



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

STATSBYGG
NOTAT 1004501
LIVSVITENSKAPSBYGGET

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget H003

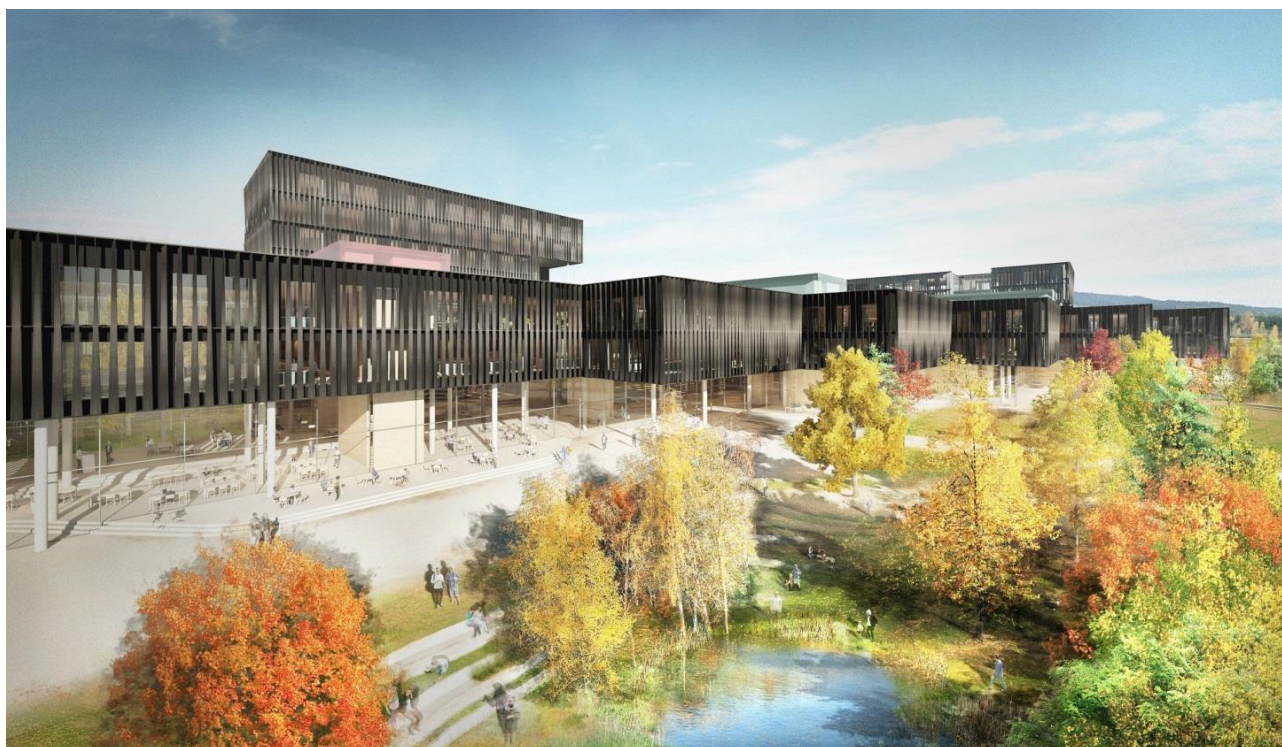
DOK.NR. NO-RIE-40-102

Forprosjekt

Dato: 24.06.2016

Rev./status:04

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget *Skjermrom og EMC-forhold*



Rev.	Beskrivelse	Rev. dato	Utarbeidet av:	Kontrollert av.	Godkjent av:
04	Forprosjekt	24.06.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
03	Forprosjekt	15.04.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
02	Til TFK	11.03.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
01	DIK	09.03.2016	ASW/TBS	TIL	TIL
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		Bream AP	Erichsen & Horgen as	
LARK	Ark Kristine Jensens Tegnesteue AS Bjørbekk & Lindheim AS		BIM	SWECO BIM-lab	



INNHold

0	FORMÅL	3
1	BAKGRUNN	3
2	EMC/EMI	3
3	SKJERMINGSPRINSIPPER	4
3.1	Passive skjerm i bygningsmassen «Faradays bur».....	4
3.1.1	Anvendelse av armering i vegger som skjerm	4
3.1.2	Anvendelse av metallplater som skjerm	5
3.2	Aktiv skjerming	5
4	UTSTYR SOM MÅ SKJERMES FRA OMGIVELSEN	6
5	UTSTYR SOM KREVER SKJERMING FOR IKKE Å FORSTYRRE OMGIVELSEN	6
6	AREALER/ROM SOM ER DEFINERT I FORPROSJEKTET MED EVENTUELT SKJERMINGSBEHOV	6
6.1	NMR	6
6.2	EM.....	7
6.3	Laboratorier 3. og 4. etg	7
6.4	Trafoform.....	7
6.5	Hovedtavlerom	7
6.6	Skinner	7
6.7	IKT/serverrom.....	8
7	SAMMENSTILLING	8



0 FORMÅL

Dette notat tar for seg EMC-forhold og de skjermede rommene i dette bygget. Her skal vi beskrive og forklare utfordringene og mulighetene som finnes i disse fagene når det gjelder denne bygging.

1 BAKGRUNN

I vår moderne verden er det ikke bare fast utstyr som motorer og transformatorer med tilhørende kabling som utgjør en støykilde for laboratorieutstyr. Vi har gjerne med oss støykilder hvor vi enn går, i form av våre mobile apparater, som f.eks. mobiltelefoner og nettbrett. Som om ikke dette var nok, har vi også alt annet elektronisk utstyr som kommuniserer med hverandre både gjennom kabel og trådløst.

Alt dette gjør at vi i et bygg som dette kommer til å ha mye elektroniske og magnetiske forstyrrelser som påvirker hverandre.

Vi skal også være klar over at det finnes et EMC-direktiv som alle produsenter av elektronisk utstyr må følge, men når man «pakker sammen» alt dette på et liten areal (dvs mindre og mindre komponenter/produkter), kan man få slike forhold at det likevel vil forekomme utfordringer med EMC-kapabilitet.

Dette er årsaken til at vi må bygge skjerming rundt visse laboratorier og områder. Visst utstyr avgir også slike nivåer av forstyrrelser at vi av den grunn må skjerme området.

2 EMC/EMI

Elektromagnetisk forstyrrelser (eller EMI) er en (vanligvis uønsket) forstyrrelse som påvirker en elektrisk krets på grunn av elektromagnetisk stråling fra en ekstern kilde. Forstyrrelsen kan påvirke, stanse eller på andre måter nedgradere eller sette grenser på effekten i en omkrets. Kilden kan være et hvilket som helst objekt, naturlig eller kunstig, som har hurtigskiftende elektriske strømninger, slik som en elektrisk krets, solen eller polarlys. Når et apparat eller system blir forstyrret i sin funksjon i det elektromagnetiske miljøet det er ment å fungere i, kaller vi fenomenet elektromagnetisk interferens, EMI.

Når et apparat eller system derimot er installert på en slik måte at det fungerer uforstyrret i sitt elektriske miljø, og heller ikke forstyrrer annet elektrisk utstyr, har vi elektromagnetisk sameksistens eller elektromagnetisk kompatibilitet, EMC.



3 SKJERMINGSPRINSIPPER

Vi har i forprosjektet sammen med brukere og byggherre identifisert hvilket utstyr og hvilke laboratorier som har behov for skjerming. Imidlertid avhenger behovet av hvilke typer av utstyr som skal brukes i de ulike laboratoriene, utviklingen innen dette område går raskt og dette må arbeides videre med i detaljprosjektet. Av den grunn har vi ikke et endelig nivå på den beskyttelsen som må til for å oppnå de krav som kan tenkes blir stilt til de forskjellige områder. I forprosjektet er det identifisert visse områder og utstyr som man i detaljprosjektet må se nærmere på for å prosjektere et godt anlegg.

Statsbygg sin PA, PA 6141 Skjermrom, legges til grunn i detaljprosjektet, når man sammen med representanter for brukere og byggherre må foreta en detaljert gjennomgang og bedømmelse av de forskjellige krav som finnes.

Man må være klar over at skjerming av rom ikke bare er et elektroansvar, dette er et tverrfaglig emne som kan innvirke både på bygningsteknikk, akustikk, elektro og VVS. Tverrfaglig koordinering kreves både under prosjekteringen og under produksjonen, slik at de krav som er satte på det ferdig skjermede rommet/området oppnås.

Statsbyggs anbefalte krav vises i denne tabell. Dette viser skjermens effektivitet ved ulike frekvenser.

Frekvens	Skjermeffektivitet
50 Hz	Avhenger av funksjonskrav og elektromagnetisk miljø, platetykkelse er essensielt.
10 kHz	40 dB
100 kHz - 1GHz	80 dB

3.1 Passive skjermes i bygningsmassen «Faradays bur»

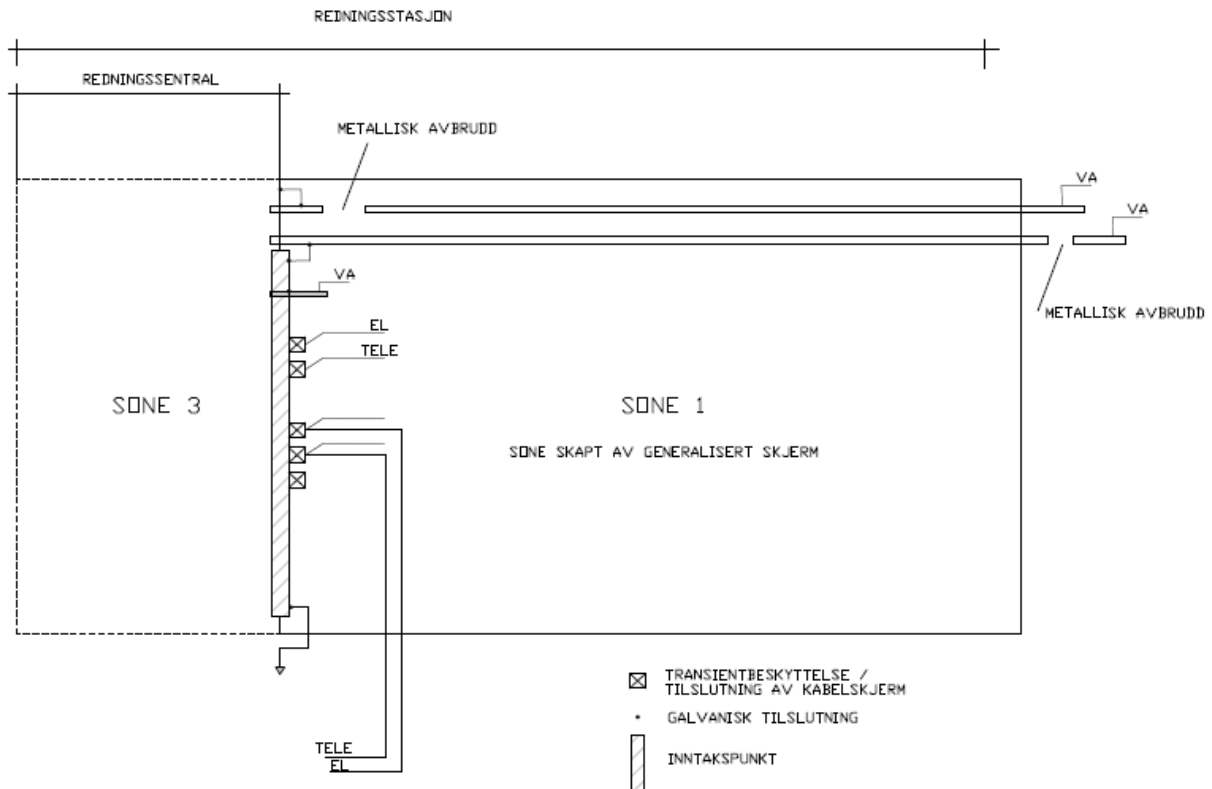
Hvilken type av de nedenstående metodene som skal anvendes, avhenger av type av forstyrrelse som vi vil beskytte rommet eller området mot. Etter en senere risikovurdering kan vi beslutte dette, men sannsynligvis vil vi benytte oss av begge metodene.

3.1.1 Anvendelse av armering i vegger som skjerm

I de fleste tilfeller der vi trenger å skjermes rommet, er det tilstrekkelig å benytte armeringsjernet i veggene som omgir laboratoriet.

Dette er den mest kostnadseffektive måten å utføre en skjerm som omgir rommet man vil skjermes. Denne armeringsjernskjerm kobler man så til jord. Måten å løse dette på i praksis for kabler/ledninger/rør etc., er at de føres inn via et såkalt "single entry" og alt kobles til samme jordingspunkt.

For at dette skal fungere som tenkt, må det også monteres overspenningsvern på innkommende/utgående kabler.



Figuren viser en slik installasjon.

3.1.2 Anvendelse av metallplater som skjerm

I de tilfeller der det ikke er mulig å benytte armeringsjern i vegg, eller der kravene til skjerming er så store at det ikke er en mulig løsning, må vi benytte andre metoder.

Løsningen er plassbygd eller prefabrikkert skjermrom, der man enten benytter en homogen plate eller et tett metallnett for å få en bedre skjerm som demper mer av forstyrrelsen. Prinsippet blir som ovenstående tekst.

Dette er en kostnadsdrivende løsning og i de fleste tilfeller ikke et nødvendig nivå, bortsett fra da det ikke lar seg løse bygningsmessig på annen måte.

3.2 Aktiv skjerming

Noe av det moderne laboratoriestyret som man antar skal benyttes i disse laboratoriene, kan leveres med aktiv skjerming. Der utstyr leveres med aktiv skjerming, kan de bygningsmessige inngrep for skjerming reduseres.

Utstyr med aktiv skjerming er fordelaktig å bruke da dette vil medføre en mer fleksibel løsning. Med aktiv skjerming får vi en skjerm som er tilpasset aktuelt utstyr og ved eventuelt utstyrsbytte/flytting av utstyr vil man få et mer generelt rom igjen. Det blir også lettere å tilpasse nytt rom til utstyret.

Dette er noe som må koordineres med brukere og Statsbygg i detaljprosjektering og i innkjøp av brukerutstyr.



4 UTSTYR SOM MÅ SKJERMES FRA OMGIVELSEN

NMR-røntgenapparatene er følsomme for endringer i magnetfeltene forårsaket av DC strømmer, RF-signaler, samt bevegelige større metallgjenstander, som for eksempel heis og trikk.

EM, elektronmikroskopene er også de følsomme for endringer i magnetfeltet.

Om det ikke tilkommer noe mer utstyr med spesielle krav til detaljprosjektet, er det dette utstyret vi må se nærmere på sammen med brukere og leverandører i detaljprosjekteringen.

5 UTSTYR SOM KREVER SKJERMING FOR IKKE Å FORSTYRRE OMGIVELSEN

NMR-apparatene er de som gir de største utfordringene når det gjelder EMC og EMI. I tillegg til å være utstyr som er følsomt for innkommende forstyrrelser, så sender de også ut RF stråling og avgir et sterk magnetfelt. De fleste moderne apparater har aktiv innbygd skjerming, så behovet for skjerming blir mindre. Dog har UiO i dag en del apparater som er uskjermede og disse stiller høyere krav.

Om det ikke tilkommer noe mer utstyr med spesielle krav til detaljprosjektet er det dette utstyret vi må se nærmere på sammen med brukere og leverandører i detaljprosjekteringen. Det må også avklares hvilket utstyr som skal flyttes fra eksisterende bygg til nybygget og om disse har noen spesifikke krav.

6 AREALER/ROM SOM ER DEFINERT I FORPROSJEKTET MED EVENTUELT SKJERMINGSBEHOV

6.1 NMR

Rommet for NMR apparatene må ses over og tilpasses for de apparatene som er tenkt plassert der, visst utstyr finns allerede i dag på UiO mens det er planer om å kjøpe inn nytt utstyr til innflytting i det nye bygget.

Rommets store volum gjør at vi får god avstand til objekt som kan bli forstyrret av NMR utstyret, dog må vi sørge for at de heller ikke blir forstyrret utenfra. Eventuell skjerming i dette rom må både kunne ta seg av forstyrrelser fra DC-motorer og RF signaler.

Vi har i forprosjektet konkludert med at NMR rommet med sin nåværende plassering i underetasjen ikke vil ha behov for spesifikk skjerming. De vinduene som er plassert under bakkenivå for å gi dagslys inn i laboratoriet vil per dags dato ikke medføre noe problem. For skjerming av vinduer finns det på markedet i dag forskjellige løsninger, blant annet kan en benytte termovinduer eller en kan påføre tempestfilm over vinduet.

Det er fremkommet informasjon fra brukeren om uro for forstyrrelser fra elbiler (bl.a. Tesla). I forprosjektfasen er det gjort en del undersøkelser for å finne frem til noe fakta omkring disse påstandene. Det har vært vanskelig å finne noe data som underbygger dette, for eksempel har SINTEF deltatt i et europeisk forskningsprosjekt der man har konkludert med at vi kan føle oss trygge i elbiler. Det viste seg at en elbil ikke utsetter passasjerene for høyere elektromagnetiske felt enn det som er anbefalt ifølge internasjonal standard. Forskningsprosjektet viste at elbil og bensin- og dieslbiler har liten forskjell i stråling av magnetfelt. En artikkel som sammenfattet



dette ble presentert av SINTEF 29. oktober 2013. Vi bør se nærmere på dette i detaljprosjektet ettersom for eksempel Tesla utvikler sine modeller med større og sterkere motorer, dette må gjøres sammen med UiO og leverandør av utstyret.

I detaljprosjektet må det sammen med utstyrsleverandør tas frem en detaljert kravspesifikasjon som angir mer nøyere hva dette utstyret krever av skjerming fra omgivelsene. Det er også planer om å kjøpe inn nytt utstyr som kan tenke seg å ha andre krav enn de som er kjente per dags dato. Det må også ses mer nøyere på om man utendørs må markere området rundt NMR-rommet slik at ikke store bevegelige metallgjenstander eller personer med pacemaker beveger seg i feltet som NMR apparatene skaper.

6.2 EM

Når det handler om elektromikroskopi så er det viktigste å sørge for at de ikke blir påvirket av magnetfelt som forandrer seg. Dette kan vi oppnå ved å skjerme av kun de rommene som EM er plassert i.

Områdene som man må ha kontroll på er sjaktene for strømskinnene både horisontalt og vertikalt. Slik plasseringen er for sjakt i forprosjektet bør det ikke være noe problem med nærheten til utstyret, dette fordi brukeren har planlagt og plassert det utstyret som er mest følsomt med tilstrekkelig avstand til sjakt.

6.3 Laboratorier 3. og 4. etg

Det har i møtene med brukere og brukerutstyrsrådgiver fremkommet at det finns utstyr i disse områdene som kan behøve at rommene skjermes. Dette avhenger dog av hvilket fabrikat og type utstyr som kommer til å bli brukt. Vi har i forprosjektet vurdert at det ikke trengs noen skjerming i disse arealene.

6.4 Traforom

Traforommet med sine trafoer avgir et magnetfelt som gjør at det bl.a ikke kan finnes langvarige arbeidsplasser i direkte nærhet til disse rom. Planløsningen i forprosjektet er tilpasset til dette.

Om det skulle vise seg at man vil bruke arealer rundt traforommene for varig arbeidsopphold eller for følsomt utstyr, må disse rommene skjermes. Ettersom Hafslund ikke vil godkjenne en løsning med skjerming inne i rommene kan en eventuell fremtidig endring av arealene omkring bli klumpete og kompliserte.

6.5 Hovedtavlerom

Hovedtavlerommet med sine tavler og skinner avgir et magnetfelt, imidlertid er dette mindre enn det som avgis fra traforommet. Dette bør tas hensyn til om det i detaljprosjektet gjøres endringer på layouten. Spesielt med tanke på IKT-rommene som i forprosjektet er planlagt med hensyn til dette.

Om det skulle vise seg at man vill bruke arealer rundt hovedtavlerommet for varig arbeidsopphold eller for følsomt utstyr, må disse rommene sannsynligvis skjermes.

6.6 Skinner

Skinnene i dette prosjektet kommer til å gi visse magnetfelt fra sjakt og kulvert. I forprosjektet er det tatt hensyn til dette ved utforming av planløsningen og plasseringer av følsomme laboratoriefunksjoner.



6.7 IKT/serverrom

Disse rommene har iht UNINETT sine krav et behov for skjerming om det lavfrekvente magnetfeltet er større en $1,25 \mu\text{T}$. Dette vil ikke oppstå for de plasseringer av rommene som er planlagt i forprosjektet.

$1,25 \mu\text{T}$ kan finnes innenfor 1 m til de skinnene vi har i sjaktene, dette må det tas hensyn til i detaljprosjektering ved eventuelle rokader på rom.

UNINETT stiller også krav til at det skal etableres et såkalt "single entry" for disse rommene for all kabelgjennomføring. Se ovenstående forklaring for hvor dette bygges opp.

7 SAMMENSTILLING

Som det er beskrevet i dette notat, er skjerming av rom og utstyr noe som man i detaljprosjekt må se en nærmere på. Dette i nært samarbeide med brukere, utstyrsleverandør og byggherre. Behov må kartlegges da det er forskjeller på kostnader og tekniske løsninger avhengig av hvilke krav som stills pga krav fra utstyr.

Vi har som nevnt i tidligere kapittel ikke påvist noen spesifikke arealer der det er behov for skjerming.

Imidlertid er det medtatt poster for skjerming av noen arealer i kalkylen, vi har der tatt med to prefabrikkerte større rom (100 m^2), samt to andre større rom (100 m^2) med en enklere løsning, der en benytter tynnplater som skjerm.