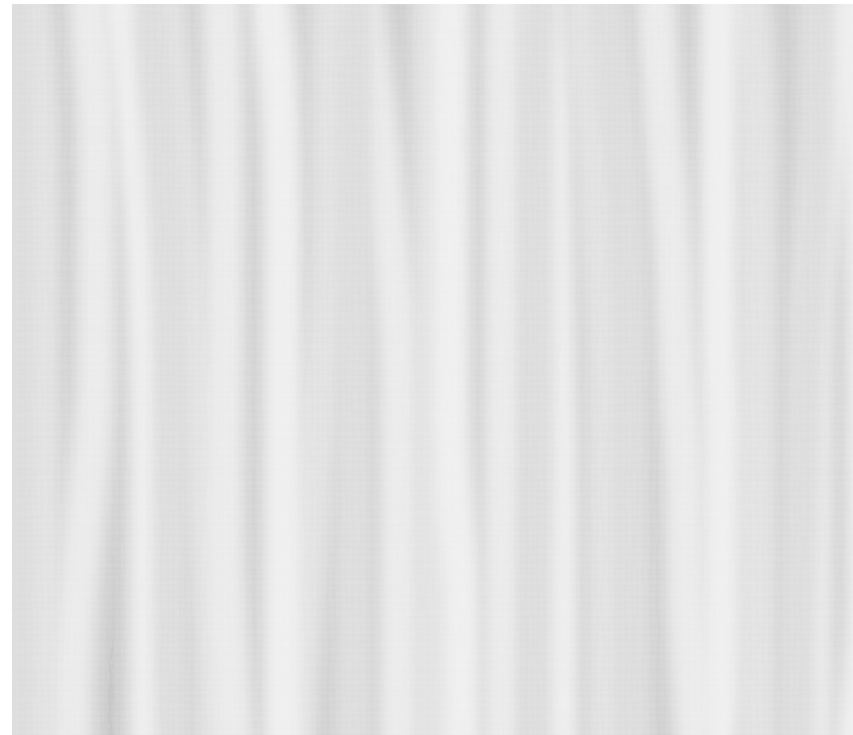


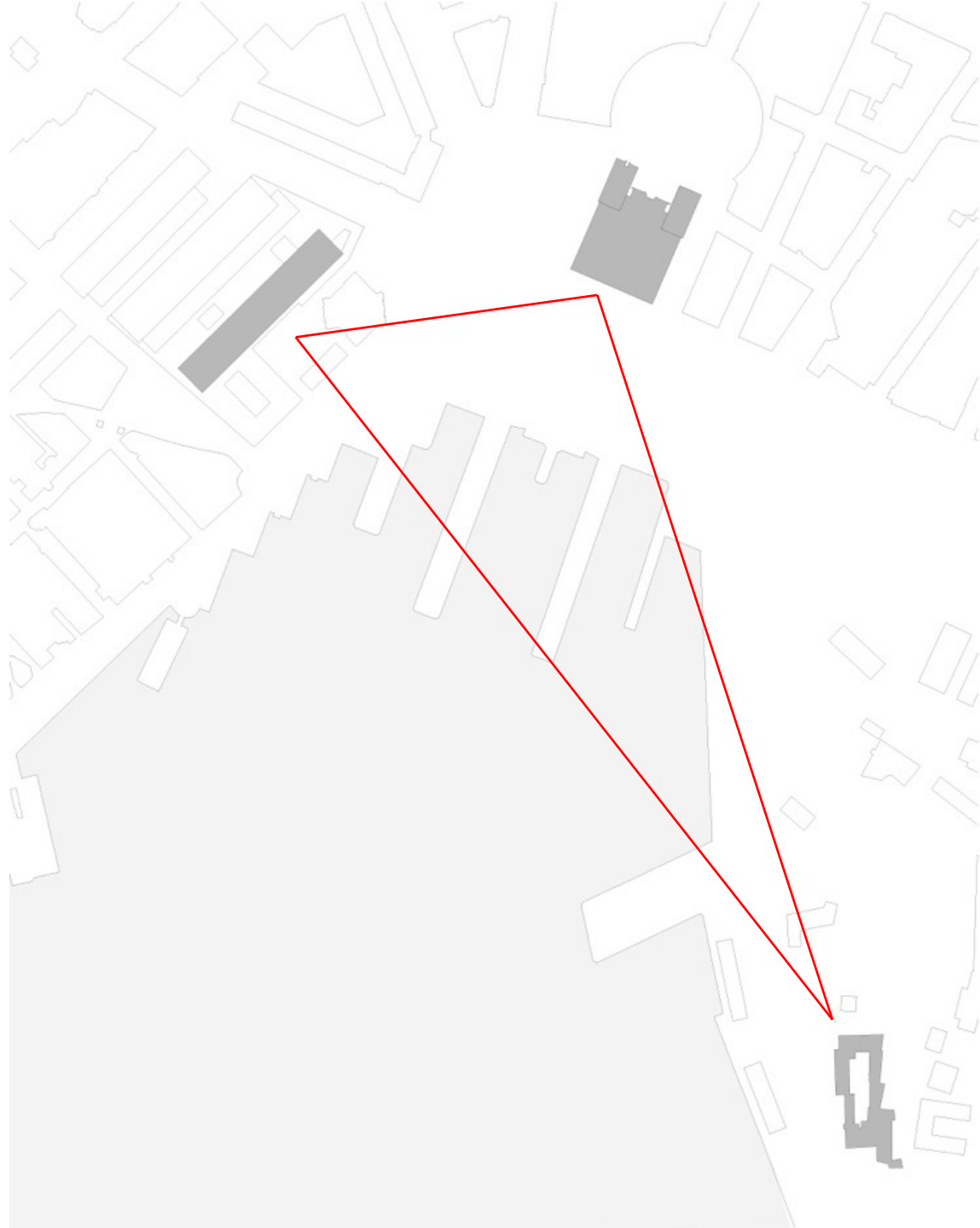


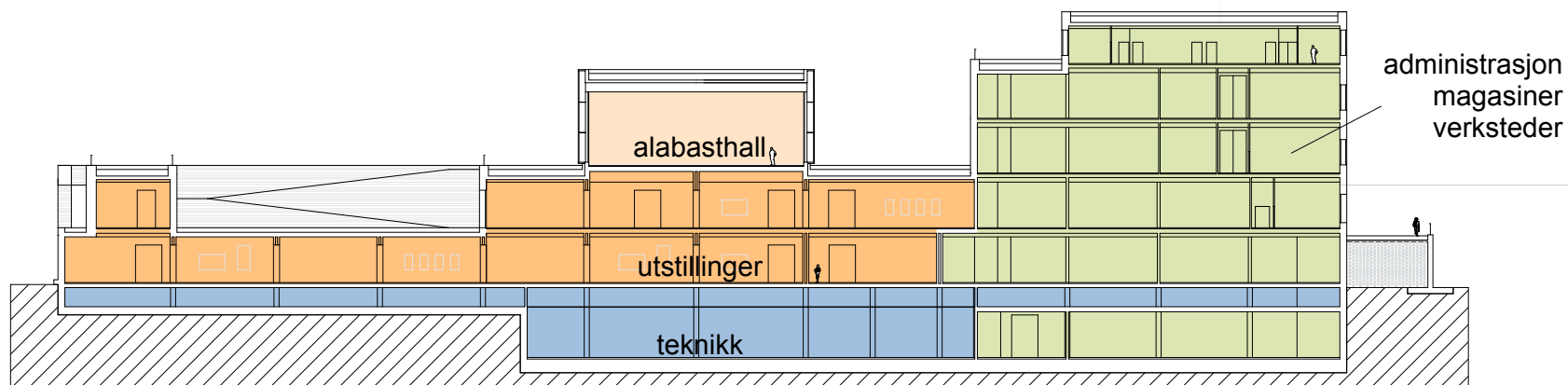
Nasjonalmuseet

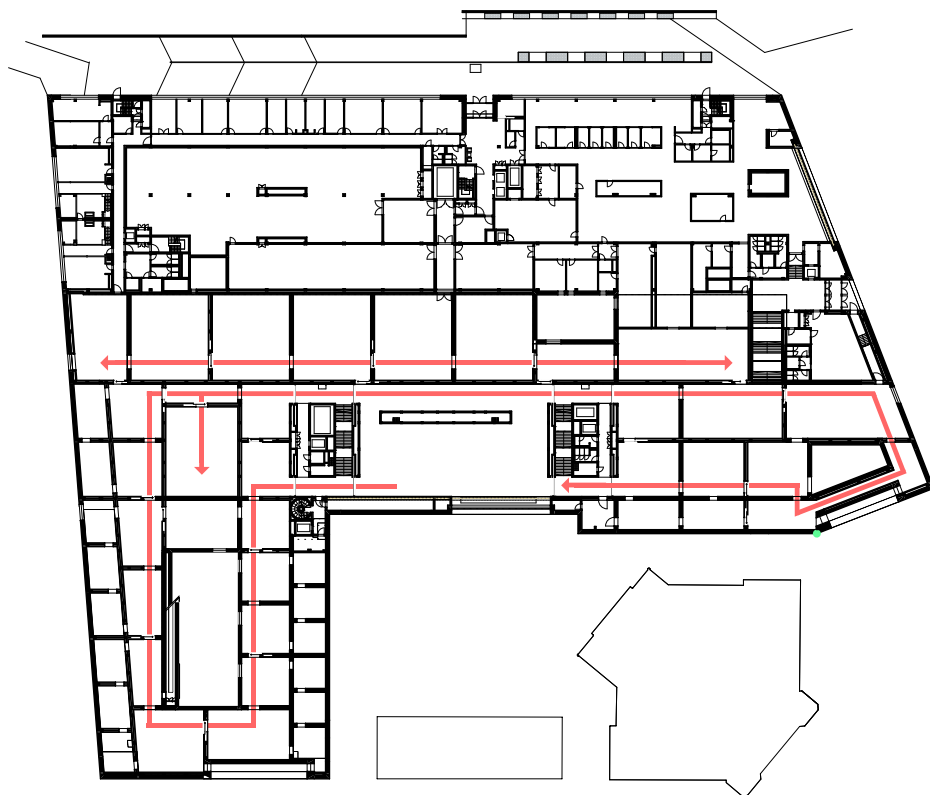
firmitas – utilitas – venustas

siv.ark. Martin Reichenbach

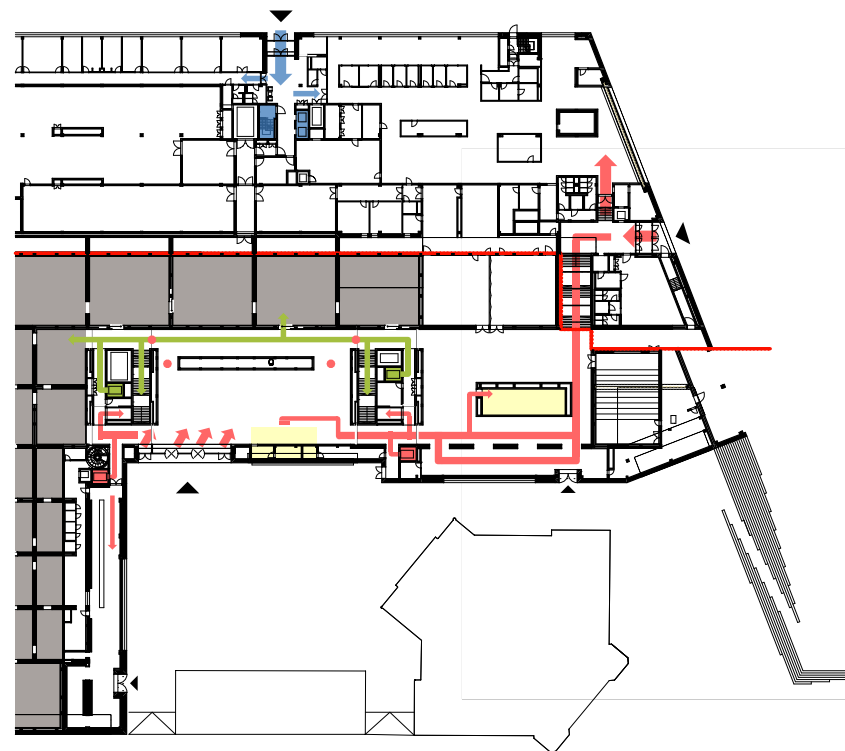








plan 2 - utstilling



utsnitt Plan 1/2 –
innganger - vestibyle





Oppdal skifer



Alabasthall



Estramoz marmor



Crailsheimer muschelkalk



Lysitt i slipt betong

Miljømål

1 Klimagass – 50% CO₂-reduksjon

- Lavkarbonbetong
- CO₂ krav til bl.a. kalksandstein, gips, mineralull

2 Energi

- Energimål passivhusnivå (klasse A – 5%). Levert energi < 100 kWh/m²år.
 - Få tiltak utover TEK 10.
 - Økt tetthet. Redusert kuldebroverdi.
 - Sjøvannsvarmepumpe.
- Energimål virkelig energibruk maks. 200 kWh/m²år.
 - Mål på virkelig energibruk tvinger frem fokus på energiposter som ikke medtas eller normaliseres i standardberegning: av-/befuktning, belysning, teknisk utstyr, brukerutstyr.

3 Materialbruk

- Materialer skal:
 - være solide, holdbare, enkelt å vedlikeholde
 - eldes i verdighet
 - redusere påkjenning på det ytre miljøet
 - bidra til godt inneklima

Miljøoppfølgingsplan

Nr	Mål/Krav	Ansv.	Løsning/tiltak/ gjennomføring - Forprosjekt (avsluttet)	Løsning/tiltak/ gjennomføring - Detaljprosjekt (pågående)	Løsning/tiltak/ gjennomføring - Byggefase (pågående)	Mål- oppnå- else/ dato	Henvisn. til dok/Vedlegg
1. Klimagassutslipp							
1. 1	Reduksjon av det totale klimagass-utslippet gjennom byggets levetid med 50 % i forhold til dagens praksis ¹		Prosjekteringsverktøy: www.klimagassregnskap.no supplert av egne modeller i excel. Det brukes eksakte verdier fra EPD'er der dette er tilgjengelig.				Forprosjekt: Klimagasss-beregning rev.3, 10.12.13 Detaljprosjekt: Byggefase:
1.1.1	Redusere klimagassutslipp knyttet til materialer	ARK/ RIM/ Entreprenør for: K201 K202 K203 K204 K205 K2051 K206 K208	Materialkonsept med lavt CO ₂ -utslipp og lav-emitterende materialer, f.eks: Lavkarbonbetong, lettvegger m/leirplater, leirpuss, naturstein og resirkulerte materialer. Transport er vektlagt i vurderinger. Oppdatering av både referansebygg og prosjektert bygg. Revidert forprosjekt klimagassberegning i mellomfase med alternative vurderinger for bl.a ytterveggsløsninger.	Prosjektering av lavkarbonbetong-løsninger: krav i K201 og K202. Optimalisering ift. : CO ₂ -utslipp/tekniske egenskaper/holdbarhet. Lettvegger i stedet for murte vegger i utstillingen. Leirplater og leirpuss utgår pga. pris og brukerønsker. Naturstein - ikke krav til maks transportavstand, EPD ihht ISO 14025 med norsk tilpasning kreves. Alternativstudie for transport Resirkulert glass i Alabasthall. Forts.	K201: Levert lavkarbonbetong med EPD som dokumentasjon, feilleveranse av betong førte til et snitt på utslipp av 101 kg CO ₂ -ekv./tonn. K202: Levert lavkarbonbetong med EPD som dokumentasjon, utslipp på 95 kg CO ₂ -ekv./tonn.		Forprosjekt: Klimagasss-beregning rev.3, 10.12.13 Detaljprosjekt: Beskrivelse K201 og K202. Notat RA-NOT-148 levetid betong-konstruksjoner, datert 7.1.2014 Forts.
Forts.							

¹ Dagens praksis tilsvare klimagassutslipp fra et referansebygg av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i byggteknisk forskrift og materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med samme lokalisering uten transporttiltak.

Miljøkrav

Byggherre: Statsbygg

(NS8405) 07.07.2016

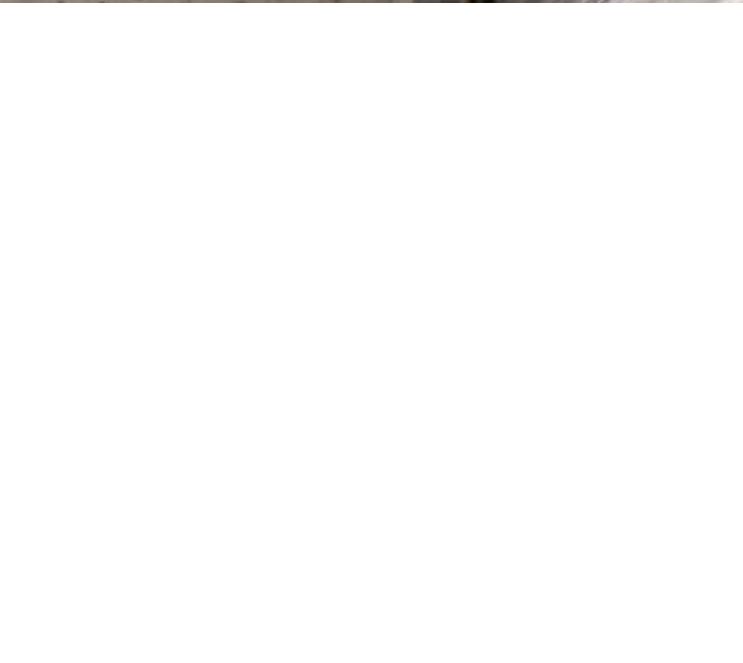
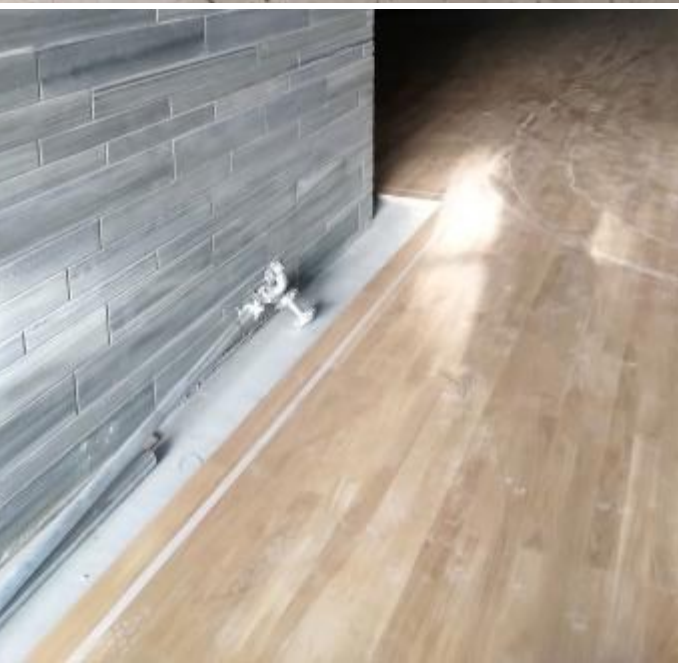
Prosjekt: PNN K206 Innvendige arbeider 1		Side 00-11
Kapittel: 00 GENERELT		
Postnr	Tekst	
00.6.1.01	Generelle miljøkrav for alle materialer i K206 Det skal <u>ikke benyttes</u> materialer og produkter som inneholder mer enn 0,1% av stoffer på - Miljødirektoratets prioritetsliste - http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Kjemikalielister/Prioritetslisten/ , - EUs kandidatliste - eller som krever slike stoffer til rengjøring eller vedlikehold. Det skal velges materialer som bidrar til lavest mulig klimagassutslipp.	
00.6.1.02	Generelle krav til dokumentasjon for materialer: Det stilles følgende krav til dokumentasjon av materialers miljøegenskaper: Generelt vil et offisielt miljømerke (Type 1: ISO 14024, Svanemerket, EU-Ecolabel. Blå Engel, Ecomark m.fl.) tjene som dokumentasjon på samtlige nedenstående krav, innenfor områder der slike finnes. Dersom miljømerke ikke oppgir CO ₂ -utslipp knyttet til produksjon skal supplerende dokumentasjon, typisk EPD, leveres. - For kjemiske produkter (innendørs og utendørs maling, sparkel, fugemasse, lim, rengjøringsmidler mm) skal det foreligge sikkerhetsdatablader som viser innhold av miljø- og helseskadelige stoffer. Kjemikalier som ikke overholder PNN-prosjektets risikoprofil i ProductXchange skal unngås. - For faste produkter skal miljøegenskaper dokumenteres med EPD <i>eller annen tilsvarende dokumentasjon</i> for følgende produkter innenfor følgende utvalgte produktgrupper: - o Betong § Betongpåstøp § gulvavrettingsmasser - o Stål § Konstruksjonsstål (søyler, drager, stålrammer til dører og vinduer mm) § Tynnplateprofiler § <u>Ikke</u> himlingsoppheng, festemidler og lignende - o Isolasjonsmaterialer § Mineralull og glassull (inkluderer også lydabsorbenter og trinnlydmatter) § Mineralbaserte isoleringsplater § Skumglass § XPS/EPS § Gummi trinnlydmatter - o Kalksandstein og porebetong inkl mørtel og puss - o Innvendige plater § Gipsplater (inkl. Gipshimlinger) § Kryssfinerplater § Finerte plater (veggkledning) - o Gulvbelegg § Tregulv § Steingulv § Vinyl § Linoleum § Teppe § Herdeplastprodukter (dersom ikke dokumentert som kjemisk produkt) - o Naturstein: veggkledninger og gulv inkl mørtel - o Himlinger § Metallhimlinger § Akustikkpuss § Systemhimlinger med mineralull plater	

Byggherre: Statsbygg

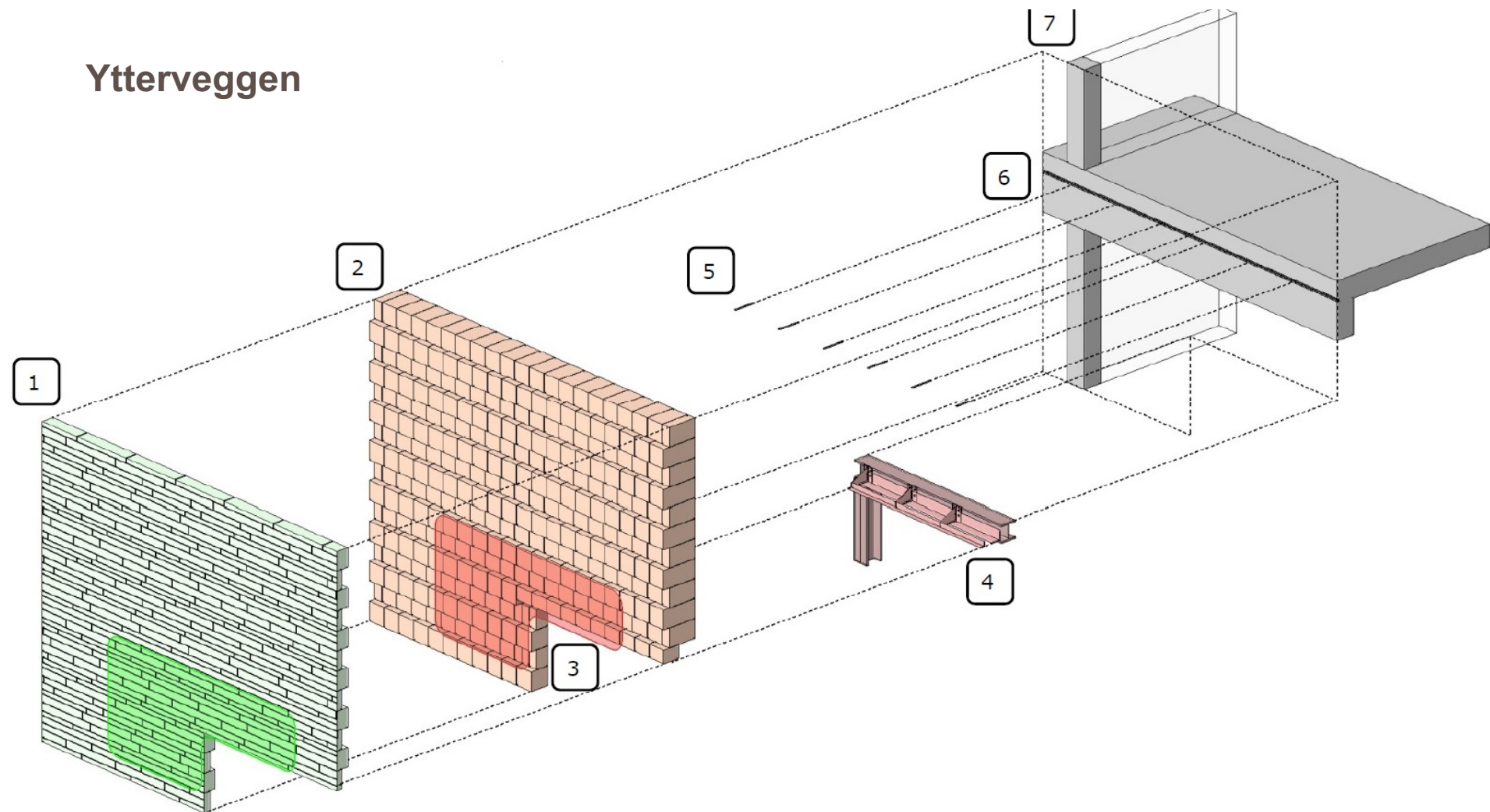
(NS8405) 07.07.2016

Prosjekt: PNN K206 Innvendige arbeider 1		Side 12-2
Kapittel: 12 TØMRERARBEIDER		
Postnr	Tekst	
12.3.02	Miljøkrav, spesielt Spesielle miljøkrav for faste produkter: Trematerialer (inkl. forskalingsmaterialer) Det skal ikke brukes trematerialer fra tropisk tømmer i bygget eller i materialer som brukes i byggetiden. Trevirke og trebaserte produkter skal være produsert av tømmer med ett av følgende sertifikater: FSC < http://www.fsc.org/ >, CSA < http://www.csa-international.org/product_areas/forest_products_marking/ >, SFI < http://www.sfiprogram.org/ > med sporbarhetsnummer (CoC), og/eller PEFC < http://www.pefc.org/ >. Med dette menes trevirke som brukes for å legge til rette for bygging, også forskaling, midlertidige gjerder og annet midlertidig trevirke på byggeplassen som brukes til å legge til rette for bygging. Det skal dokumenteres at limtre og kryssfiner ikke inneholder isocyanater, mellomkjedede klorparafiner, DEHP, DBP, BBP, diisobutylftalat, bly eller nonylfenol. Svanemerket på det ferdige produktet dokumenterer også krav til bærekraftig skogsbruk og sporbarhet. Gipsbaserte lettbyggesystemer Det skal benyttes gipsprodukt med lave klimagassutslipp. Gipsprodukt skal maksimalt ha et utslipp av CO ₂ -ekvivalenter på 3,0 kg/m ² (for 9,5mm plate). Membraner og bitumenbasert lim Det skal dokumenteres at bitumenbaserte lim ikke inneholder asbest eller PAH. Det skal dokumenteres at membraner ikke inneholder DEHP, DBP, BBP, diisobutylftalat, mellomkjedede klorparafiner, blyforbindelser, siloksaner, PAH eller bromerte flammehemmere. Våtromsplater Det skal dokumenteres at våtromsplater ikke inneholder klorparafiner, ftalater eller bromerte flammehemmere. Isolasjon Det skal dokumenteres at cellulose-isolasjon ikke inneholder boraks eller borsyre. Det skal dokumenteres at cellegummi ikke inneholder triclosan. Ingen isolasjonsmaterialer skal inneholde bromerte flammehemmere. Det skal være returordning på isolasjon. Krav til maks CO ₂ -utslipp fra mineralull (Ved densitet 29 kg/ m ³): 34 kg CO ₂ / m ³	



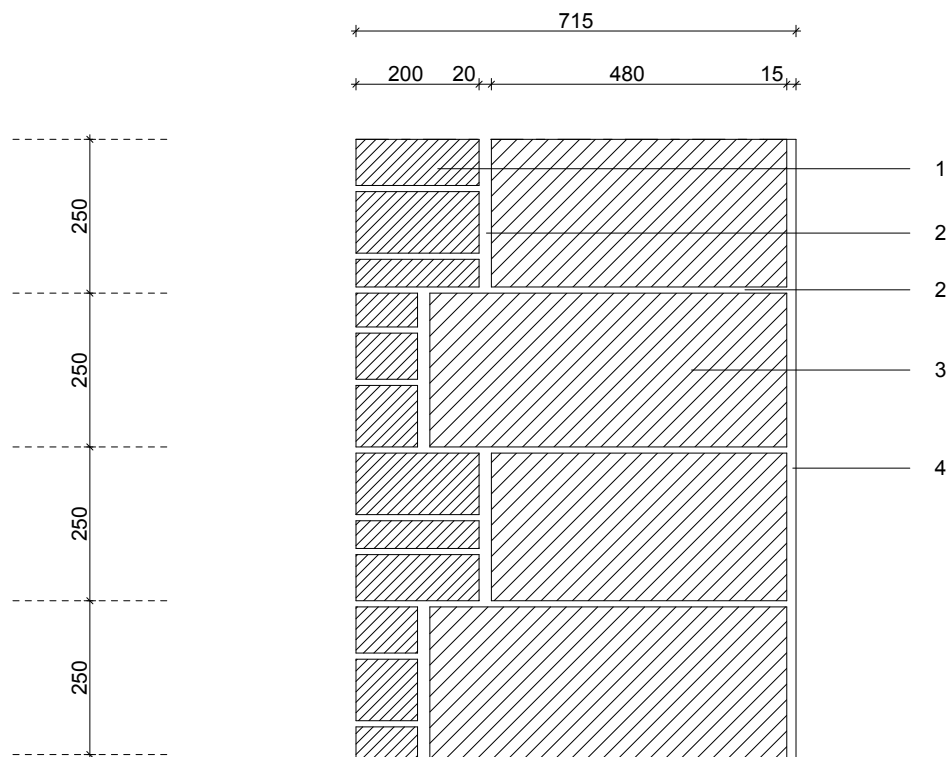


Ytterveggen



illustrasjon Rambøll

kompakt yttervegg - oppbygging



konstruksjon

- 1) 10-20 cm naturstein, norsk quarzit el. tilsv.
- 2) 1-2 cm kalkmørtel
- 3) 48 - 60 cm, vertikalperforert murstein,
 $\lambda < 0,09 \text{ W/mK}$, trykkfasthetsklasse $> 0,65$
- 4) 1,5 cm leirpuss



kompakt yttervegg – referanse
Kolumba, Köln – ark. Peter Zumthor



Hvorfor foreslo vi dette?

- *firmitas*: robust, holdbar konstruksjon med lang levetid. Dette er essensen i prosjektets bærekrafttenkning.
- *Naturlige materialer*: naturstein, kalkmørtel, tegl, leirpuss
- *Homogen vegg* som fordeler termiske spenninger og bevegelser over hele konstruksjonen. Mål: ingen dilatasjonsfuger.
- Veggen *integrerer isolering og fuktkontroll* i en massiv vegg med færrest mulig ulike materialer. Dette gir færre potensielle feilpunkter sammenliknet med lagdelt vegg.
- Ingen elementer med vesentlig kortere levetid enn andre i samme konstruksjon – f.eks elastiske fuger, isolasjon, plastfolier.
- Konstruksjonen er ukonvensjonell i nyere norsk byggeskikk. Den skriver seg tilbake til *historiske byggetradisjoner* og utvikler dem slik at de imøtekommer moderne tekniske krav i moderne arkitektonisk kontekst.

Utfordringer

- *Bygningsfysikk:* Fungerer denne ”pustende veggen” i norsk klima?
- *Statikk:* utfordringer rundt store åpninger, riss i fasaden må utelukkes – høye krav til stivhet
- *Pris:* godt håndverk er dyrt i Norge, ”ukjente” løsninger prises med høy sikkerhetsmargin
- *Prosess:* simulering, testing, dokumentasjon tar tid og krever ressurser
- *Byggetid:* stein på stein på stein / bygging under telt må forutsettes



Refleksjoner til ettertanke

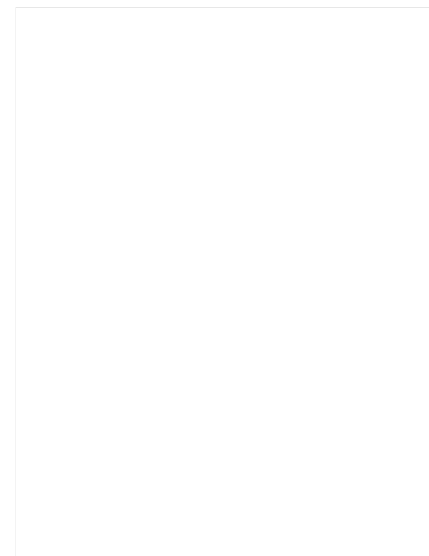
Miljøkvaliteter er som alle andre kvaliteter – du får det du ber om og betaler for.

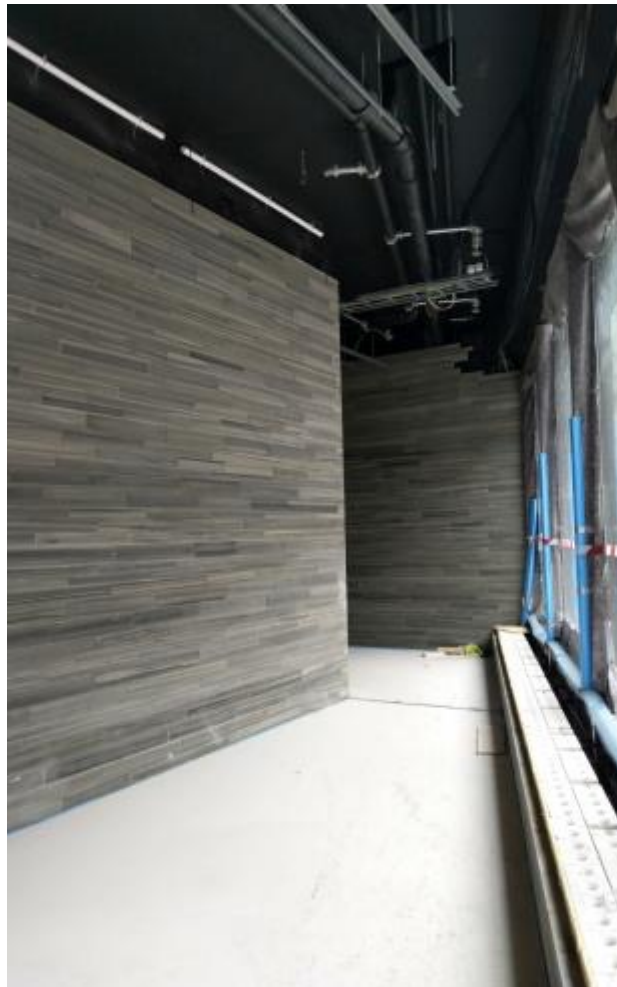
Det gjelder å finne og utnytte vinn-vinn situasjoner.

Kun målbare krav kan beskrives, prises, vurderes og kontrolleres. Men det er de ikke-målbare kvalitetene som er avgjørende for hvor lenge bygget vil vare.

God arkitektur er bærekraftig.







Natursteinkledning på betong / steingulv

veggtype: 241.103
gulvtype: 253.206

NB! Gjelder også øvrige tilsvarende steinkledde betongvegger/ steinlagde gulv.

Skiferkledning

NB! Til enhver tid gjeldende revisjon av detaljert anvisning B-1634-TD00 "Nasjonalmonument - Forblending av innv. vegger med murte skiferkledning. Krav til materialer og utførelse", skal følges ved muring av skiferkledning.

Plassering og antall murbindere fremgår av romskjemaer skiferkledning i 66 800 serien.

Armeret betongsokkel, 2 armeringsjern $\varnothing$ 10mm.
Samlet toleranse betong +/-15mm.

Elastisk fuge på bunntyllingslist. 10mm.
Farge tilpasses mørtelfargen.
Fuge 5mm under OKFG.

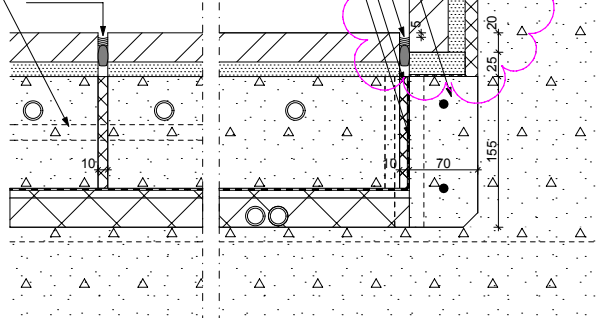
Randfuge påstøp mot veggsockel.
Mineralull eller ethafoam.

Glidesjikt 2x 0,2mm PE
trekkes opp på veggsockel.

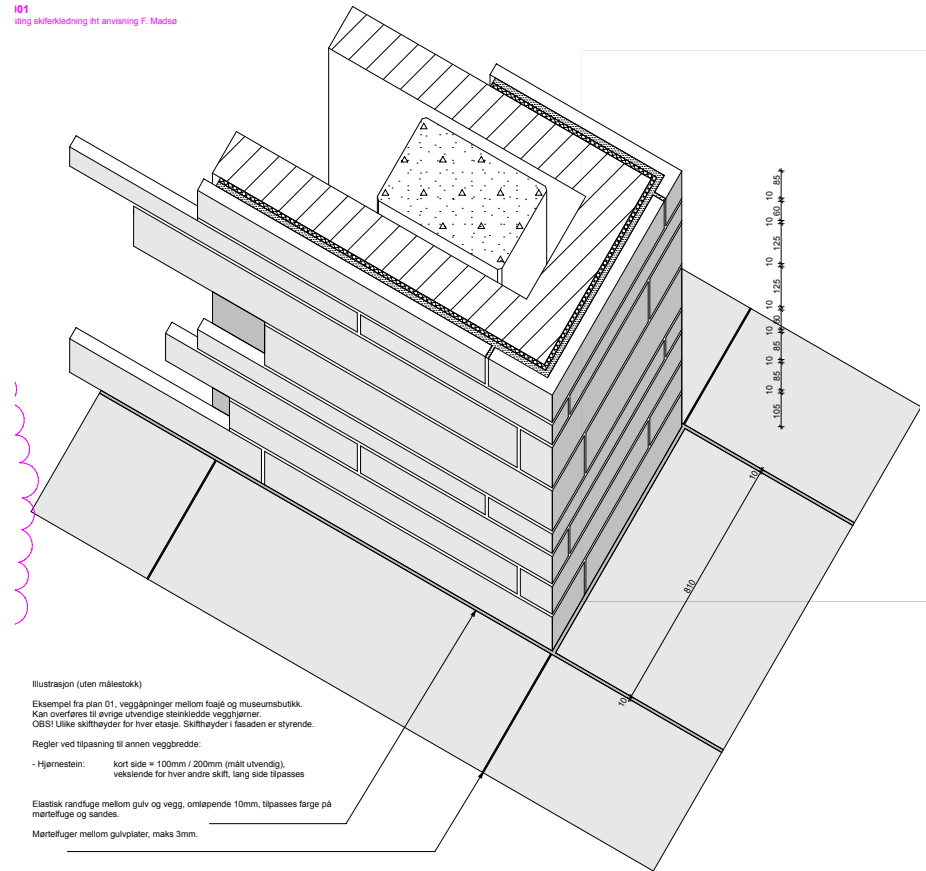
Bevegelsesfuge, gjennomgående i påstøp og steinbelegg.
Mineralull eller ethafoam.

Innstøpte betongdybler av galvanisert stål m/ hylse som sikring mot kantroising, midt i tverrsnittet.
 $\varnothing$ = 16mm, c/c = 300mm

Elastisk fuge på bunntyllingslist, farge tilpasses mørtelfargen. Plassering som angitt i romskjema.
Kryss varmerør/ bevegelsesfuge med bevegelig mansjett (ansvar K 301).



101
ting skiferkledning iht anvisning F. Madse



Illustrasjon (uten målestokk)

Eksempel fra plan 01, veggåpninger mellom foajé og museumbutikk.
Kan overføres til øvrige utvendige steinkledde veggghjørner.
OBS! Ulike skiftehøyder for hver etasje. Skiftehøyder i fasaden er styrende.

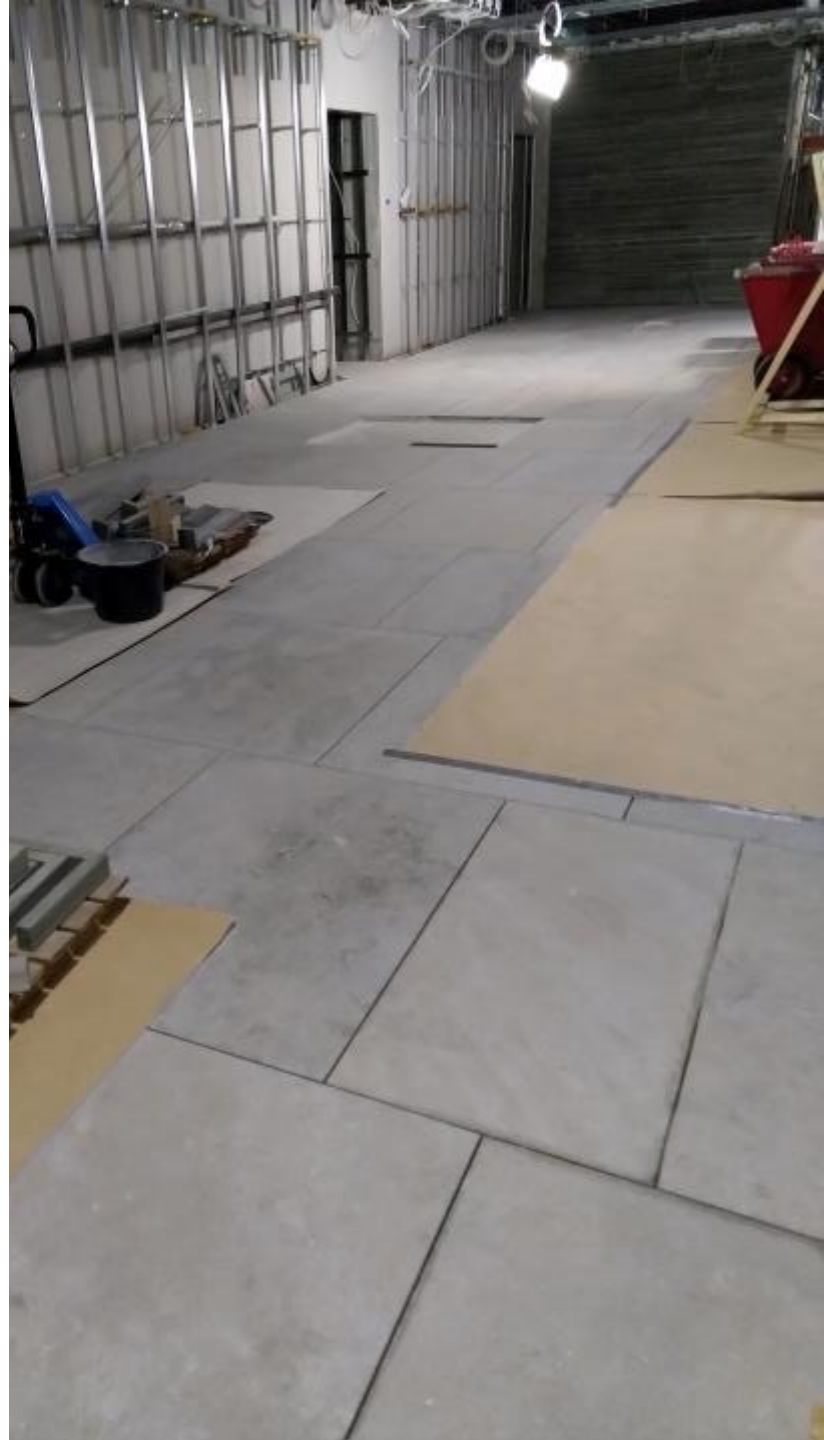
Regler ved tilpassning til annen veggbredde:

- Hjørnestein: kort side = 100mm / 200mm (målt utvendig),
veksende for hver andre skift, lang side tilpasses

Elastisk randfuge mellom gulv og vegg, omløpende 10mm, tilpasses farge på mørtelfuge og sandes.

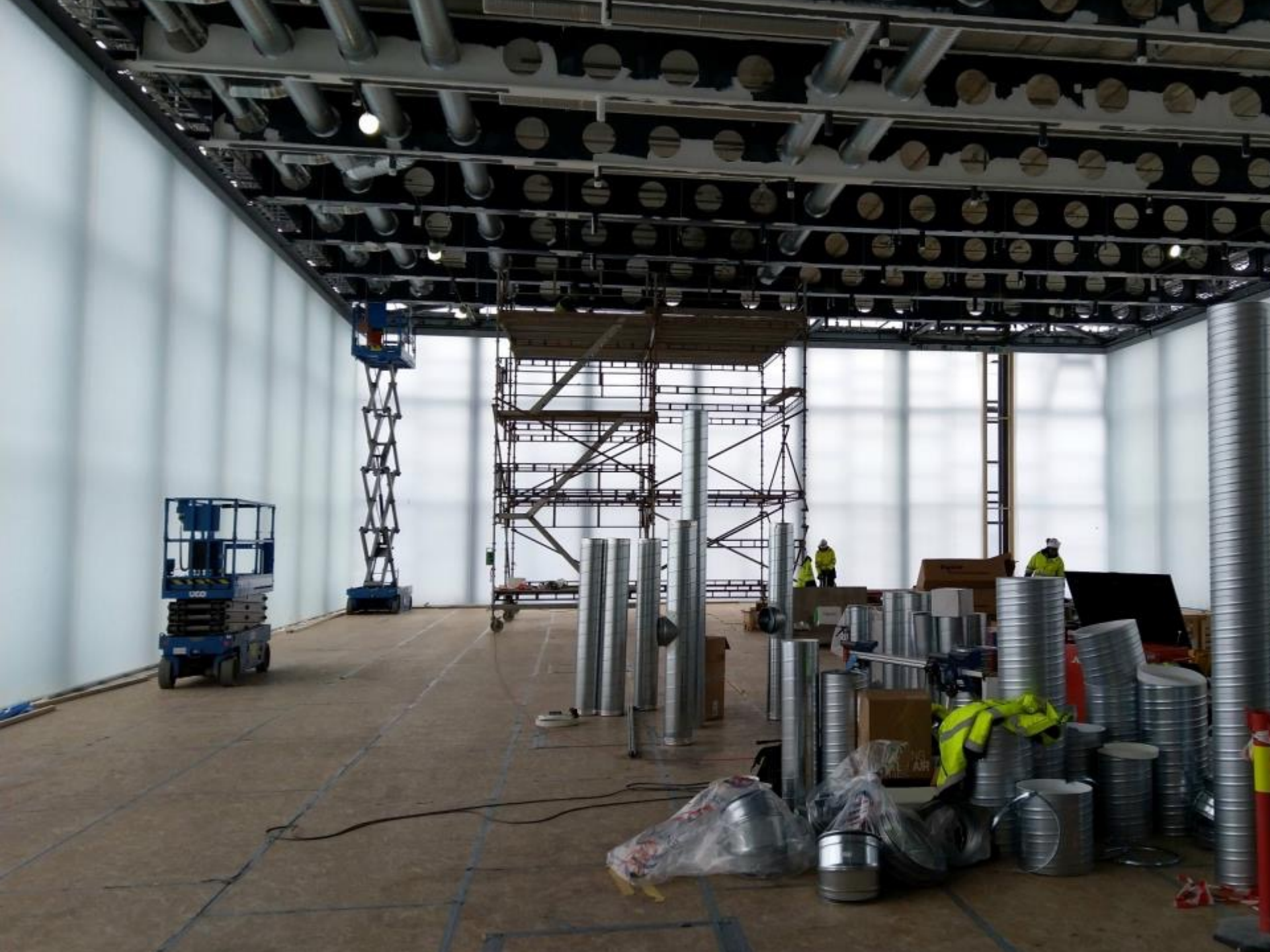
Mørtelfuger mellom gulvplater, maks 3mm.

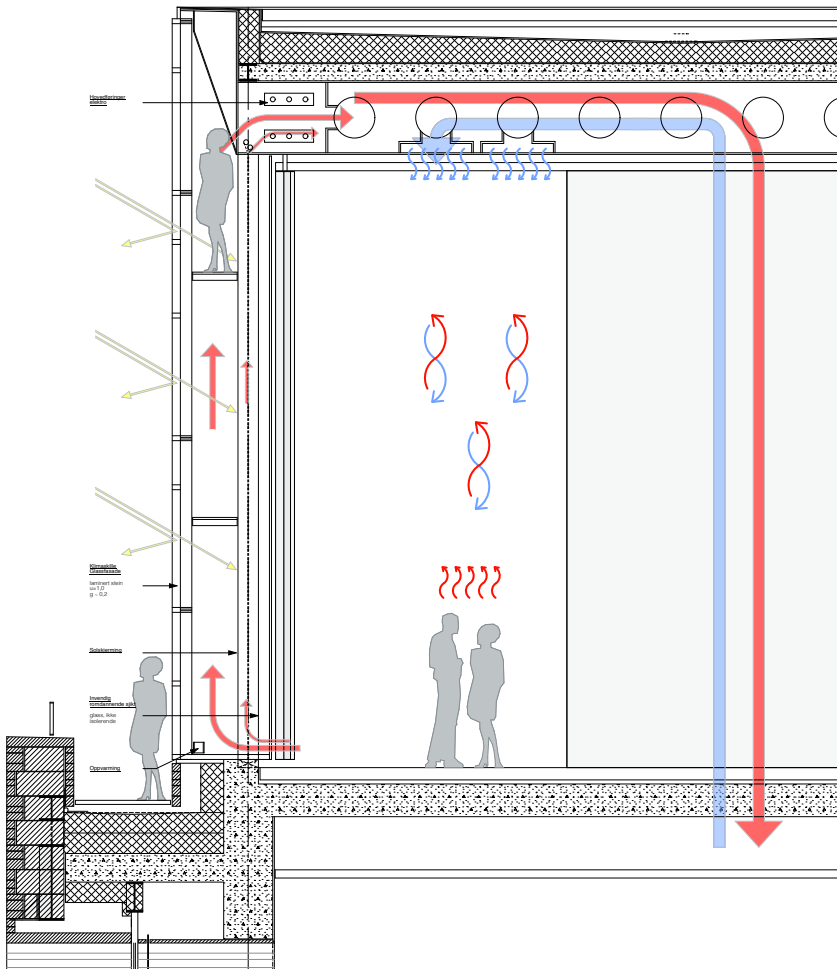












ventilasjon
klimakontroll i dobbelfasaden



primær og sekundær konstruksjon

