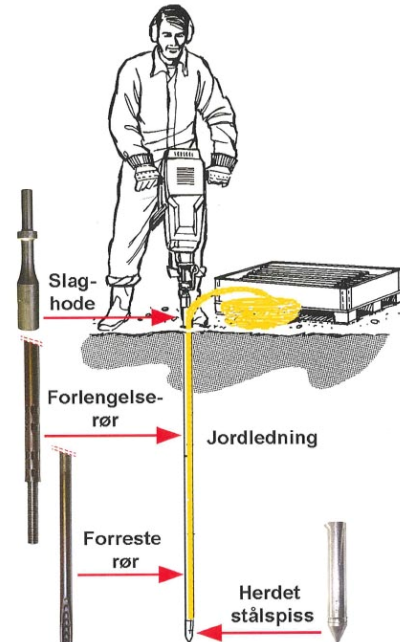
Ringjordledning kan legges ned ved spadestikkmetoden og dette krever ikke arkeologisk oppfølging. Spaden stikkes ned langs lengderetningen, og torven presses ut til sidene. Lederen kan så dyttes forsiktig ned med spett (se tegning).



Det er meget viktig å huske at en ringjord ledning også må forbindes med god jord i grunnen, noe som ofte gjøres ved at et jordspyd drives ned i jorden for å minske jordmotstanden og sørge for at lynet lettere ledes ut i jord. Dette arbeidet krever en godkjenning fra Riksantikvaren, da denne kan skade eventuelle gjenstander som ligger i jorden eller uavdekkede funn. Det må derfor ikke iverksettes slikt type arbeid uten at spesiell tillatelse er gitt.

En ringjordledning skal i prinsippet ligge så nært grunnmuren som mulig, i praksis vil dette si fra 0-2 meter fra grunnmuren. Det er også her viktig under legging av denne ringjordlederen å ivareta bøyevinkler på kobberlederen, slik at ikke de elektriske egenskapene til denne lederen forverres eller i verste fall ødelegges. Dette vil ofte være skjønnet på den enkelte kirke og dette skjønnet må vurderes ut fra grunnforholdene.

System for dypjording



RINGJORD – JORDELEKTRODE

Som hovedregel skal det på kirkelig grunn benyttes ringjord elektrode. Det er flere årsaker til dette, men primært er at mange av våre kirker har arkeologisk ikke kartlagte funn, og ved dypjording kan det fort oppstå skader på gjenstander som ikke er oppdaget. I fredet grunn gir ansvarlig myndighet (Riksantikvaren) vanligvis tillatelse etter søknad til å drive ned dypjordelektrode og å stikke ned en ringleder i spadeblads dybde.

Det er viktig at jorden kun bikkes til side for legging av ringjordlederen. Metoden skal ikke medføre graving. Riktig utført vil den hindre skade på høytliggende arkeologisk materiale. I særs sårbare områder kan det bli stilt krav om at arkeolog er tilstede under graving. Med fordel kan begrenset graving for legging av ringjordleder gjøres i eksisterende byggegroper, grusganger og plenarealer der det er påførte, moderne masser



Naturlig gate for legging av ringjord, uten skade for omgivelsen.
Skifer kan fint legges tilbake på samme plass

For ovennevnte regler, skal man også ta hensyn til at ringleder på best mulig måte ligger så tett opptil bygningen som mulig, 0-2 meter fra grunnmuren. Ringleder forlegges rundt hele bygningen seksjonsvis, og føres opp til hver skilleklemme. Lederen tjener først og fremst som utjevningsforbindelse mellom nedlederne, men vil også utgjøre en del av jordelektroden der den kan legges i jord.



Det er mye en må ta hensyn til før oppstart...!

UTJEVNINGSFORBINDELSE

På kirkegårder, der det vanligvis finnes sommervannledninger av ledende materiale, legger vi utjevning til disse dersom de befinner seg innenfor en rimelig avstand (50m) fra bygningen. Dersom leggingen medfører graving i fredet grunn, vil dette også inngå i søknadsplikten. Objekter av ledende materiell som har lang utstrekning eller god jordforbindelse i nærheten av bygningen som skal vernes, må utjevnes til jordpotensialet. Gjerder av ledende materiale må utjevnes og vi må dessuten påse at det blir etablert varig utjevningsforbindelse over port åpninger der det finnes mulighet for at mennesker kan komme i berøring med to seksjoner samtidig.

3.0 Prinsipielle retningslinjer for en akseptabel estetikk i utvendig lynvernanlegg (se større bilder bak i veilederen)

Et utvendig lynvernanlegg må tilpasses det bygningsmessige i hvert enkelt tilfelle. Allikevel kan det gis noen retningslinjer som kan sies å være generelle, og som kan være overordnet de spesielle forhold ved hver enkelt kirke.

For det første må vi slå fast noen grunnregler:

Et utvendig lynvernanlegg skal i likhet med andre tekniske brannforebyggende og sikrende installasjoner sikre verdier, de skal ikke skape nye verdier.

I dette ligger det at anlegget må underordne seg hovedtrekkene i bygningen anlegget skal monteres på.

Anlegget må være så minimalt som mulig

Det ligger i et utvendig lynvernanleggs natur å minimalisere, fordi det skal etableres de korteste linjer mellom lynnedslag og jord. Allikevel er dette en viktig grunnregel, fordi det alltid kan være fare for overdimensjonering, med hensyn på antall nedledere, ringledere og oppfangere.

I middelalderkirker skal bygningsmessig materiale ikke røres før det er gitt klarsignal fra Riksantikvaren. I bygninger fra nyere tid skal bygningsmessige materiale bare unntaksvis røres, klarsignal fra Riksantikvaren må innhentes.

Det er verd å merke seg at en kirke kan inneholde bygningsdeler som er mye eldre enn selve hovedbygningen.

Dette er grunnlaget for de mer praktisk innrettede retningslinjene.

Det er to hovedprinsipper, eller to hovedveier å gå ved montering av moderne tekniske installasjoner på eldre kirkebygg

- enten å montere skjult i forhold til bygningen
- eller å montere åpent i forhold til bygningen

Montering av utvendig lynvernanlegg med en akseptabel estetikk dreier seg om å finne de riktige føringsveiene for kobberledningene, horisontalt og vertikalt, over de ulike bygningsdelene. I og med at hele det utvendige lynvernanlegget også fungerer som oppfanger av lyn, ligger det i sakens natur at anlegget må ligge synlig til, eller i alle fall så opp i dagen at et lynnedslag ikke blir hindret i å nå anlegget.

Vi kan slå fast at som hovedregel skal et utvendig lynvernanlegg monteres åpent i forhold til bygningen.

Men ofte er det en kombinasjon av skjult og åpent anlegg som er det riktige. Det kan og være helt skjult, ikke i betydningen gjemt inne i den bygningsmessige konstruksjonen, men i betydningen skjult bak f.eks taknedløp eller skjult i skyggefuger, under raft og lignende. Helt unntaksvis i betydningen skjult i bygningskonstruksjonen ved gjennomføring av takutspring og lignende.



Bilde 6



Bilde 7



Bilde 8



Bilde 9

Vi skal i det følgende konsentrere oss om de føringene som er mest iøynefallende opplevd fra bakken når man beveger seg rundt kirken, altså nedledernes overgang fra vegg til grunnmur og de nederste ringlederne.

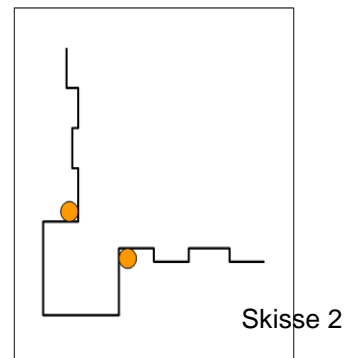
Skjulte føring kan være riktigst i disse tilfellene:

- Når bygget har så store utspring og så klare skyggefuger at en 8mm kobbertråd ikke ødelegger skyggevirkningen. Som en konkret retningslinje kan vi si at sprang for skyggefugen skal være minimum 20-30 mm for at en 8 mm kobberleder ikke skal flate ut skyggen og ødelegge relieffvirkningen.
- Når bygget allerede har montert takrenner og taknedløp, slik at kobbertråden kan føres ned skjult av denne. Nedlederene bør monteres separat fra takrenner og taknedløp, slik at vedlikehold og utskifting kan foregå uavhengig. På murkirker kan nedleder føres helt til rør som er festet til nedløpsrør. Det finnes beslag som kombinerer montasje av takrenner, taknedløp og lynvernlegg. Takrenner og taknedløp bør sees i sammenheng med lynvernlegg.
- Når eksponert og åpen føring ved raft, møne, hjørne eller vannbord vil være iøynefallende, og det teknisk og antikvarisk er akseptabelt, vil føringene kunne bores gjennom og føres helt skjult i enkelte bygningskonstruksjoner over kortere avstander. En slik gjennomføring skal ikke gjøres dersom det er tvil om riktigheten av valget. Som hovedregel vil det være riktigst å unngå en gjennomføring, da har man i alle fall ikke gjort noe ødeleggende teknisk og antikvarisk i forhold til bygget.
- Ved trekirker som er "buede" i formen, uensartet materialbruk og lite presise i detaljering, ofte kirker som fremstår med broket uttrykk etter om og påbygninger til forskjellige tider, vil skjult anlegg være riktig. Skjult anlegg her i betydningen at føringene monteres tett på det bygningsmessige underlaget og forsøker å skjule ved å integreres i de bygningsmessige og ved å smelte det sammen med bygningen. I dette tilfellet vil leder montert helt inn på veggen være riktigst, og at føringene overflatebehandles likt med det eksisterende materialet. Dette kan også gjelde kirker som har et stort islett av opprinnelige og værslitte materialer i fasaden.

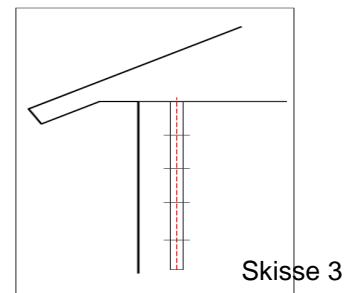
I de øvrige tilfeller vil åpne føring ordnet i forhold til og underordnet bygget være riktigst.

I åpne eksponerte føring gjelder følgende monteringsprinsipper:

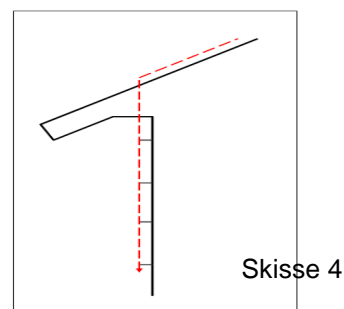
- Spesielt stor håndverksmessig årvåkenhet med høy standard i arbeidet Ingen skader på bygget og utførelse som viser solidaritet og kvalitet. Dårlige og tilfeldige håndverksmessig kvalitet er alltid mer iøynefallende enn presist og godt håndverk. Det beste håndverket er det som er minst synlig og som man ikke legger merke til.



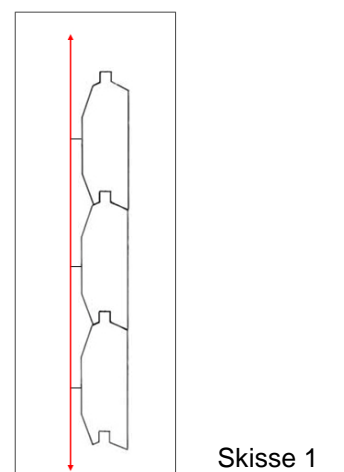
Skisse 2



Skisse 3

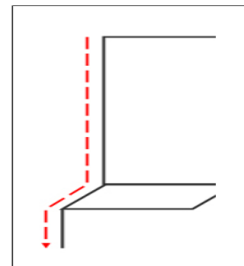


Skisse 4

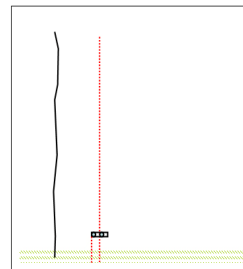


Skisse 1

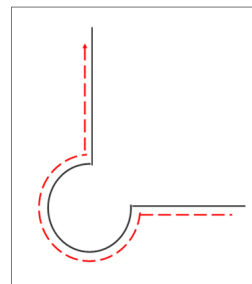
- Lederne skal monteres helt presist i forhold til et bevisst valg på føringsveiene. Når føringsveiene er valgt, skal valget følges konsekvent og presist, det vil si at man må tenke eksponering og ikke tenke at her skulle det vært skjult. F.eks må avstanden inn til underlaget, som oftest til veggen, være så stor at føringene går klar av ujevnheter og uregelmessigheter.
- Lederne skal monteres i så klar avstand fra hjørnet og sprang at de ikke forstyrrer opplevelsen av bygningsformen. Dersom eksponerte føringer kommer for tett på hjørner og sprang, vil bygningens hovedform få konkurranse av føringen. Dette blir spesielt viktig dersom hjørnet f.eks er uregelmessig. Ledningsføringen skal ikke følge uregelmessigheter. Avstand fra hjørnet til lederen skal være minst 50-60 cm.
- Føringer bør følge markerte retninger på den aktuelle bygningsdel. Føringer på tvers eller på skrå av markerte retninger bør unngås. Elementer som stopper blikkets naturlige bevegelser over kirken, virker forstyrrende. Særlig vil dette gjelde føringer på tvers av markerte panelretninger eller lafteskrift og rundt markerte stolper eller master. Dersom panelretningen er ute av lodd eller water, skal føringen følge panelretningen.
- Dersom føringer på tvers av markerte retninger ikke kan unngås, bør føringen løftes ekstra langt ut fra livet på aktuelle bygningsdeler med avstandsstykker. På denne måten vil ledningen markeres som et selvstendig element som konkurrerer minst mulig med byggets opprinnelige elementer.
- Føringer skal som hovedregel ikke følge regelmessige mindre sprang i underlagsflaten. Er underlaget panel, laft eller andre rytmiske sprang, vil føringene dersom de følger denne rytmen, få en understreking som markerer føringen på en uheldig måte, og virker solid. Føringene skal stå for seg selv, uten å lene seg til bygget.
- Ved passering av raft, hjørner, gesimser, vindskier osv. hvor åpen og eksponert føring vanskelig kan følge bygningsmessige sprang, vil det som regel virke riktigere å føre lederen f. eks i en stor og jevn bue utenfor og over. I slike tilfeller er det spesielt viktig med presis og nøyaktig håndverkmessig utførelse
- Nedledere skal monteres så langt ut fra veggen at den går klar av mindre ujevnheter og sprang i veggen. Ved passering av små ujevnheter i veggen, skal nedlederen plasseres i så god avstand fra vegglivet at den passerer slike detaljer uten konflikt.



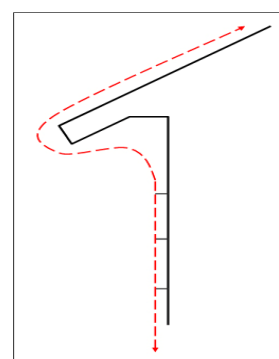
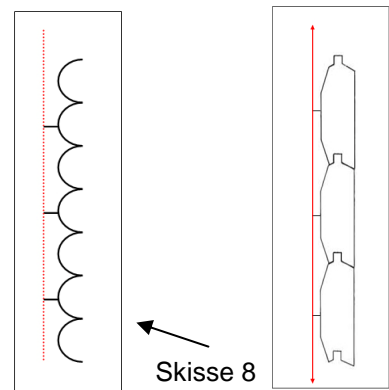
Skisse 12



Skisse 18



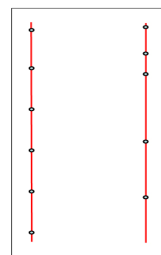
Skisse 11



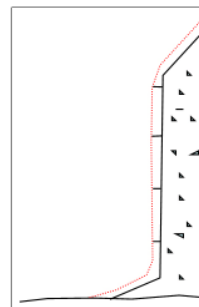
Skisse 5

æe)

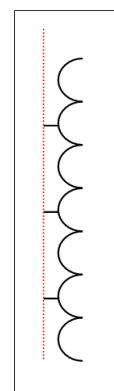
- Festepunktene skal ha lik avstand og fordeles jevnt ut på det aktuelle strekket, når underlaget er en hel flate eller uregelmessig oppdelt flate. En ujevn rytme på festepunkter virker mer iøynefallende enn en jevn rytme. Det er viktigere med lik og kortere avstand enn ulik fordeling med færre festepunkter.
- Festepunktene skal ha lik underdeling når festepunktene på start- og endepunktene er gitt. Av praktiske grunner må start- og endepunkter bestemmes først, deretter fordeles det aktuelle strekket med like avstander.
- Festepunktene skal følge rytmen i en regelmessig oppdelt flate. Dersom underlaget har en klar rytme, f.eks laft, skal festene følge rytmen i stokkene. F.eks hver tredje stokk, eller hver andre om dette passer bedre. Festepunktene skal være i senter av rytmen (stokken)
- På laftekirker, skal nedlederene løpe på innsiden av novene, festet på veggen i god avstand fra novene. Laftebygg har en klar horisontal markering, som brytes i hjørnene, hvor novene markerer en vertikal retning. En føring av nedlederen på endeveden av laftet eller inne i hjørnet i novet, vil forstyrre denne vertikale markeringen på en uheldig måte.
- Ved hjørnekasser hvor veggflaten er hel eller vertikalt oppdelt, skal nedledere løpe på siden av hjørnekassen. På samme måte som ved et laftebygg er hjørnekassene en klar vertikal markering som ikke skal forstyrres. Derfor skal lederne føres i god avstand fra kassen, vanligvis 10-15 cm. Unntatt fra dette er der hjørnekassen er så markert at den danner en klar og stor skyggefuge, i dette tilfellet skal nedlederen føres så tett inntil hjørnekassen som mulig for å ligge skjult i denne skyggen (dette er nevnt under skjult føring).
- Ved hjørnekasser hvor veggflaten er horisontalt oppdelt *kan* nedlederne løpe på selve hjørnekassen, men skal som hovedregel legges i skyggefuge. Her vil hensynet til ikke å bryte markerte retninger i bygningsdelen kunne veie tungt i forhold til fraviking av denne hovedregel. Nedlederne skal i disse tilfellene føres litt til siden for midten av hjørnekassen, lengst vekk fra selve hjørnet. Unntatt for dette er som i forrige punkt, der hjørnekassen er så markert at den danner en klar og stor skyggefuge.
- Ved hjørner med hele flater, hvor hjørnet har en svank inn- eller utover, skal nedlederen ikke følge svanken. Dersom nedlederen følger mer eller mindre tilfeldige bevegelser i vegglivet ved hjørner, vil disse svankene markeres og selve nedlederen blir fokus. Som hovedregel bør avstanden fra hjørnet til nedlederen være den samme ved bakken som øverst på veggen.



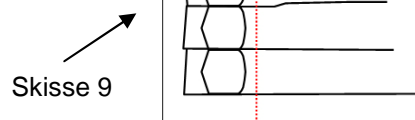
Skisse 6



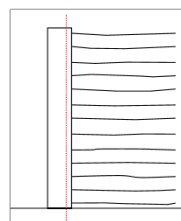
Skisse 7



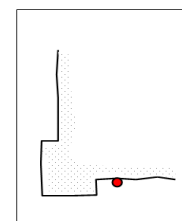
Skisse 8



Skisse 9



Skisse 10



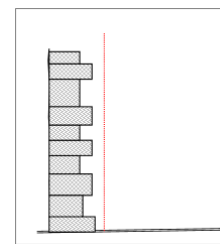
Skisse 12



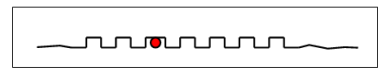
Skisse 13

vernkonsulentent (fee)

- Ved markerte kvaderhjørner skal nedlederne føres godt til siden for hjørnemarkeringen og ikke over denne. På samme måte som ved novene i laftekirker og ved hjørnekassene er kvaderhjørner en klar vertikal markering som ikke skal forstyrres. Nedlederne skal gå i en knapp fots avstand (30 cm) fra den største kvadersteinen.
- Føringer parallelt med panelretningen over en panelt flate skal gå midtstilt på panelbordet. Der det er under- og overliggere, skal føringen gå midtstilt i underliggeren.
- Ved svakt lutede hjørner (mindre enn 5 grader i forhold til lodd), bør nedlederne føres parallelt med hellingen. Ved slike svake hellinger vil en liten forskjell i vinkelen mellom nedlederen og hjørnehelningen virke forstyrrende og understreke føringen mer enn å nedtone den.
- Ved sterkt lutende hjørner (mer enn 5 grader i forhold til lodd), bør nedlederen føres loddrett. Når hjørnet er klart ute av lodd, vil en parallell føring av nedlederen understreke føringen mer enn å nedtone den. I dette tilfellet er det best å føre nedlederen loddrett i god avstand fra hjørnet
- Ved terreng skal nedlederen løpe uten noen form for beskyttelse til rett over terreng, hvor det kobles til jordspyd og/eller ringjording. Noen steder har det blitt montert beskyttelse av nedlederen ved terreng mot mekanisk påvirkning. Fra et estetisk synspunkt er dette veldig uheldig fordi det markerer nedlederen. Koblingen til jordingen skal være rett over terreng og så nært terreng som praktisk mulig. Der det er en markert sokkel, skal denne koblingen plasseres på sokkelen.
- Nedlederne ved hjørner ved kirken inngangsparti bør plasseres på veggen vekk fra inngangen. Det er hovedinngangen eller døra til våpenhuset som er den viktigste opplevelsen av kirken. Derfor er det riktig å plassere nedledere slik at de synes minst mulig i den vanligste adkomsten til kirken, som oftes vil dette være på langveggen.
- Nedledere fra mønet mot hjørnet ved gavlen, bør føres midtstilt på vindskiens dekkbord (vannbordet) eller på selve vindskien eller beslaget. Føringer på gavlvegger er ofte svært synlige og særlig der det må være lasker og overganger fra takledere til nedledere. Det vil derfor som hovedregel være riktig å søke å legge føringene og laskene oppe på vindskiens dekkbord (vannbord). Der takstein / skifer erstatter vindskiens dekkbord monteres nedlederen på selve vindskien.



Skisse 14



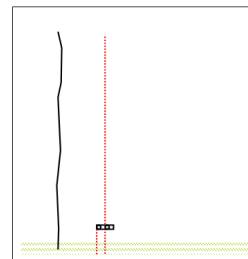
Skisse 15



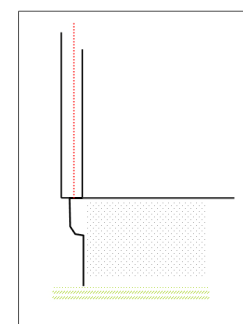
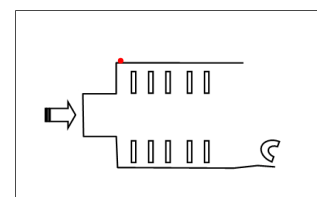
Skisse 17



Skisse 16

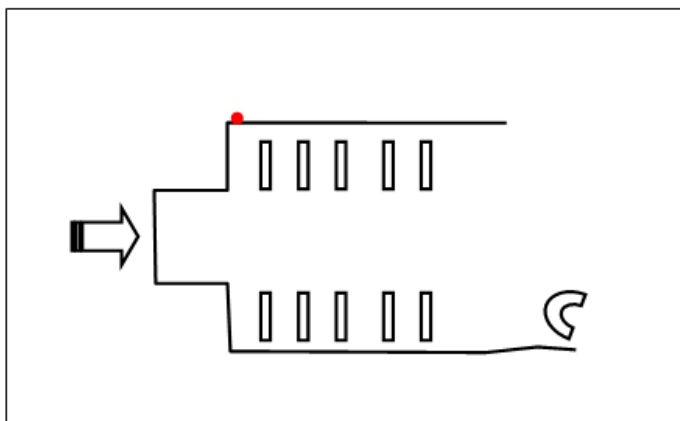


Skisse 18



Skisse 19

- Disse estetiske retningslinjene må oppfattes som holdningsskapende mer enn som klare regler som må følges. Det vil være umulig å tilpasse presise og målbare regler til akseptabel estetikk ut av utvendig lynvernanlegg på eldre kirker. Til det er kirkene for mangfoldige og "buede" i utformingen og synspunktene på estetikk for sprikende. Med stor grad av sannsynlighet vil tekniske, funksjonelle og økonomiske hensyn bidra til korrigeringer og justeringer. Men utfra et antikvarisk ståsted vil disse estetiske retningslinjene være et grunnlag for samarbeid med prosjekterende, utførende faggrupper og ansvarshavende for den enkelte kirke.
- Før et utvendig lynvernanlegg monteres er det viktig at alle føringsveiene blir vurdert opp mot de retningslinjene som er skissert her. Når føringsveiene og detaljene er bestemt, bør det merkes på forhånd på bygningen både føringene og festepunktene, slik at man får anledning til å se helheten i anlegget før en eneste skrue er festet til bygningen.

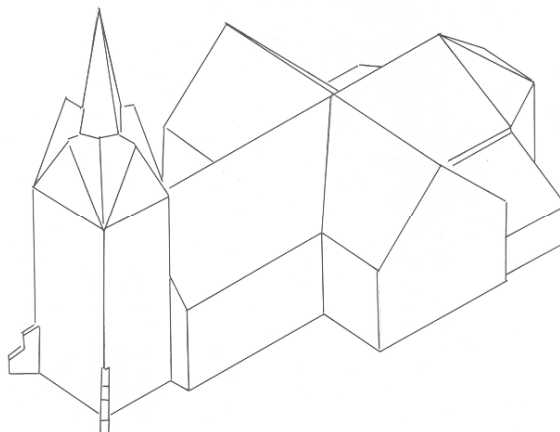


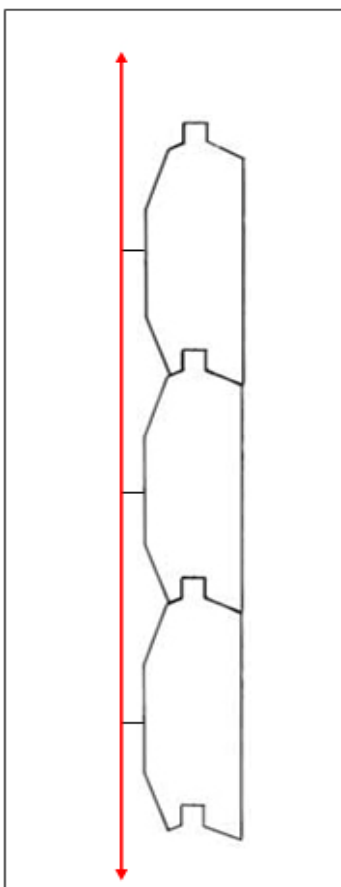
- Nedlederne ved inngangspartiet er plassert på kirkens langsider, hvilket gir en mindre iøynefallende plassering, sett fra den viktigste adkomsten som er de ståstedene kirkene hyppigst oppleves fra.
- Bruken av gullelokserte skruer i festepunktene er også uheldig. De skinner klart i sola og vil heller ikke eldes og mattes ned på samme måte som messingskruer.
- Nedlederne er vanligvis den mest iøynefallende delen av et utvendig lynvernanlegg og må derfor underlegges de mest kritiske blikk.

Huskeliste før og etter start

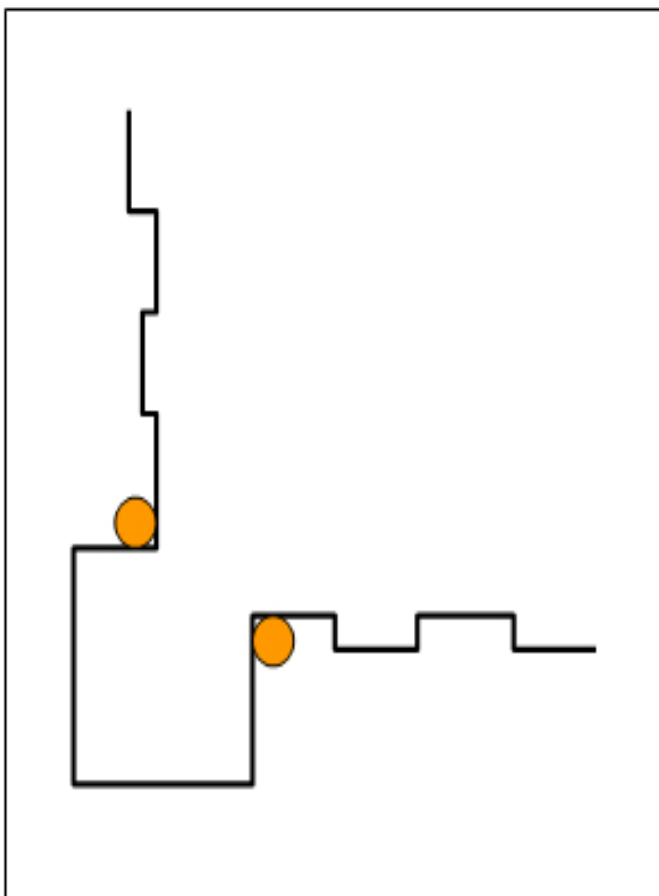
1. Før graving, ta kontakt med kirkens representant, og forviss deg om at alle instanser er orientert (Riksantikvaren, og eventuelt Fylkesmannen)
2. Flytt ikke gjenstander, så som eldre kors, gravsteiner, eller andre gjenstander som naturlig tilhører kirken av eldre dato, før dette er avklart.
3. Grusganger, etc. som har brostein, eller annet materiale som underlag, må merkes, og legges tilbake på samme plass, dersom dette benyttes som føringsvei for ringjord.
4. Et lynvernanlegg er et fremmedelement på bygningen og må ikke vises på en måte som reduserer synsinntrykket av bygget.
5. Vis alltid respekt for det sakrale, og området kirken representerer.
6. Planlegg alle føringer godt før start, slik at man ikke møter hindringer under veis, merk opp på bygningen alle føringsveier før start.
7. Det er **absolutt forbudt** å bruke åpen flamme, eller bruk av **termittsveising** på kirkelig grunn.
8. På steinkirker eller på steder der bygget innehar deler av stein, må det ikke borres fester i selve steinen, men kun i fugene.
9. Ta hensyn til at nedledere og ringledere også kan lede vann på en måte som medfører vannskade på bygning, særlig i overgang tak vegg.
10. Det estetiske er meget viktig, men det aller viktigste med et lynvernanlegg er at det faktisk gjør den jobben det skal, så forsikre deg om at også det tekniske er på plass i de føringsveiene du velger å bruke.

- DET HANDLER OM Å SE –

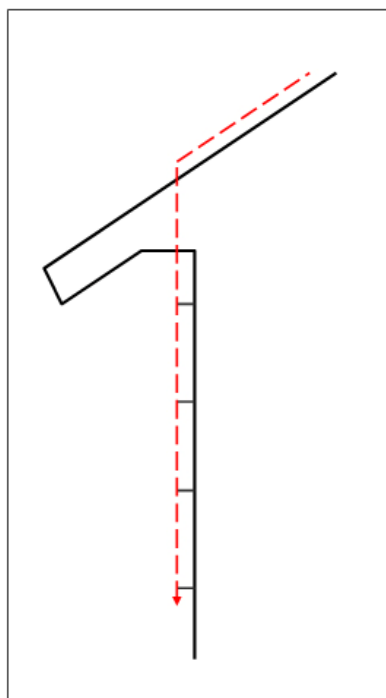




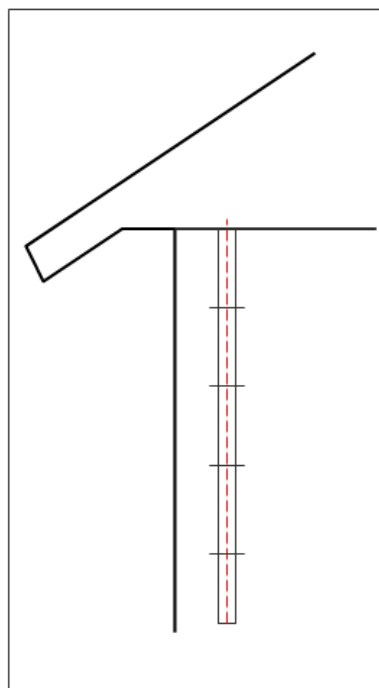
Skisse 1



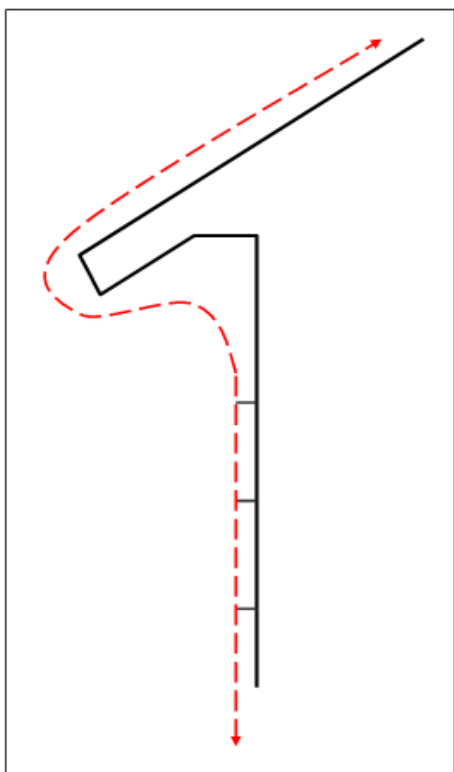
Skisse 2



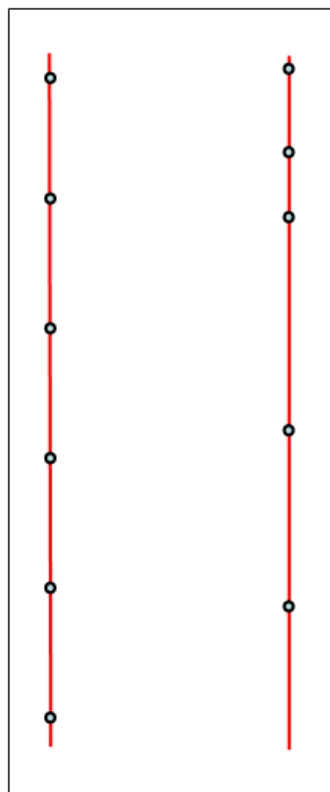
Skisse 3



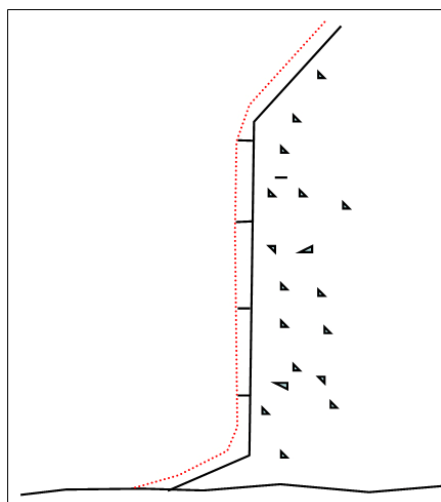
Skisse 4



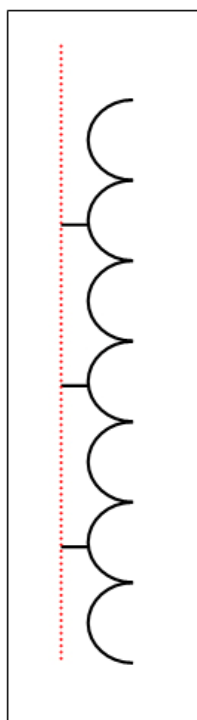
Skisse 5



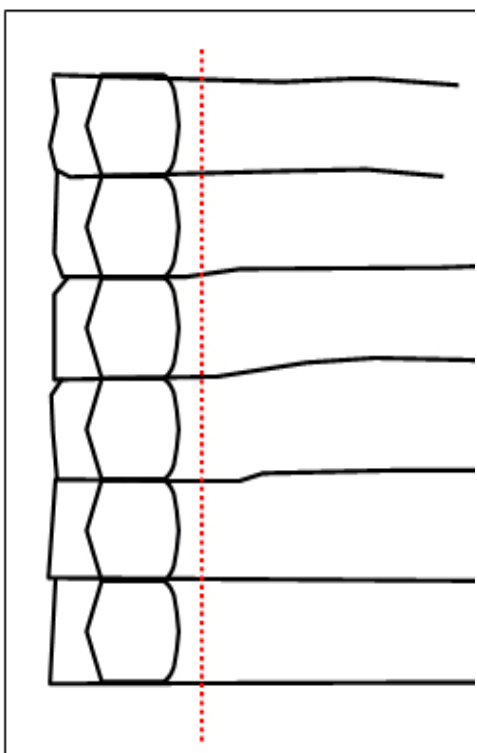
Skisse 6



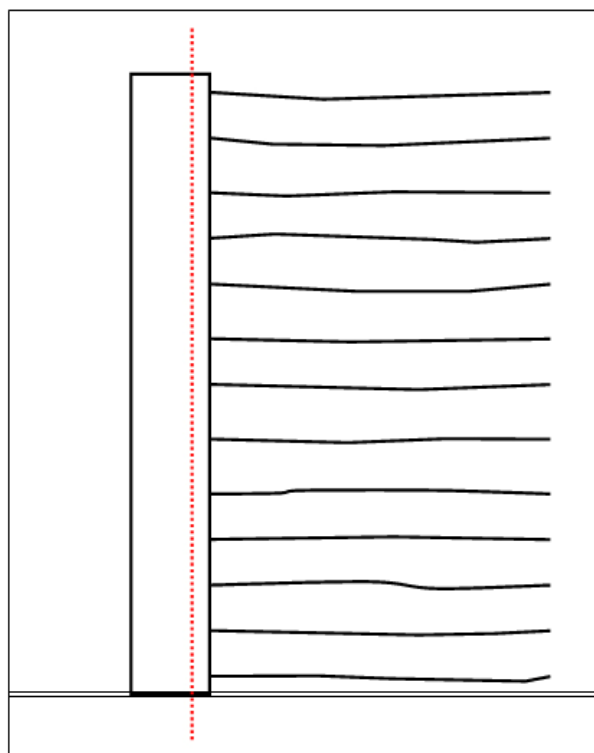
Skisse 7



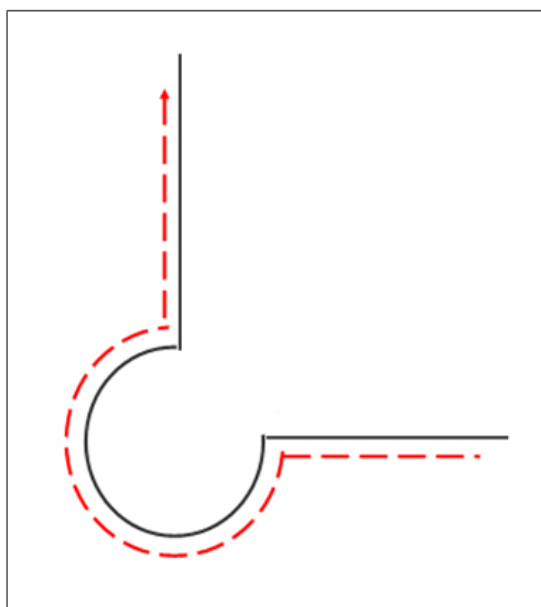
Skisse 8



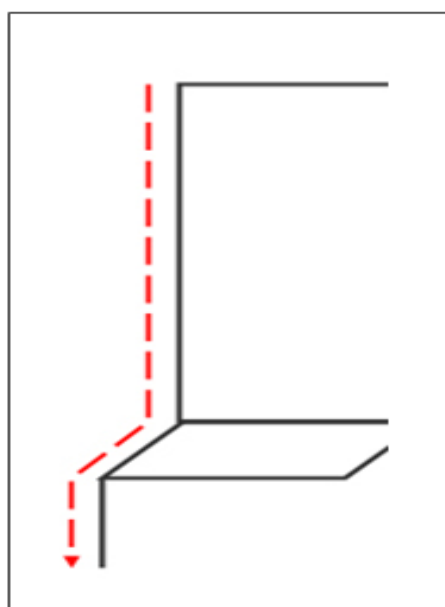
Skisse 9



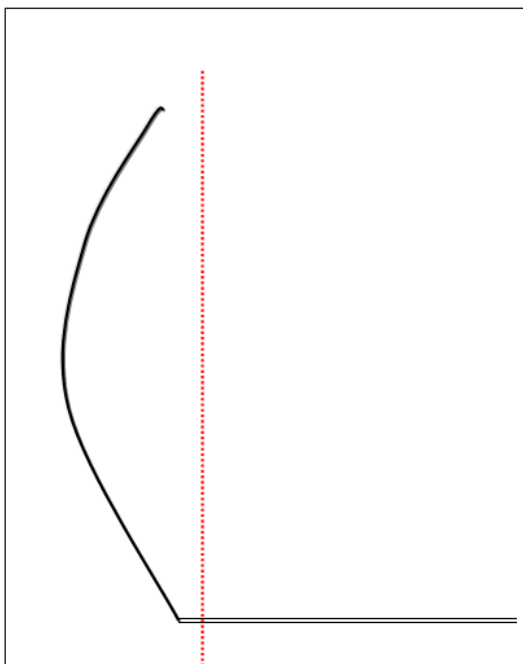
Skisse 10



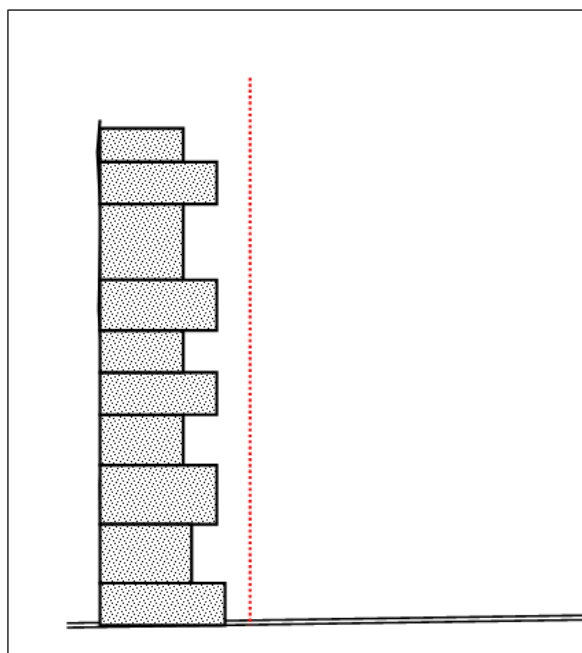
Skisse 11



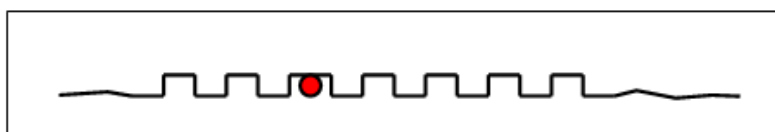
Skisse 12



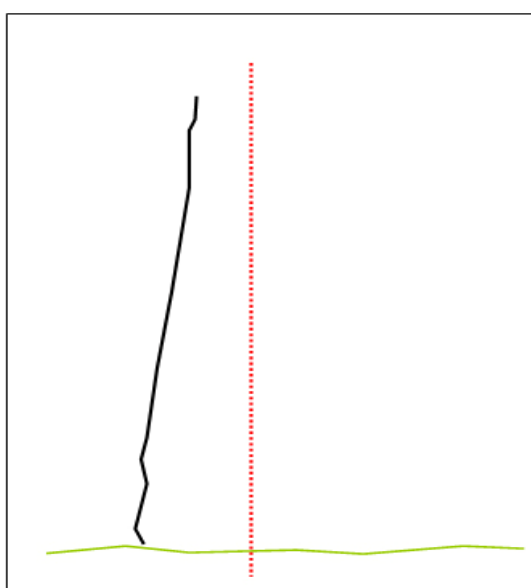
Skisse 13



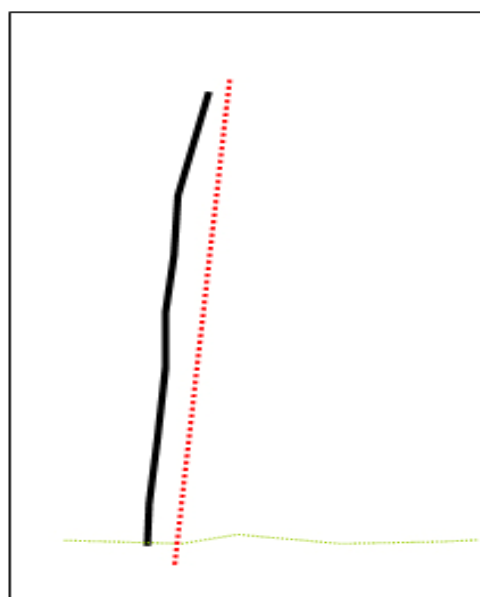
Skisse 14



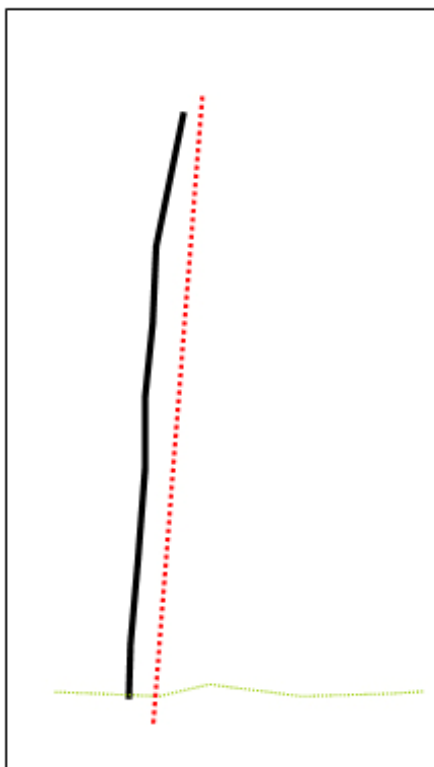
Skisse 15



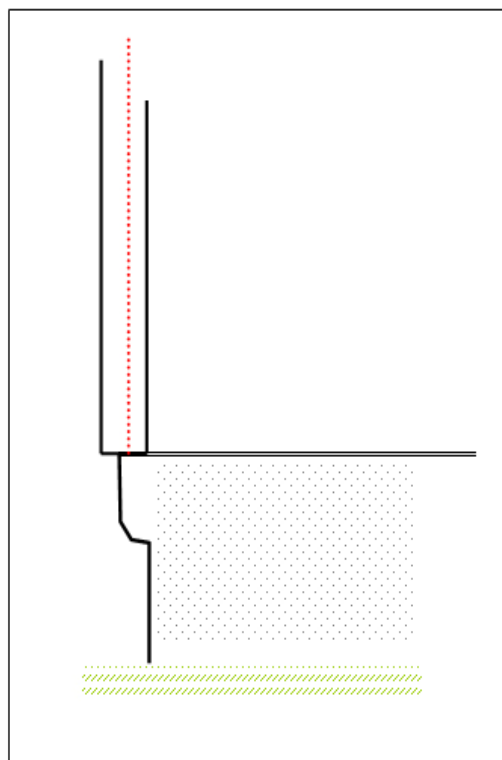
Skisse 16



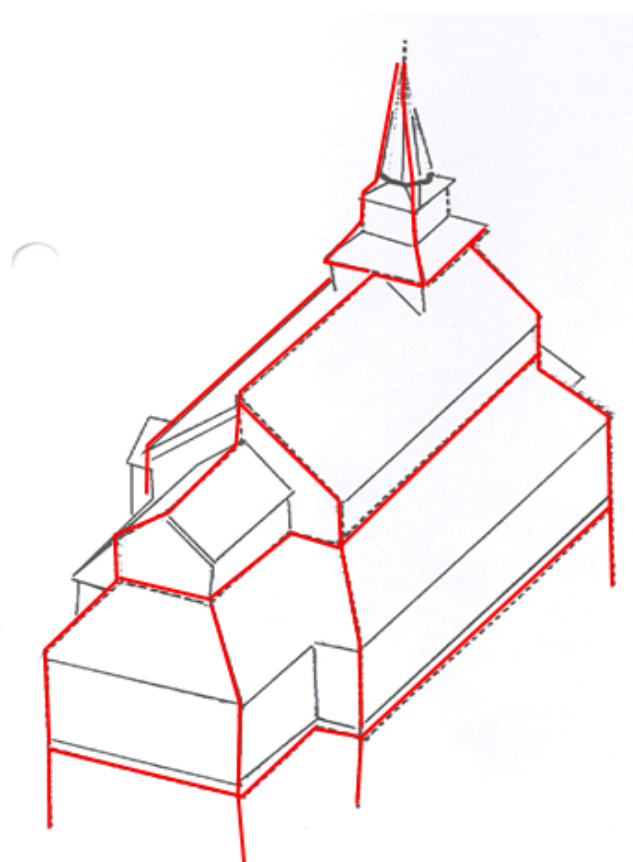
Skisse 17



Skisse 18



Skisse 19



Prinsipp lynavleder for kirke.



Bilde 1 Her er nedlederen skjult samtidig som den er korrekt plassert i forhold til å gjøre den jobben som er viktigst, nemlig å lede lynet til jord



Bilde 2 Her er nedlederen lagt på samme bygg, motsatt side. Dette er ikke den peneste montasjen av disse to, men funksjonsmessig, helt grei.



Bilde 3

På bilde 3 ser vi en perfekt montert takleder som både estetisk og lynvernmessig er helt korrekt montert, mens på bilde 4 er lederen trukket ned fra mønet og det er ingen utjevning mot mønet. Bilde 3 representerer den mest korrekte måten å gjøre det på

Bilde 4



Bilde 5

Et flott eksempel på hvordan dette kan gjøres for å kombinere estetikk og funksjonalitet i montasjen.



Bilde 6 Her er det fine bøyer, og symmetrisk pent utført. Legg merke til utjevningsforbindelsen til sprinkelanlegget.



Bilde 7 Et godt eksempel på bruk av vannrør som feste til nedleder. Legg merke til de like avstanden mellom festene.



Bilde 8 Det er alltid viktig at bøyeradiusen er >20 cm. Her er et godt eksempel.



Bilde 9 En fin løsning på jordopptaksklemme, samt en god løsning med møte, ny og gammel nedleder. I dette tilfellet kunne festepunktet vært litt lenger ned (kabelsko).



Bilde 10 Taknedløpsbeslag i kobber med innfesting for nedleder



Bilde 11 Om man som i dette tilfellet går litt til siden før "nedfallet" blir ikke problemet med bøyeradiusen så krapp (bildets vinkel lurer en litt her).



Bilde 12 Her er nedleder tilkoblet sprinkelanlegget, og leder er estetisk riktig montert langs vannbordet. På denne måten blir leder mindre synlig. En meget pen montasje totalt sett. Det er viktig i slike tilfeller å tenke på at leder også kan lede vann, og gi vannskader på sikt.