



Ratio arkitekter as  
MOE A/S  
Erichsen & Horgen as  
Ing Per Rasmussen as  
Ark Kristine Jensens Tegnastue A/S

STATSBYGG  
NOTAT 1004501  
LIVSVITENSKAPSBYGGET

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget H003

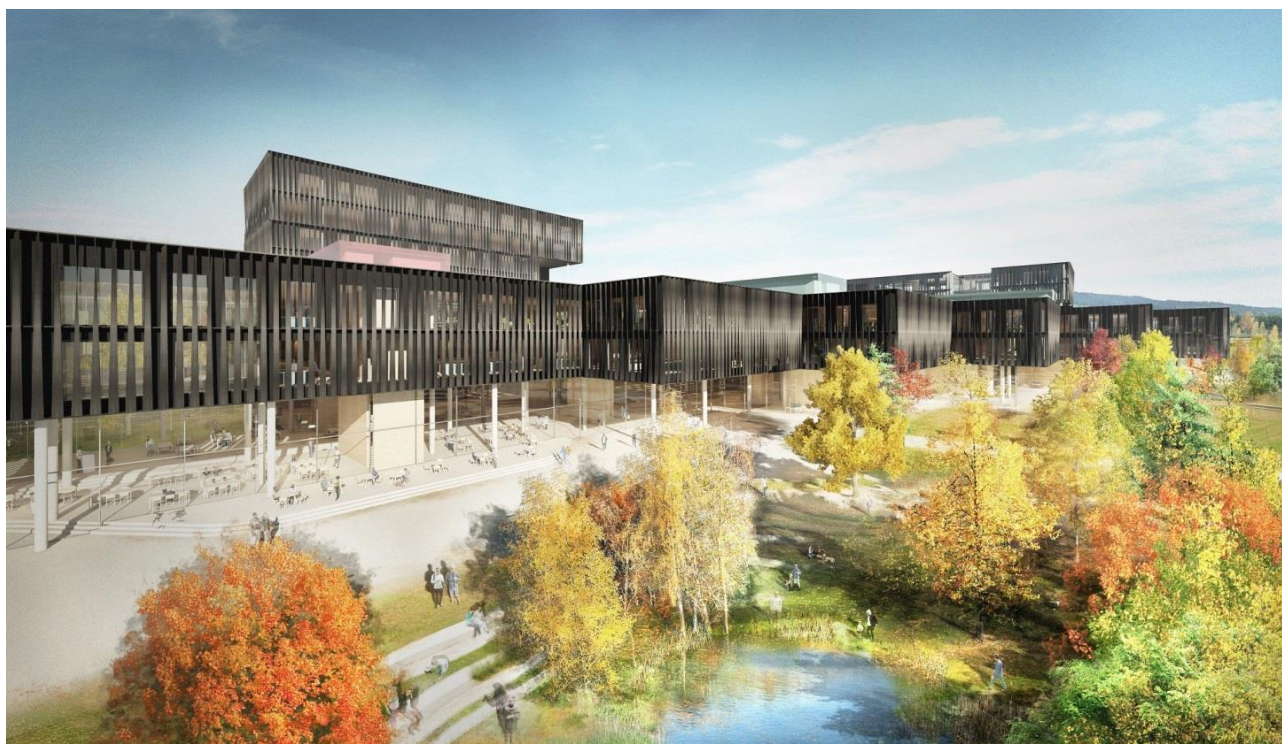
DOK.NR. NO-RIE-41-101

Forprosjekt

Dato: 24.06.2016

Rev./status:04

## 1004501 UiO Livsvitenskapsbygget *Lynvern og Jordingsprinsipper*



04	Forprosjekt	24.06.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
04	Forprosjekt	15.04.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
02	Til TFK	11.03.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
01	DIK	10.03.2016	ASW/TSB	TIL	TIL
Rev.	Beskrivelse	Rev. dato	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Godkjent av:
PGL	Ratio Arkitekter as		RIBr	Erichsen & Horgen as	
ARK	Ratio Arkitekter as / CUBO AS		RIBfy	Erichsen & Horgen as	
IARK	Ratio Arkitekter as		RIAKu	Brekke & Strand as	
RIB	MOE AS / Høyer Finseth as		RIG	MOE AS / Grunn Teknikk as	
RIV	Erichsen & Horgen as		RIEn	Erichsen & Horgen as	
RIE	Ing. Per Rasmussen as		Breem AP	Erichsen & Horgen as	
LARK	Ark Kristine Jensens Tegnastue AS Bjørbekk & Lindheim AS		BIM	SWECO BIM-lab	



## INNHOLD

<b>0</b>	<b>FORMÅL</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LYNSTATISTIKK FRA OSLO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RISIKOVURDERING</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>LYNVERNSYSTEM</b> .....	<b>7</b>
4.1	Passivt anlegg .....	7
4.2	Aktivt anlegg.....	7
4.2.1	Oppfangere.....	9
4.2.2	Nedleder .....	9
4.2.3	Tilkobling til jord.....	10
4.2.4	Inspeksjon etter lynnedslag .....	11
4.2.5	Plassering av nedledere .....	11
4.2.6	Overspenningsvern.....	13
4.2.7	Presisering vedrørende krav på lynvernanlegg i Norge .....	13
<b>5</b>	<b>JORDINGSPRINSIPPER</b> .....	<b>15</b>
5.1	Jording for Lynvernanlegg .....	15
5.2	Jording for laboratorier (Funksjonsjording) .....	15
5.3	Jordingsstrategi av byggingen.....	16
5.3.1	Jording av fundament .....	16
5.3.2	Jording av byggingens konstruksjon.....	17
5.3.3	Jording på et typisk plan .....	18
5.3.4	Måling av jordresistansen .....	18
5.4	Jording, allminnelig.....	19



## 0 FORMÅL

Dette notat skal gjennomgå og forklare de alternative løsninger som finnes for å beskytte bygget, dets installasjoner, samt laboratoriene og disses utstyr mot skader som kan inntreffe ved lynnedslag i eller omkring bygget.

Delen om jording vil behandle og forklare det prinsipp som legges til grunn for dette bygg. Jordingsystemet må bygges opp slikt at vi både tilgodeser lynvernets krav samt de ulike krav som kreves av virksomheten inne i bygget.

## 1 BAKGRUNN

Når det gjelder lynnedslag, skiller man på direkte og indirekte påvirkninger. Det vi tar opp i lynvernsdelen av notatet er først og fremst systemene for å beskytte mot direkte nedslag. Når det gjelder beskyttelse mot forstyrrelser som kommer fra nedslag utenfor bygget, behandles dette i delen for jording. Disse to delene henger tett sammen, ettersom vi ikke kan ha et lynvernanlegg dersom vi ikke har et jordingsanlegg tilpasset det aktuelle lynvernanlegget.

Et bygg med denne størrelsen og et slikt bruksområde har ikke noe annet valg enn å installere et lynvernsanlegg. Med all den dyre og ømfintlige installasjonen som kommer til å finnes i disse laboratoriene og undervisningslokalene, blir man nødt til å beskytte dette mot de overstrømmer og overspenninger som kan komme inn i bygget ved lynnedslag.

Dette notatet utarbeides for å gjennomgå de utfordringer som finnes med et slikt bygg. Både byggets størrelse og virksomheten i bygget setter store krav til jordingsanlegget.

Vi har tre hovedgrupper som vi må belyse i dette notat.

- Jording for lynvernanlegg
- Jording for laboratorier
- Utjevningjording av byggingen

Vi jorder for at berøringsspenningen ved en jordfeil skal utjevne seg med bakken rundt for å hindre at mennesker og dyr blir utsatt for farlige strømmer ved kontakt med elektrisk ledende deler og for å hindre at det oppstår brann. Jording bidrar også til at jordfeilbryteren oppdager jordfeilen i det øyeblikket feilen oppstår.

Enkelte ganger så er det best for apparater som datamaskiner, skrivere, nettverksutstyr, etc. å bli koblet på en jordet strømforsyning. Dette er bra i og med at alle apparatene som er koblet sammen får en felles leder, nemlig jordlederen, som de kan utjevne spenningsforskjeller og statiske ladninger med hverandre igjennom. På denne måten unngår man havari og slitasje på apparatene eller andre utilsiktede hendelser. Om det for eksempel oppstår potensialforskjeller mellom to apparater, kan det bli farlig å berøre begge to samtidig. Er begge apparatene jordet så vil det ikke bli spenningsforskjeller. Det betegnes da som at apparatene er «utlikningsforbundet» med hverandre. Uten denne forbindelsen så ville strømmen funnet alternative veier, om det så måtte være et menneske, eller små og skjøre signalledere som ikke er beregnet for utlikningsformål. Jordingen kan også bidra til å fjerne elektromagnetisk støy fra apparater som er laget i metall, eller eliminere støy i elektroniske kretser, noe som er nødvendig i områder der elektromagnetisk støy kan ha uheldig påvirkning av signalutstyr, datamaskiner og andre digitale komponenter. Da benyttes spesielle kabler med metallskjerm rundt lederne. Når skjermen jordes i den ene enden, vil den elektromagnetiske støyen bli eliminert i skjermen.

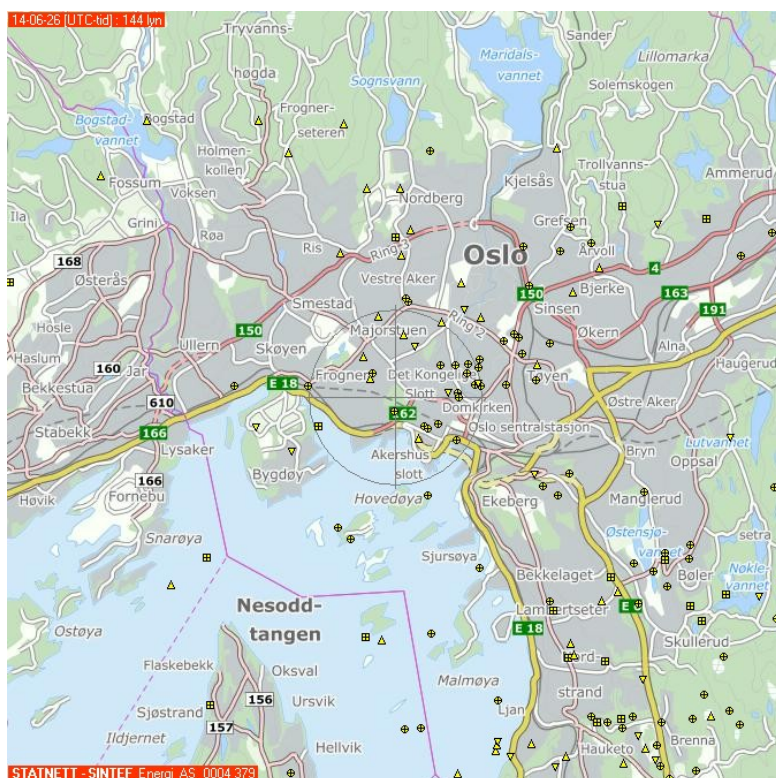


## 2 LYNSTATISTIKK FRA OSLO

I Oslo hadde vi i 2014 ca 200 lynnedslag per 100 km<sup>2</sup> (se nedenstående tabell og figur bestilt fra SINTEF i skisseprosjektet). Det har til nå derfor ikke vært stort fokus på lynvern, bortsett fra til bygg som av ulike grunner har hatt høyt krav til beskyttelse mot lynnedslag.

ÅR	Kommune	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tot. antall nedslag	Lyntetthet [ant. nedslag/100 km <sup>2</sup> ]
2003	0301_Oslo	465	893	194
2004	0301_Oslo	465	470	104
2005	0301_Oslo	465	141	30
2006	0301_Oslo	465	233	51
2007	0301_Oslo	465	227	49
2008	0301_Oslo	465	1523	332
2009	0301_Oslo	465	1301	282
2010	0301_Oslo	465	320	69
2011	0301_Oslo	465	195	42
2012	0301_Oslo	465	190	41
2013	0301_Oslo	465	390	84
2014	0301_Oslo	465	928	200

Tabell 1 Statistikk for Oslo kommune fra SINTEF April 2015

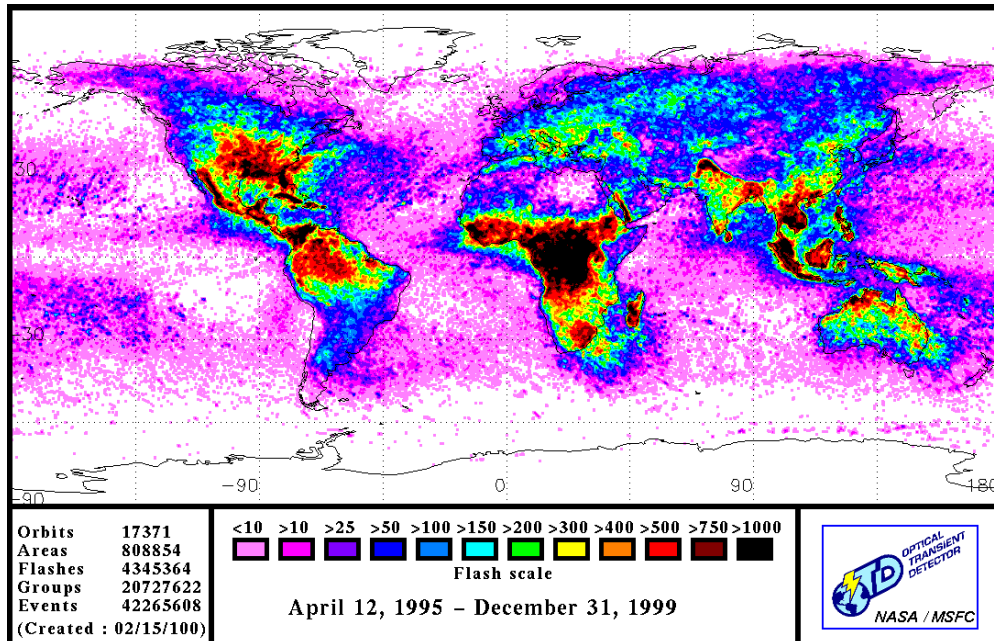


Figur 1 Lynnedslag i Oslo den 30/6 2014, trekant-symboler viser utladninger i luft, de øvrige viser utladninger til jord.





Som man kan lese av tabellen, er det store forskjeller mellom årene, men på grunn av den globale oppvarmingen som nå pågår, kan man ifølge enkelte eksperter forvente seg en økning av antallet lynnedslag.



Figur 2 Lynnedslag i verden per år og km<sup>2</sup>

På grunn av at vi i vår moderne verden installerer mer og mer elektronikk og følsomt utstyr i våre bygg, er dette noe vi må tenke mer på.

Man kan dele opp de metoder som finnes på markedet per dags dato i tre grupper.

- Det passive systemet (Det konvensjonelle systemet)
- Ett system med en antenformet nedleder. Utviklet for å beskytte telecom master
- Det aktive systemet

I dette notatet behandles kun det aktive systemet, da konklusjonen i skisseprosjektet ble at det var dette systemet som var mest egnet for Livsvitenskapsbygget.



### 3 RISIKOVURDERING

I detaljprosjektet må det gjøres en risikovurdering for å finne ut i hvilken risikoklasse dette bygget havner i. Foreløpig vurdering for dette notatet antar at vi havner i risikoklasse 2, med beskyttelsesnivå på 97%. Dette betyr at 97% av alle lynnedslag fanges opp av lynvernanslegget. Det skal poengteres at resterende 3% av lynnedslagene er svært sjelden på våre breddgrader, dette er så kalte "kulelyn" som kommer langs bakken og ikke fra himmelen som "vanlig" lyn gjør. Derfor kan denne risikoen anses som akseptabel. Den foreløpige vurderingen må revideres i detaljprosjektet.

Disse risikovurderingene skal utføres i henhold til gjeldende lynvernsstandard IEC 62305.



## 4 LYNVERNSYSTEM

### 4.1 Passivt anlegg

#### Passivt anlegg (konvensjonelt)

Dette systemet ble beskrevet i skisseprosjektet med sine fordeler og ulemper og det ble konkludert med at dette systemet ikke passet for Livsvitenskapsbyggets funksjon og utforming.

Kort oppsummert er et slikt system mer tilpasset enkle bygg som ikke har en kompleks arkitektur og tekniske installasjoner som solceller på tak og fasade. Å forsøke å bygge opp et Faradays bur over Livsvitenskapsbyggets solcelleanlegg ville bli uakseptabelt dyrt og vedlikeholdskrevende samt minske produksjonen på solcelleanlegget.

### 4.2 Aktivt anlegg

#### Aktivt anlegg

Dette er et system som baserer seg på et forholdsvis nytt patent og har således ikke vært så lenge på markedet. Men på grunn av de stadig høyere og mer komplekse bygg vi oppfører, har det vist seg at dette systemet har en rekke fordeler i forhold til passivt anlegg. Denne teknikken er benyttet mye i andre verdensdeler hvor hyppigheten i lynnedslag er mye høyere enn i vår verdensdel. Over 15 000 slike system finnes installert over hele verden. En av de mer kjente bygningene er Skytower i Aukland, New Zeeland.

Dette patenterte systemet er basert på teorien til The Collection Volume Method (CVM), utarbeidet av professor A. J. Eriksson i perioden 1979 til 1987.

Med denne teknikken benytter vi oss av en antenne som ved lynnedslag aktivt fanger opp lynet i antennen og fører energien ned til jorden. Dette via en definert skjermet nedleder, uten at bygget og dets installasjoner skades.

Den aktive lynoppfangeren skal innlede en oppadrettet lynkanal under tordenvær, samt avlede korona-felt over lynoppfangerspissen for å tiltrekke lynutladninger i en større utstrekning enn klassiske passive lynvern.

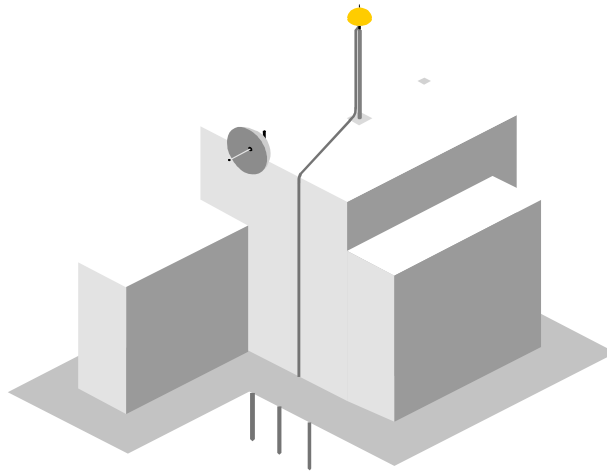
Antallet av antenner som trengs er, som tidligere, avhengig av hvilken risikoklasse vi definerer bygget i, samt størrelse og utforming av bygget.

I dette tilfellet kan vi føre nedlederen enten ned på fasaden, innenfor fasadebekledningen, eller inne i bygget vi. Dette må detaljeres nærmere sammen med arkitekt i detaljprosjektet.

Sannsynligvis vil dette bygget kreve at det installeres 7 stk.oppfangere med respektive nedledere som vi så fører ned til separat jordingsanlegg, som videre kobles sammen med byggets jordingsystem. Utfordringen med dette blir at vi bygningsteknisk må sikre oss at vi holder oss minst 2 m fra parallelt forlagte el installasjoner.



Et slikt system kan bygges opp på denne måten:



Figur 1 Prinsippet for aktivt lynvern





#### 4.2.1 Oppfangere

Oppfangerens oppgave er å fungere som en kobling mot luften slik at lynvernssystemet kan fange opp lynet på sin veg ned mot jord i et spesifikt punkt.

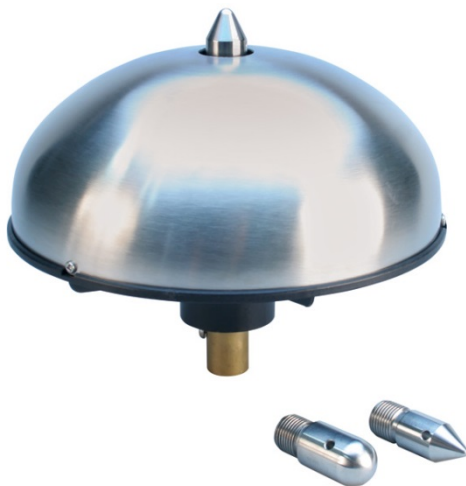
Funksjon ved dynamiske tordenstormfase:

Når det elektriske feltet over den aktive lynavlederen forandrer seg raskt, skal en kapasitiv kobling mot lynkanalen som nærmer seg forårsake en spenningsøkning på kuleoverflaten. Ved et forhåndsbestemt spenningsnivå, skal det utløses gnist i luftgapet mellom den jordede spissen og kula.

Lynoppfanger fase:

Den utløsende gnisten produserer frie elektroner og øker raskt det elektriske feltet over den aktive lynoppfangeren, dette resulterer i en oppadgående lynkanal, som møter den nedadgående lynkanalen. Dette medfører at lynet har en ledende vei til jord. Lynet er blitt styrt til ønsket nedslagspunkt.

Oppfangeren vil bli montert på en 5-10 m høy mast, dette avhenger av hvilken av de 7 masterne vi titter på.



Figur 4 Typisk utseende for en oppfanger

#### 4.2.2 Nedleder

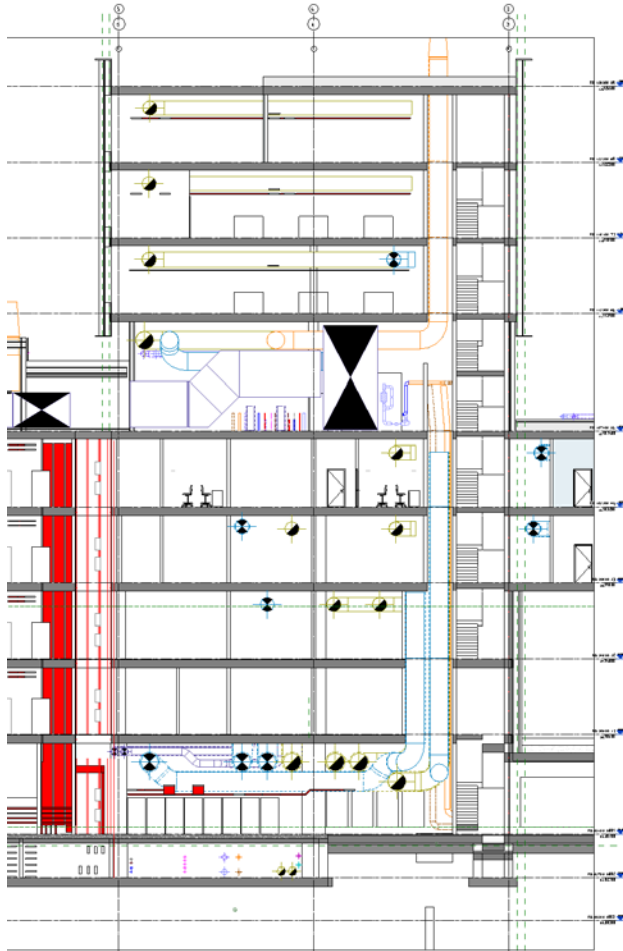
Funksjonen til nedlederen er å besørge en lav resistans fra oppfangeren ned til jordingsystemet. Dette for at lynstrømmen kan bli ledet via nedlederen til jord uten at for store spenninger oppstår.

For at unngå at farlige overslag oppstår bør nedlederen føres så rett som mulig og skarpe bøyer bør unngås. Bøyeradius på nedlederen er minst 800 mm, ved kortere radius vil induktansen og dermed impedansen øke ved lynnedslag. Dette kan skade nedlederen som da må byttes ut i sin helhet.

Nedledere må monteres i minste avstand på 2000 mm fra elektriske ledninger og kabler som føres parallelt med nedlederne.



Prinsippet i Livsvitenskapsbygget blir at vi bruker de trappesjaktene som er gjennomgående fra tak til U1 til å føre nedlederen til jord. Se figur 4 for en prinsipløsning. Lederen festes direkte mot sjaktveggen eller legges in i en nisje med ett ikke-magnetisk dekklokk, dette detaljeres nærmere i detaljprosjektet.



Figur 4 Snitt av trappesjakt

#### 4.2.3 Tilkobling til jord

Jordingsystemet må ha lav impedans for å spre energien fra lynnedslaget, resistansen må være mindre enn 10 ohm.

Hvert lynavledersystem føres til jord med en kråkefotsjording, for å få en resistans til jord som blir mindre enn 10 ohm trengs det 3-4 spyd på 25 m. Dette må verifiseres med målinger på plass for å finne ut hvilken ledningsevne som det aktuelle jordsmonnet har.

Vi vet at det i et lite område er fjell, her kan det borres ned spyd som støpes sammen med spesiell kontaktmasse. Øvrig del av tomten er av varierende kvalitet, her kan vi forhåpentligvis benytte stålsøyler og spunt ved elektrisk forbindelse av flere spuntplater.



#### 4.2.4 Inspeksjon etter lynnedslag

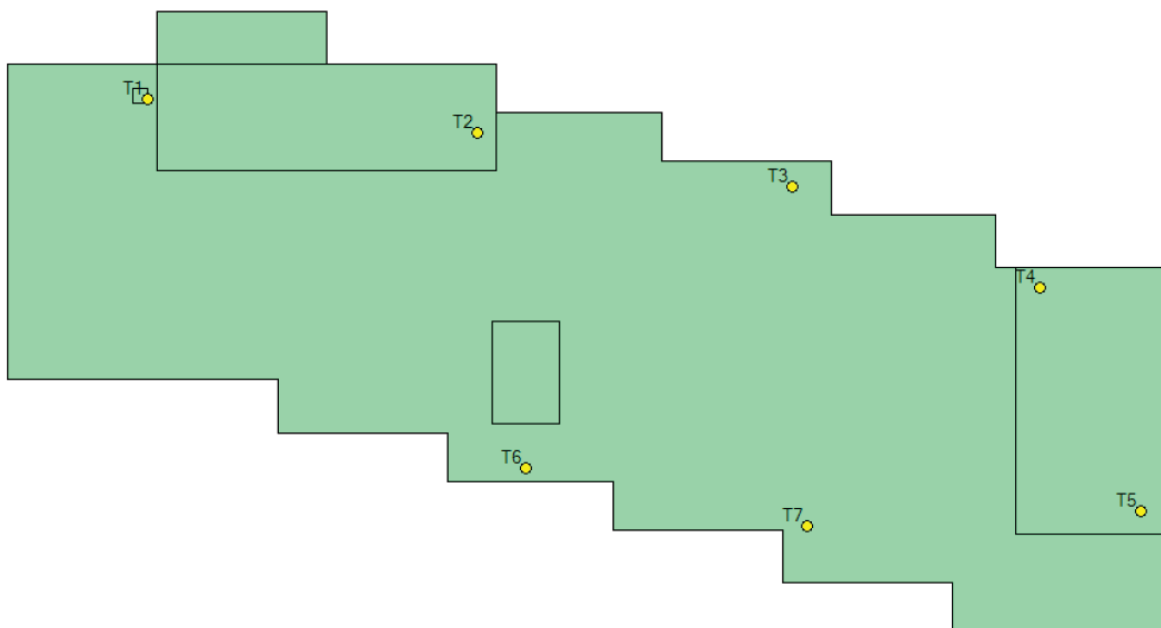
På hver nedleder monteres det en teller som registrerer hvert lynnedslag. På nåværende tidspunkt finnes det både en digital og analog teller, når prosjektet realiseres er det trolig på markedet tellere som kan levere signaler til et toppsystem.

Lynverninstallasjonen bør inspiseres visuelt etter at det er indikert at et lynnedslag har inntruffet eller vær-situasjonen tilsier at det har vært stor lynaktivitet, dette for å se at systemet ikke har blitt påvirket av nedslaget. I følge rapporter på eksisterende anlegg finns det system som har vært installert i årevis uten å oppvise noen visuelle skader, til tross for at de har tatt imot hundrevis av nedslag.

#### 4.2.5 Plassering av nedledere

For Livsvitenskapsbygget, antar vi 7 aktive nedledere. I forprosjektet har vi antatt at bygget havner i risikoklasse 2, hvilket gir et beskyttelsesnivå på 97%. Dette må i detaljprosjektet verifiseres med nye beregninger da høyde og utførelse på taket ikke er helt avklart i denne fasen av prosjektet. Plassering av systemet avhenger også mye av høyden på pipen, om vi plasserer oppfangere på pipen kan vi holde ned antallet system på resten av bygget.

Etter samtale med en leverandør av et slikt system, kan det komme til å se ut som vist i etterfølgende figurer.



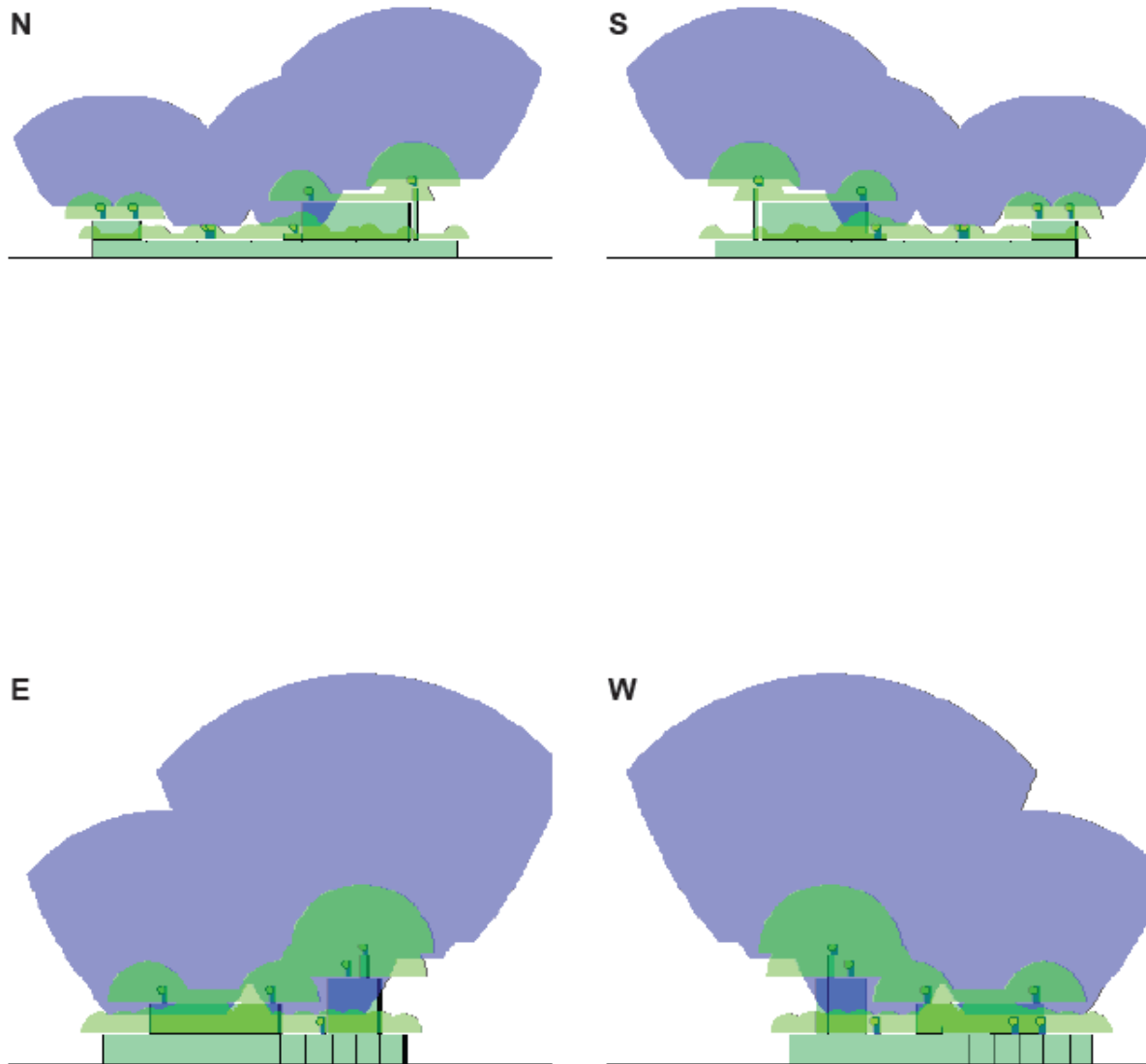
Figur 5 Plassering av nedledere

Dette viser en mulig plassering av nedlederne for en installasjon med aktivt lynvern. Vi tenker oss å føre nedledere rett ned i bygget via trappesjakt/heissjakt til jord.

I figur 6 vises plasseringen i silhuett. Vi kan se at det ikke vil bli noen direkte påvirkning av byggnings- eller fasade utseendet, men kommer til å integreres i byggningsuttrykket.



Installasjonen kan sammenlignes med installasjonen på Operaen i Oslo, der et slikt system er installert og ikke påvirker det visuelle uttrykket betydelig.



Figur 6 Plassering av nedledere i silhuett. Det blå området viser området som systemet er i stand til å "hente" ned lynnedslag fra.



#### 4.2.6 Overspenningsvern

En viktig del i et lynvernssystem er overspenningsvernene, oppgaven til disse er å beskytte det elektriske systemet i bygningen fra overspenninger som dannes ved lynnedslag.

Hovedfordeling og underfordelinger må utstyres med overspenningsvern.

Eventuelle finvern for utstyr må tas med i brukerutstyrsleveransen.

#### 4.2.7 Presisering vedrørende krav på lynvernanlegg i Norge

Vi har tidligere beskrevet at det er valgt et system som er relativt nytt på det norske markedet og som bygger på en annen teknikk enn konvensjonelle systemer.

I dette avsnittet vil vi presisere hvordan dette systemet er likeverdig med et konvensjonelt system.

I forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning (FEL) § 10 står det (utdrag):  
«Forskriften, supplert med tilhørende veiledning og normer, viser samlet det sikkerhetsnivået som skal legges til grunn. Veiledningens og normens detaljerte anbefalinger er imidlertid ikke juridisk forpliktende, slik at andre løsninger kan velges. Ved valg av annen løsning skal det dokumenteres at tilsvarende sikkerhetsnivå oppnås.» Tilsvarende eller bedre sikkerhetsnivå oppnås med et aktivt anlegg sammenlignet med et konvensjonelt anlegg. Pr dags dato refereres det kun til NEK EN 62305 i NEK 400 og denne omhandler bare konvensjonelle system. Målet her er å vise at vårt valg av system gir et anlegg som oppfyller de funksjons- og pålitelighetskrav som beskrives i standardene og at systemet er en preakseptert løsning i det norske markedet.

I kap 4.2 har vi beskrevet at dette system er basert på teorien til The Collection Volume Method, utarbeidet av professor A. J. Eriksson i perioden 1979 til 1987.

Denne teorien er verifisert i en rapport fra 2002 av Petrov, N.I. & D'Alessandro, F., "Assessment of protection system positioning and models using observations of lightning strikes to structures" ,Proc. Roy. Soc. Lond. A, 458, 723-742.

Videre fra 2006 av D'Alessandro, F. & Petrov, N.I., 2006, "Field study on the interception efficiency of lightning protection systems and comparison with models", Proc. Roy. Soc. Lond. A, 462, 1365-1386.

Rapportene fra disse to feltstudiene viser at med en design etter CVM metoden får en et lynvernssystem på byggene med en funksjon som er minst like god som et system designet etter NEK EN 62305. Det viktige med disse rapportene er at de viser at med rett design kan det oppnås og sannsynligvis overstige de ulike beskyttelsesnivåene og pålitelighetskrav som beregnes med CVM metoden.

Ovennevnte rapporter er bekreftet i en rapport fra februar 2016 av Harold S. Haller & A. Woyczynski, "Interception efficiency of CVM-based lightning protection system for buildings and the fractional Poisson model".

I denne studien har det praktiske arbeidet blitt utført av den uavhengige bedriften TÜV-Hessen fra Tyskland:

For beregninger og teoretisk verifisering har en benyttet en forbedret beregningsmodell av lynnedslagsdata.





Denne rapporten viser at Erikssons teori i de tidligere rapportene fungerer og at med hjelp av rett systemdesign kan CVM modellen brukes for at oppnå de forskjellige Lighting Protection Level (LPL) som det henvises til i standarden.

Som tidligere omtalt i kap 4.2.5 så finnes dette systemet installert på Operahuset i Oslo, så i prinsipp har Statsbygg godkjent denne løsning som et fullgodt alternativ til de system som beskrives i NEK 400 og NEK EN 62305. Det aktuelle systemet er også blitt mer vanlig benyttet i Norge da det nå er installert på ca 360 bygg i landet, blant annet:

- Operabygget i Oslo
- Barcodebyggene i Oslo
- Norges varemesse i Lillestrøm
- Gardermoen flyplass

Disse beskrivelsene av systemet og rapportene sammen med at produsenten utsteder en samsvarserklæring på at systemet de leverer vil oppfylle gjeldende normer, gjør at vi kan avvike standarden.

Vi har iht ovenstående vist at systemet oppfyller standarden minst like godt som de konvensjonelle systemene.



## 5 JORDINGSPRINSIPPER

### 5.1 Jording for Lynvernanlegg

Lynvernanlegget som installeres i dette bygget gjør at vi må utføre jordinganlegget noe mer avansert enn normalt i et kontor- og laboratoriebygg.

Når man installerer lynvern, må man se til at man potentialutjevner hele bygget, dette medfører at vi må ha en fundamentjording og i tillegg jorde byggkonstruksjonen (armering), samt øvrig installasjon som kan påvirkes av lynnedslag. Det er helt vesentlig at dette gjennomføres på korrekt måte i henhold til normer og regler. Hvis ikke dette utføres korrekt, kan vi risikere at lynnedslaget ikke går til jord gjennom nedlederen men tar sin egen vei som vi ikke har kontroll på.

### 5.2 Jording for laboratorier (Funksjonsjording)

Brukerprosessen er ikke kommet så langt som forutsatt i forprosjektet, men vi kan i konstatere at det ikke er mange laboratorier/områder som har behov for egen spesiell funksjonsjording. Jordingsystemet legges opp på en slikt måte at det i detaljprosjektet kan muliggjøres for funksjonsjording i spesifikke lab, se labnotat NO-RIE-41-103.

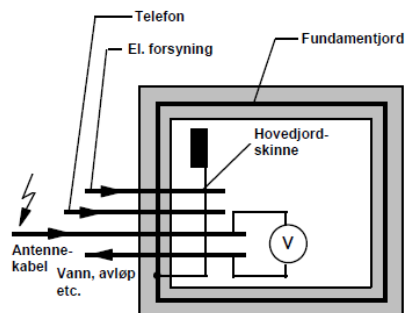
De labbene der dette kan bli aktuelt vil typisk ha krav ifølge nedenstående:

- EX-krav
- EMC-krav
- P3-lab
- Sone 2 medisinske områder
- Byggetekniske krav med tanke på visst utstyr og dets magnetiske egenskaper

En del av dette tas opp i notatet om EMC-forhold og skjermrom, da dette «overlapper» hverandre på et naturlig vis.

Man kan anta at de fleste forskningslaboratorier krever sin egen potensialutjevning som en egen del i jordingssystemet for bygget. Som en parentes her kan nevnes at når slike egne system bygges opp innen ett bygg, er det viktig at alle tekniske installasjoner går inn i den sonen i et felles punkt, så kalt "single entry".

I hver laboratorium installeres en jordskinne samt at var laboratorieplass blir utstyrt med en jordingklemme for tilleggsjording.



Figur 7 Prinsipp for "single entry"



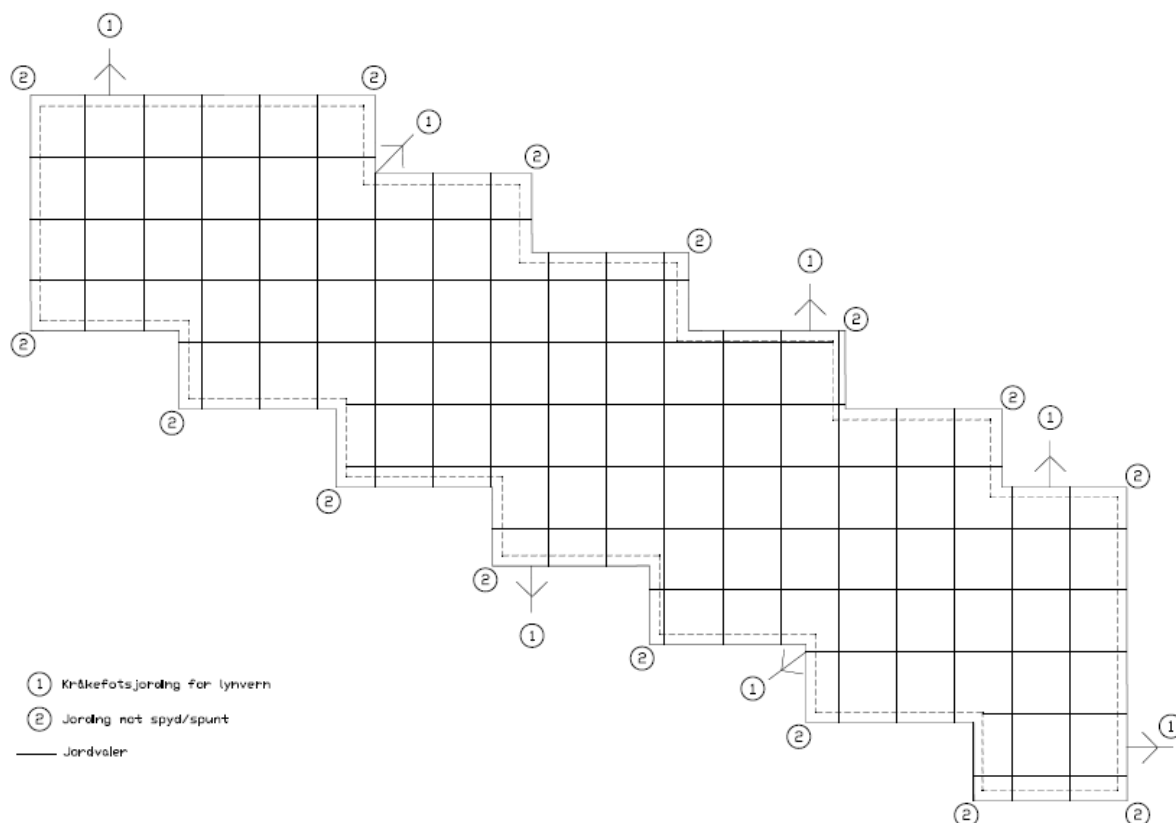
## 5.3 Jordingsstrategi av byggingen

### 5.3.1 Jording av fundament

Fundamentjordingen bygges opp med en ringjording og et jordingsnett under bygget. Jordnettets tetthet må være 10 x 10 m for den risikoklasse vi har valgt på lynvernet. Bunnplaten skal også tilkobles til ringjordingen for hver 20 m. Lynvernets kråkefot tilkobles til ringlederen samt at vi ved hvert hjørne slår ned et jordspyd eller tilkobles til spuntplater der dette går. Litt avhengig av hvordan det fundamenteres kan det bli aktuelt å benytte pelene som jordspyd eller bruke spunten som jordspyd. Dette må tas stilling til i detaljprosjektet.

Vi vet at det i et lite område er fjell, her kan det borres ned spyd som støpes sammen med spesiell kontaktmasse. Vi har valgt at borre ned spyd ettersom disse blir mer beskyttede mot mekanisk påvirkning ved en eventuell ombygging på et senere tidspunkt. Øvrig del av tomten er av varierende kvalitet, her kan vi forhåpentligvis benytte stålsøyler og spunt ved elektrisk forbindelse av flere spuntplater.

Med denne løsning får vi et jordingsanlegg som gir en resistans under 10 ohm til jord. Dette er dog mye avhengig av hvilken type av forhold som er i bakken, det må foretas målinger i detaljprosjektet for å få et bilde av hvilke forhold som er på plassen.



Figur 8 Prinsipp for fundamentjording



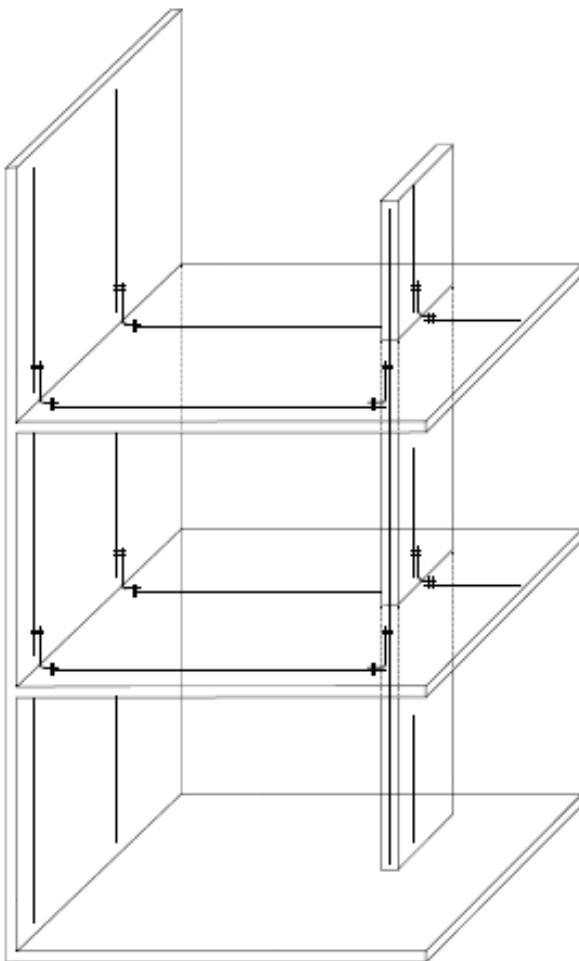
### 5.3.2 Jording av bygningens konstruksjon

Å beskytte et bygg mot lyn gjør at det stilles spesielle krav på jording av konstruksjonen.

Jording av bygningens konstruksjon utføres på grunn av at vi kommer til å ha sensitivt utstyr i de ulike laboratoriearealene. Dersom vi ikke potensialutjevner konstruksjonen, kan vi risikere å få induerte vagabonderende strømmer i konstruksjonen som i sin tur kan forstyrre virksomhet i andre laboratorier.

Da dette bygget vil bli oppført blir det sannsynlig at visse deler blir plasstøpt og andre prefabrickerte betongelement. Dette medfører at alle elementene må forses med jordningstilkoblingspunkter på fabrikk, slik at det går å koble dette sammen når elementene løftes på plass. Hver pele i bygget må utstyres med minst fire jordningspunkter for å gjøre det mulig å koble til elementene for bjelkelagene. Dette må gjøres på hvert plan.

Plasstøpte konstruksjoner må utføres med jordningspunkter for hver 20 m, slik at disse kan tilkobles til jordningssystemet.

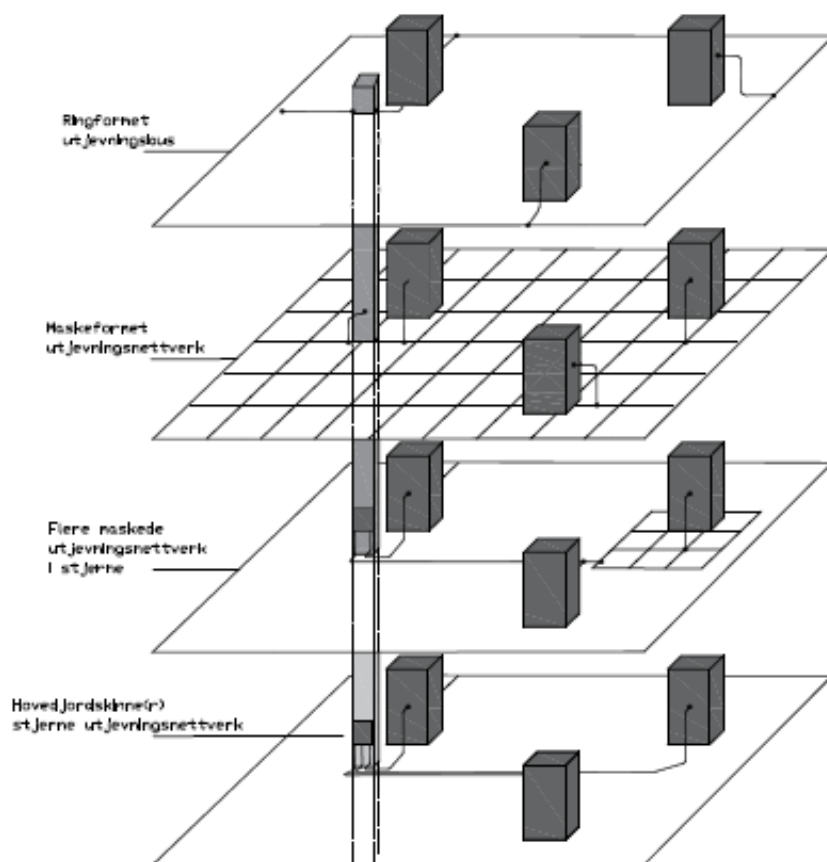


Figur 9 Prinsipp tilkobling peler og betongelement

### 5.3.3 Jording på et typisk plan

Hvert plan vil bli jordnet i henhold til ovenstående kapitel. I tillegg kommer eventuell funksjonsjording til spesifikke laboratorier/arealer som krever spesifikk jording.

Denne jording kan da tas fra en jordledning som dras opp i hver elsjakt, eller tas fra en av de jordingspunktene som blir montert spredd over etasjen over himling.



Figur 10 Prinsipp for typisk plan

### 5.3.4 Måling av jordresistansen

Måling av resistansen i jordsmonnet må gjøres i detaljprosjekteringen for at de faktiske forholdene kan kartlegges og rett antall og lengde på jordspydene kan beregnes.

Det må også måles resistansen til jord når fundamentsjordingen er utført slik at eventuelle ekstra tiltak kan iverksettes ved for høy resistans.





## 5.4 Jording, alminnelig

I de to tidligere delkapitlene har vi tatt opp de delene som kommer til å bli de dimensjonerende faktorene for dette jordingsanlegg.

Jordingsanlegget skal oppfylle kravene i NEK 400 og aktuelle deler i prosjekteringsanvisningene fra Statsbygg. I NEK 400 §542.3.2 likestilles termittsveising(CADWELD) med presskjøt(C-press)

Det skal brukes CADWELD sveising ved sammenkobling av de ulike delene på jordingssystemet. C-Press skal ikke brukes da det blant annet blir en dårligere metallisk forbindelse med denne metoden.

Øvrige fordeler med termittsveising er blant annet:

- Øker ikke resistansen og impedansen på koblingen
- Permanent molekylære forbindelse som ikke vil løsne eller korrodere
- Termittsveisskjøten blir det sterkeste punktet i jordingssystemet, livslengden på skjøten blir lengre enn selve jordlederen
- Kan enkelt kontrolleres ved visuell inspeksjon/røntgenfoto

Det er viktig at systemet blir oppbygget slik at man i fremtiden kan bygge det ut og at det, avhengig av hva man planlegger av fremtidig nye laboratorier, finnes mulighet til å komplettere med en ny sone for kompletterende funksjonsjording i henhold til de krav det nye laboratoriet stiller. Dette kan for eksempel oppnås ved at man i hver elsjakt drar frem en jordleder som kobles til hovedjordskinnen i hovedtavlen.

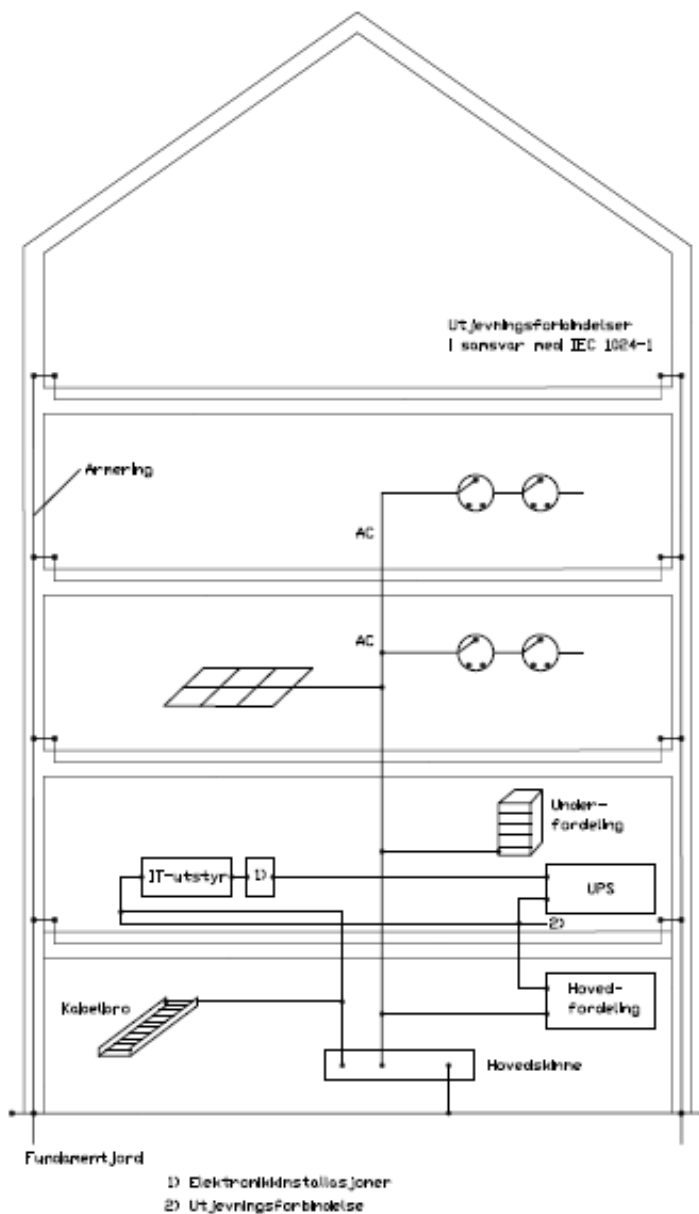
Systemet må bygges opp slikt som nedenstående figur viser. Vi må utføre en fundamentjording og i tillegg jorde byggkonstruksjonen(armering) og øvrig installasjon.

Utstyr som skal jordes kan være:

- Vannledningsrør
- Hovedjordleder
- Gassrørleder
- Sprinkleranlegg
- Byggets stålkonstruksjoner
- Føringskinner for heiser
- Kabelstiger
- Ventilasjonskanaler, andre rørsystemer og kanaler
- Installasjoner i parkanlegget
- Evt.separat SRE-jording for lyd og bildeutstyr (Dette benyttes sjelden)
- IKT utstyr via jordskinner i HKR-, Server- og underfordelingsrom
- Lynvernlegg
- Laboratorier og spesielle skjermrom



Nedenstående figur viser et prinsipp for jording av bygninger.



Figur 11 Denne skisse viser prinsippet for jording av et bygg

For Livsvitenskapsbygget beregnes et aktivt lynvernanlegg, som skal tilkoples sitt eget jordingsanlegg.