



Sluttrapport muring av lutkarfundamenter i luthuset 2025

Eierforhold: Anno museum, Klevfos Industrimuseum

Skrevet av: Anders Nordbakken

Objekt: Luthuset/ lutkarfundamenter

Askeladden ID: 241190- 1

Vern: Fredningsprosess pågår

Byggeår: 1888

Bebyggd areal: 1800 m2

Utbedringsperiode: August-november 2025

Dato: 29.01.2026



Foto: Anders Nordbakken. Undersiden av sandfiltreringskarene i vest før det ble murt nytt fundament av tegl.

Innhold

Innledning.....	3
Orientering/kommunikasjon med verne-myndigheter.....	3
Prosjektbeskrivelse.....	3
Gjennomførte tiltak.....	4
Begrunnelse for valg av murmørtel.....	6
Entreprenør.....	6
Helse, miljø og sikkerhet	6
Kart	7
Tegninger.....	8
Fotodokumentasjon	9

Innledning

Luthuset er en del av den kjemiske produksjonslinja ved Klevfos Industrimuseum og hadde en sentral funksjon i den kjemiske gjenvinningsprosessen av kokeluta som ble brukt til å koke cellulose. Grønnlut fra sodahuset ble her kautisert i mikseritankene før den ble tappet videre over i sandfiltreringskar hvor den skulle bunnfelle før den ble tappet over i tanker og sendt videre til kokeriet for gjenbruk. Luthuset antas å være oppført før fabrikkbrannen i 1909 og antas å ha overlevd denne, mens hoveddelen av fabrikkanlegget ble gjenoppført i perioden 1910–1911. Luthuset kan dermed representere en eldre byggefase enn store deler av fabrikk.

Søl fra produksjonen har over tid bygget seg opp i kjelleren i luthuset. Massene har ligget direkte mot murverk og fundamenter og har ført til skader på murverk og fundamenter. For å kunne arbeide sikkert med sanering av massene og oppholde seg i luthuset, ble lutkarene midlertidig sikret med en stålkonstruksjon i 2021.(2021 Sluttrapport sikringskonstruksjon for silkar). Etter at massene ble fjernet i 2022, ble det avdekket at fundamentene under de to vestre sandfiltreringskarene var i så dårlig stand at de ikke lot seg bevare. De opprinnelige teglfundamentene ble derfor sanert i 2023(Sluttrapport sanering av forurensede masser i Klevfos cellulose og papirfabrikk 2022-24).

Tilbakeføring av fundamentene var en forutsetning for å kunne fjerne den midlertidige sikringskonstruksjonen og muliggjøre utbedring av gulvet i luthuset

Orientering/kommunikasjon med verne-myndigheter

En dispensasjonssøknad datert 22.05.2025 er sendt til Innlandet fylkeskommune.

Dispensasjonssøknaden inneholder en tiltaksbeskrivelse. En beskrivelse av tilstand, årsak og konsekvenser.

Prosjektbeskrivelse

1. **Granittmuring:** Den første etappen innebærer muring av granitt for å etablere et solid fundament som er tilstrekkelig for teglmuringen.
2. **Teglsteinmuring:** I den andre etappen mures tegl på granittfundamentet, opp til stålbjelkene som bærer lutkarene. Grunnlaget for remuringen er dokumentasjonstegningen til Arild Teppen utført 06.23
3. **Refundamentering med betong:** Tredje etappe innebærer støping av betongfundamenter som vil støtte stålsøyler som holder oppe lutkarene i front mot vest.
4. **Korrosjonsbehandling av jernbjelker og underside av lutkar:** Fjerde etappe blir å korrosjonsbehandle jern som blir lagt an og gjemt mot murverket.

5. **Demontering av stålkonstruksjon:** Den fjerde etappen blir å demontere den reversible stålsikringskonstruksjonen som lutkarene er hengt opp i.

Gjennomførte tiltak

1. **Granittmuring:** Den historiske granittmuren i kjelleren, som utgjør de opprinnelige fundamentene under de vestre lutkarene, var murt for smalt til å gi tilstrekkelig bredde for en tre-steins bred teglfundamentering. Det ble derfor vurdert i forkant som nødvendig å gjøre granittmuren bredere ved å supplere med mer granitt. Granitt til arbeidet ble hentet på fabrikktomta. Granittblokkene ble kløvd med kiler og videre bearbeidet til ønsket format ved bruk av tradisjonelt steinverktøy. Deretter ble granittblokkene heist ned i luthuskjelleren ved hjelp av kjettingtalje gjennom en luke i gulvet i bakkant av de vestre lutkarene. Granitten ble lagt an som tørmur direkte på grunnen der hvor granittmuren måtte mures bredere. Under arbeidet ble det lagt stor vekt på ikke å forstyrre den komprimerte massen i grunnen, som har ligget urørt siden den historiske granittmuren under sandfiltreringskarene ble bygget. Prinsippet om å mure en stein på to og to steiner på en ble fulgt for å sikre god sammenbinding og stabil oppbygging av det utvidede granittfundamentet som underlag for teglkonstruksjonen som skulle mures over granitten.
2. **Teglsteinsmuring:** Teglfundamentet lengst mot sør ble ikke sanert vekk i 2023, og er det siste som er igjen av de historiske teglfundamentene under de vestre sandfiltreringskarene. Dette fundamentet har blitt vedlikeholdt i 2025. Her har vi rengjort og respektert alle fuger. I nedre del av fundamentet måtte vi skifte ut 4 steiner som var mer enn 20 prosent forvitret. Steinene vi skiftet ut var fulle av salt. Før gjenoppmuringen av teglfundamentene startet, ble overkanten av granittfundamentet klargjort. Hull og glipper i granittmurens toppavslutning ble murt igjen og tettet ved at tegl ble hugget til i mindre biter og komprimert sammen med kalkmørtel. Dette ble gjort for å oppnå et jevnt og stabilt underlag for videre teglmuring. Teglmuringen ble påbegynt på det laveste punktet av granittfundamentet, med mål om å avslutte med hel teglstein på granittmurens høyeste punkt. Det høyeste punktet på granittfundamentet ligger mot nord. Skiftegangen ble beregnet på forhånd, og muringen ble utført slik at man traff korrekt høyde og avsluttet med hel stein på skiftegangen ved det høyeste punktet på granittmuren mot nord. Det er blitt murt mot et opprinnelig støpt fundament av betong under det sørligste sandfiltreringskaret. I overgangen mellom det støpte fundamentet og det nye teglfundamentet har vi lagt inn ett sjikt med papp for å hindre at salt blir transportert inn i den nymurte konstruksjonen fra betongfundamentet. Da muringen nådde toppunktet på granittfundamentet, ble skiftegangen videre beregnet oppunder stålbjelkene som bærer sandfiltreringskarene. For å unngå tilhugging av stein i øverste skift under stålbjelkene, ble skiftegangen beregnet med utgangspunkt i den stålbjelken som lå lavest. Det er bjelke nummer to sett fra sør. Stålbjelkene ble deretter lagt an på teglfundamentet. Ved oppføringen av de opprinnelige teglfundamentene ble det benyttet stålskims mellom fundament og stålbjelker. Seks originale stålskims som ble funnet i forbindelse med saneringen, ble gjenbrukt og lagt mellom teglfundament og stålbjelker. Det ble i tillegg supplert med nye stålskims der det manglet, da det antas at noen av de opprinnelige skimsene hadde

forsvunnet i forbindelse med saneringen av massene. Bruken av stålskims er helt nødvendig for å sikre godt anlegg mellom stålbjelker og teglfundament.

Teglfundamentet er murt opp i korsforband/kryssforband med hydraulisk kalkmørtel nhl2. Det gikk med om lag 1700 teglstein i konstruksjonen. Teglsteinene vi har murt opp fundamentet med kommer fra Hamjern på Espern i Hamar som ble revet i 2024. (Notat om teglstein fra Hamjern 2024) Det ferdige teglfundamentet er murt opp og utført i henhold til Arild Teppens dokumentasjonstegning 06.23.

3. **Refundamentering med betong:** Før arbeidene med nye fundamenter i fronten mot vest kunne starte, ble forvitret uarmert betong rundt de to midtre søylene pigget bort. Dette var nødvendig for å få tilgang til og klargjøre området for støping av det nye fundamentet til de to midtre jernsøylene. Den sørligste av de to midte jernsøylene hadde tidligere hatt et betongfundament som hadde kollapset. Dette hadde ført til at det sørligste av sandfiltreringskarene har sunket om lag 30–40 cm. Hver av de to midtre jernsøylene bærer hvert sitt sandfiltreringskar. Det ble deretter etablert nytt armert betongfundament for de to midtre jernsøylene, i samsvar med prosjektbeskrivelsen. I bunnen av fundamentet ble det lagt plast for å hindre kapillært oppsug av lutinfisert fukt. Det ble også forsøkt å avdekke fundamenteringen til den sørligste søylen og søyle nummer tre sett fra sør. Søylene gikk såpass langt ned i grunnen, og fremsto som stabile, at det ble lagt til grunn at begge er fundamentert på fjell. Før søylene ble støpt inn igjen, ble de rensset for rust med stålbørste. Rengjøringen av stålet bidro til dannelse av nytt passiviserende sjikt som følge av den høye pH-verdien i betongen, noe som hindrer videre korrosjon så lenge betongen ikke karbonatiserer. I tillegg ble det boret inn to rundstål med diameter 20mm og lengde 400mm i hver av søylene. Det ble gjort med tanke på å forbedre trykkfordelingen i bunnen av søylene, ettersom det ikke foreligger dokumentasjon på eksakt fundamenteringsnivå, utover antakelsen om at søylene står på fjell.
4. **Korrosjonsbehandling av jernbjelker og underside av sandfiltreringskar:** Før korrosjonsbehandling ble undersiden av sandfiltreringskarene og den delen av stålbjelkene som skulle anlegges på teglfundamentet rengjort for rust. Stålbjelker og sandfiltreringskar ble først kostet og deretter støvsugd for å fjerne løst smuss og rustpartikler. Deretter ble det benyttet vinkelslipere påmontert stålbørster for å fjerne rust. Arbeidet ble utført med lav omdreiningshastighet på vinkelsliperne for å unngå varmeutvikling i stålet. Dette ble gjort for å hindre skade på stålets struktur og for å bevare mest mulig av det friske, antikvariske stålet under rustlaget. Etter mekanisk rengjøring ble stålet blåst rent. Etter rengjøring ble jernet behandlet med korrosjonsbeskyttelsesmiddelet fluid film. Fluid filmen ble påført med pensler og rull. Produktet er basert på ullfett (lanolin). Fluid film danner en myk, tiksotrop film med gode vannfortrengende egenskaper. Produktet har god inntrengningsevne og kan trenge inn i sprekker og skjøter der mekanisk rengjøring alene ikke er tilstrekkelig. Filmen tørker ikke ut over tid og gir vedvarende beskyttelse av metalloverflater. Produktet har dokumentert effekt mot korrosjon gjennom ulike tester. Fluid film ble påført alle steder der stål etter ferdigstillelse ville bli utilgjengelig som følge av det nye teglfundamentet.
5. **Demontering av stålkonstruksjon:** Stålkonstruksjonen ble demontert ihenhold til prosjektbeskrivelsen.

Begrunnelse for valg av murmørtel

Det ble ikke foretatt egne prøveanalyser av den opprinnelige murmørtelen i teglfundamentene før disse ble sanert i 2023. Valg av murmørtel er derfor basert på tilgjengelige materialanalyser utført av Seir materialanalyse AS 11.2021, som omfatter to murmørtler fra luthuset og ellers nærliggende konstruksjoner på Klevfos. Analysene viser at de opprinnelige mørtlene er kalkbaserte med svakt hydrauliske egenskaper, og fysiske egenskaper som tilsvarer en moderne hydraulisk kalkmørtel i klasse nhl2. På bakgrunn av dette ble det valgt å benytte nhl2 kalkmørtel med sandgradering 0-4mm ved remuring av teglfundamentet. Valget av nhl2 gir en mørtel med egenskaper som ligger nært opp til den historiske murmørtelen som ellers er brukt på store deler av fabrikken. Nhl2 er også den svakeste kalkmørtelen som er å få tak i på det kommersielle markedet. Mørtelen vurderes som egnet for tilbakeføring av teglfundamentene innenfor antikvarisk istandsetting.

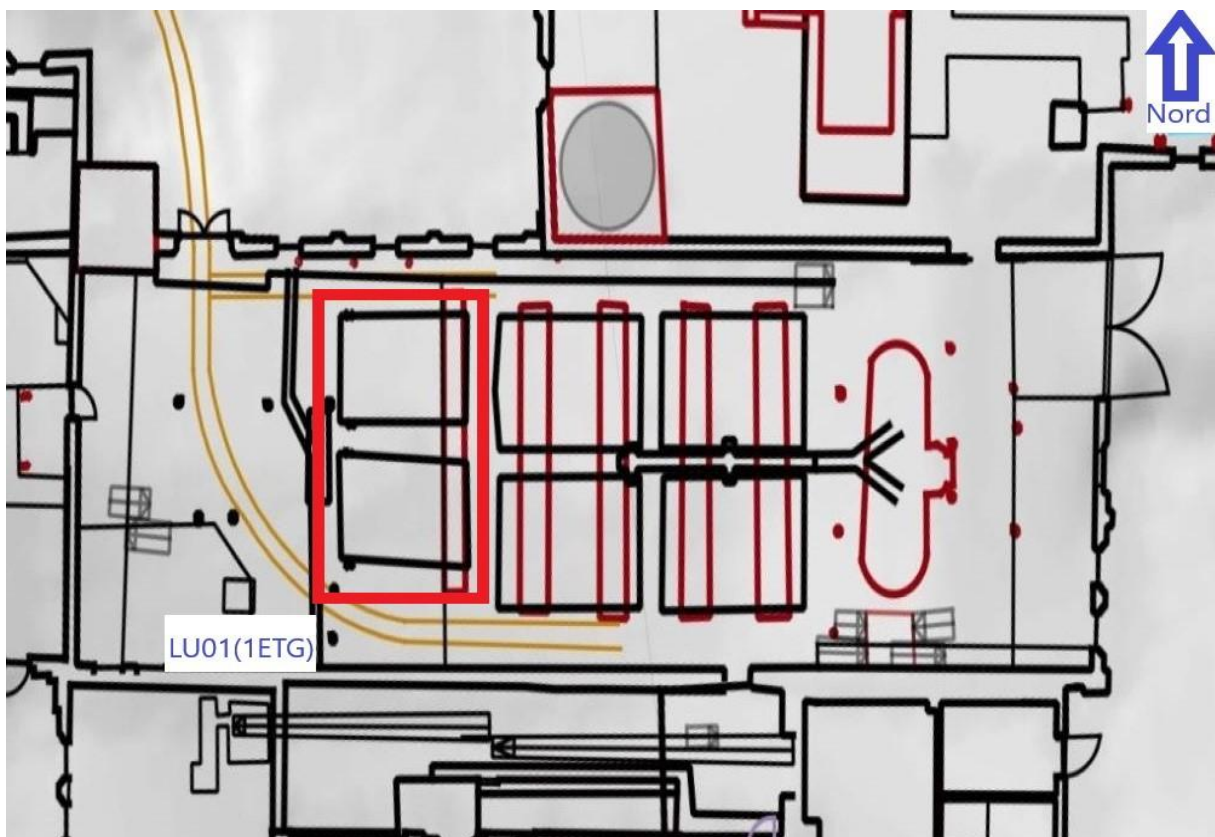
Entreprenør

Arbeidene ble utført av en murer fra rammeavtalepartner Fagflis Elverum AS i samarbeid med Klevfos Industrimuseums murer Anders Nordbakken. Stein Dybvad fra Ilseng maskin AS demonterte sikringskonstruksjonen. Alt arbeid og materiell har blitt fakturert på medgått tid.

Helse, miljø og sikkerhet

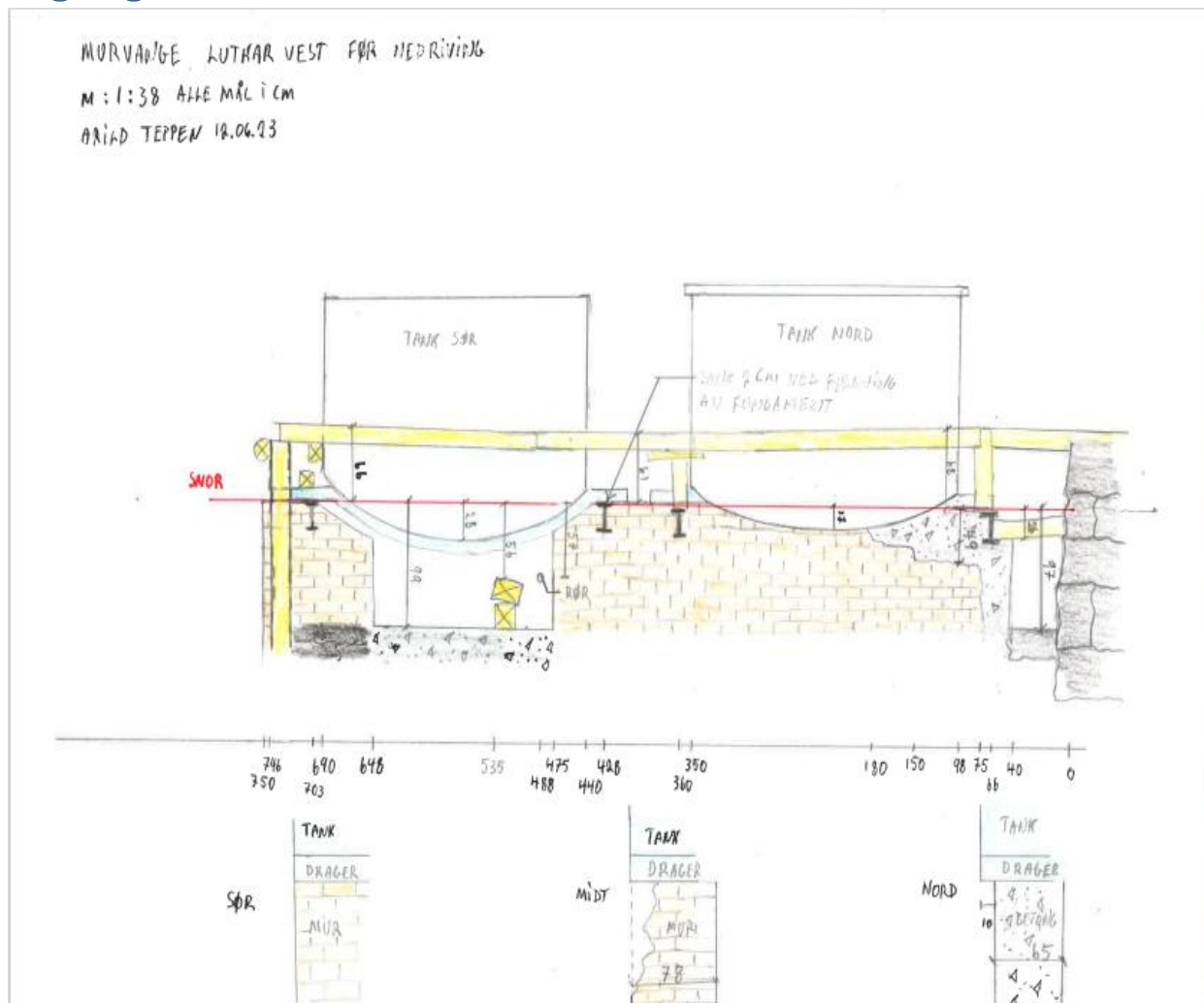
SHA-plan er utarbeidet og overlevert entreprenør før oppstart. Ingen rapporterte hendelser knyttet til HMS.

Kart





Tegninger





Fotodokumentasjon

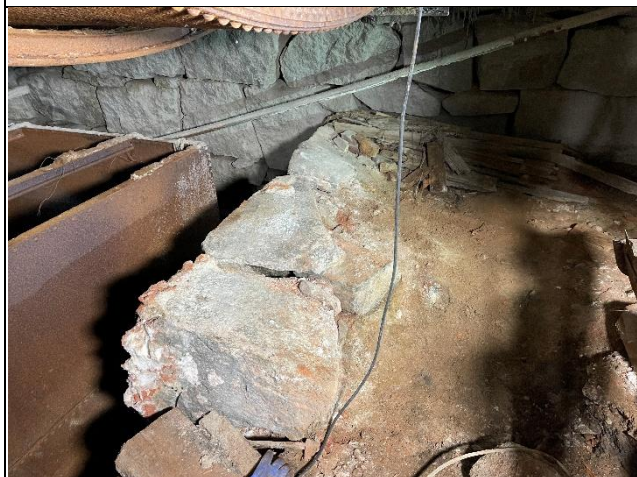
Foto: Anders Nordbakken der annet ikke er nevnt.



Bilde 1: Sett fra S mot N før remuringen av fundamentene.



Bilde 2: Sett fra N mot S før remuring av fundamentene.



Bilde 3: Den historiske granittmuren sett mot nord.



Bilde 4: Sett fra S mot N



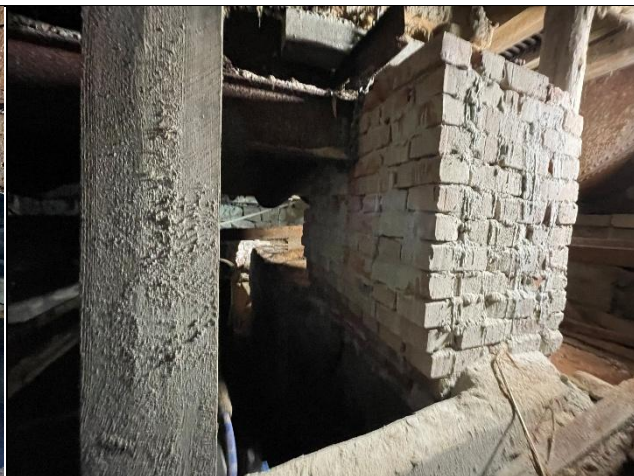
Bilde 5: Opprinnelig fundament støpt i sparebetong. Ca 50 cm av dette måtte pigges vekk pga forvitring.



Bilde 6: Betongfundamentet under det sørligste av de to sandfiltreringskarene.



Bilde 7: Fundamentet lengst mot S ble ikke sanert vekk i 2023. Fuger ble respektert og fire steiner måtte skiftes.



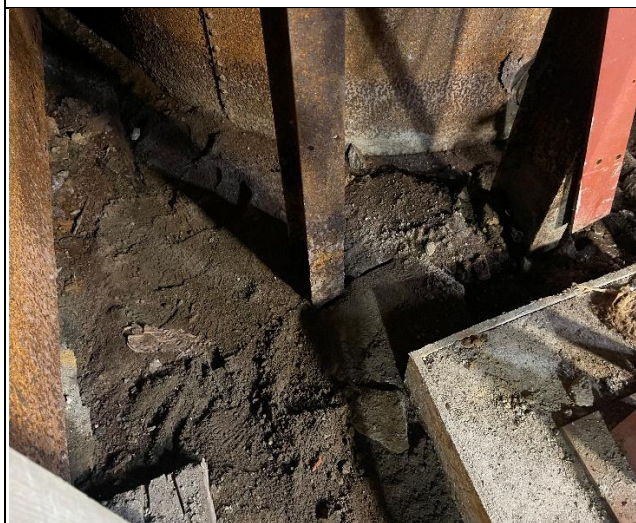
Bilde 8: Bevart fundament sett fra SØ mot NØ



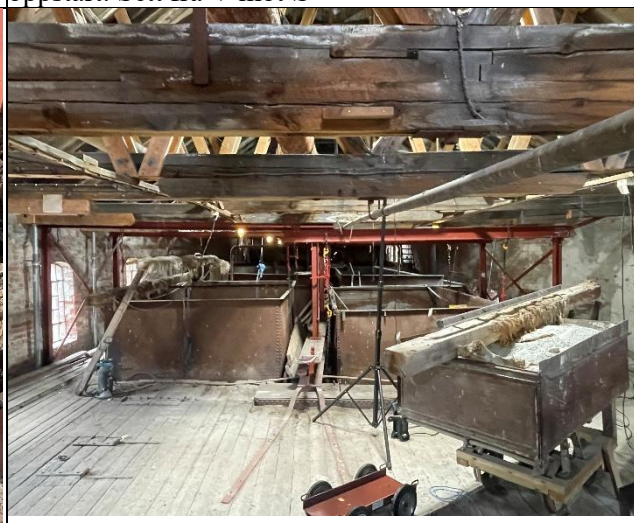
Bilde 9: Sett fra S mot N før arbeidene startet



Bilde 10: Kjelleren og fremre del av lutkarene før oppstart. Sett fra V mot Ø



Bilde 11: De to midtre jernsøylene før støping av nytt fundament.



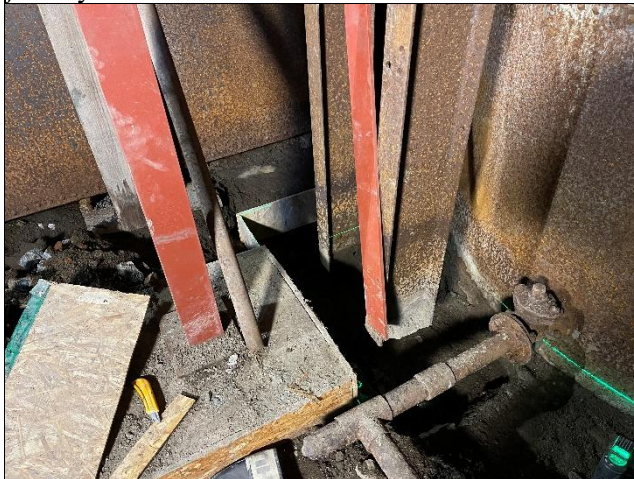
Bilde 12: Første etasje i luthuset. De to fremre sandfiltreringskarene er sikret og hengt opp i en stålkonstruksjon.



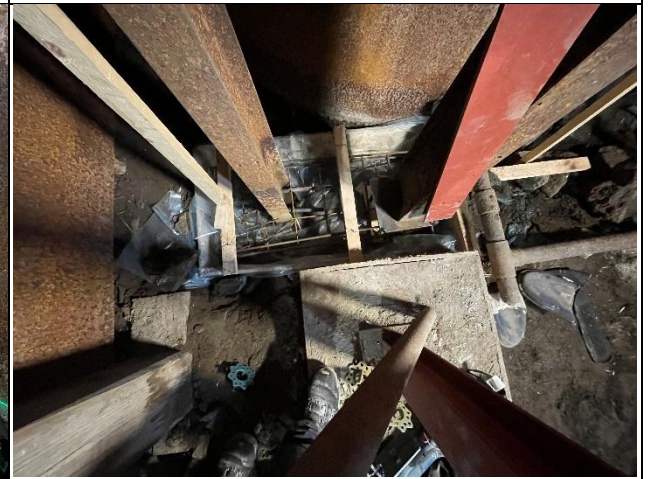
Bilde 10: Vi fjernet forvitret betong og gravde ned for å avdekke fundamenteringen på den sørligste jernsøylen.



Bilde 11: Stein Dybvad fra Ilseng maskin borer gjennom søylen for å montere inn 20mm rundstål



Bilde 12: Forskaling av nytt fundament for de to midtre jernsøylene.



Bilde 13: Forskalingen er ferdig. Det ble lagt plast i bunnen for å hindre kapillærsug av lutinfiserte masser opp i det nye fundamentet.



Bilde 14: Granitten som ble brukt til tørmuren i luthuskjelleren fant vi på fabrikktomta.



Bilde 15: Vi har heist ned første steinen og begynner å mure granittmuren bredere sånn at den blir bred nok til teglkonstruksjonen.



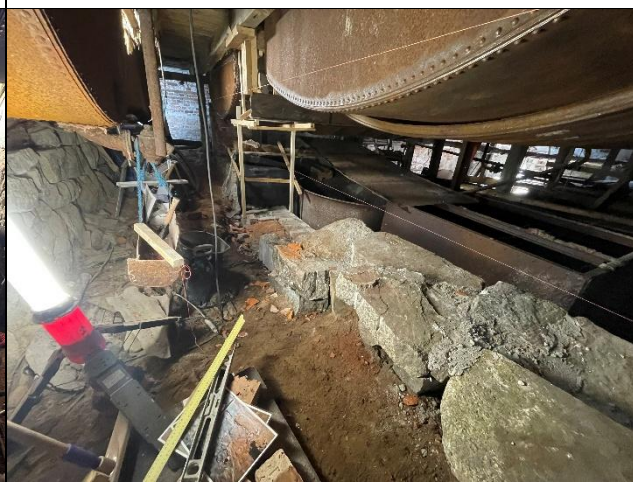
Bilde 16: Granittmuren mures bredere for å bli bred nok for den 1,5 steins tykke teglkonstruksjonen. Sett fra Ø mot V.



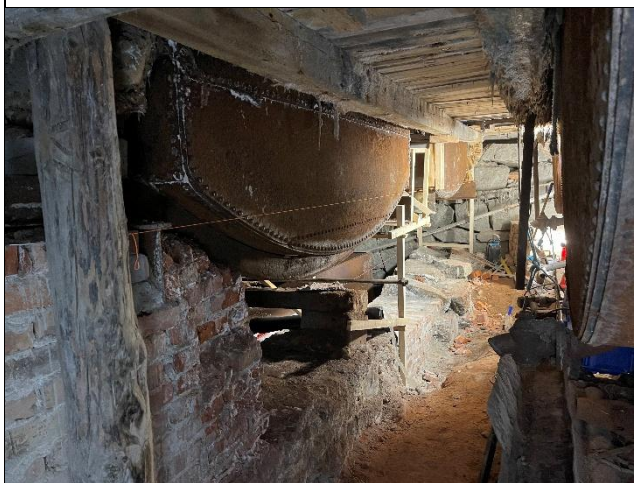
Bilde 17: Sett fra N mot S.



Bilde 18: Sett fra S mot N



Bilde 19: Tørmuringen er ferdig. Alle huller og glipper i tørmurens overkant er murt igjen med tegl og kalkmørtel



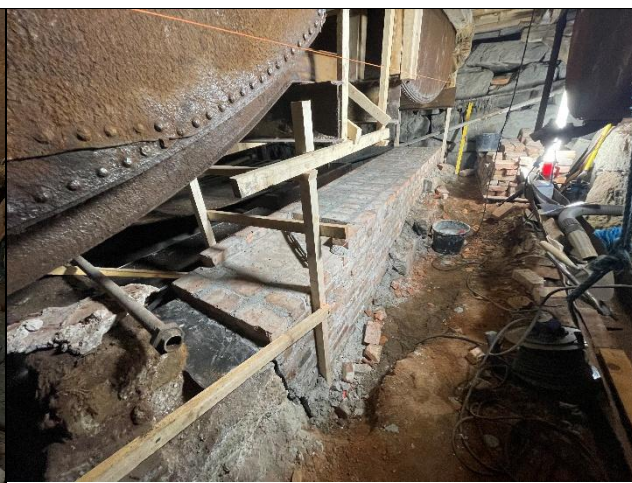
Bilde 20: Muringen av teglfundament er påbegynt. Sett fra S mot N



Bilde 21: Vi begynte å mure tegl der hvor granittmuren var lavest. Det er lagt papp mellom betongfundament og den nye teglmuren.



Bilde 24: Sett fra S mot N.



Bilde 25: Teglfundamentet er omtrent kommet halveis. Sett fra S mot N



Bilde 26: Undersiden av sandfiltreringskaret og de delene av jernbjelkene som senere blir utilgjengelige er korrosjonsbehandlet. Sett fra S mot N.



Bilde 27: Sett fra N mot S.



Bilde 28: Sett fra S mot N.



Bilde 29: Siste skift før det mures oppunder stålbjelkene som skal legges an på muren



Bilde 30: Baksiden av teglfundamentet. Det gjenstår ett skift for å komme oppunder stålbjelkene som skal legges an på murverket. Sett fra Ø mot V



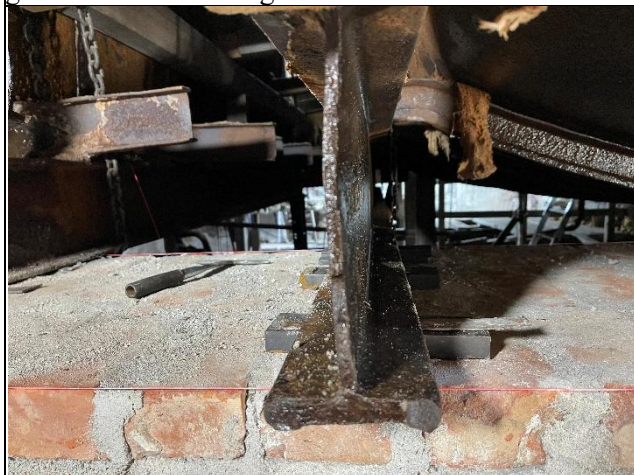
Bilde 31: Framsiden av teglfundamentet. Det gjenstår ett skift for å komme oppunder stålbjelkene som skal legges an på murverket. Sett fra S mot N



Bilde 32: Stålbjelkene som ble lagt an på murverket hadde ulike mål mellom bjelke og murverk. For å få god kontakt ble det lagt inn stålskims



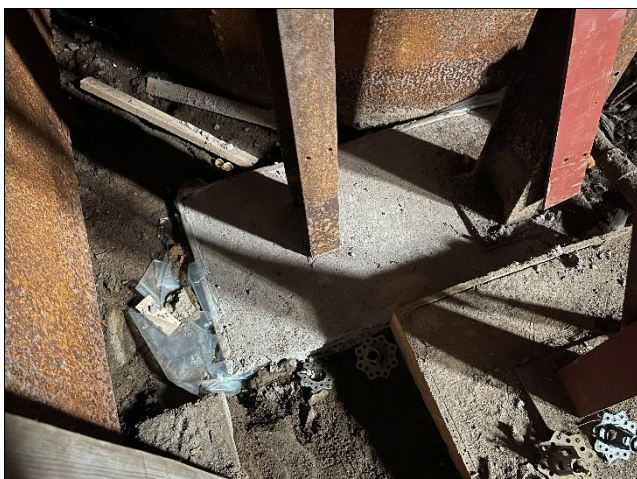
Bilde 33: Nærbilde av stålskimsene. Det ble brukt opp igjen 6 historiske skims. De tynne skimsene på toppen er historiske.



Bilde 34: Stålbjelke nummer tre fra S mot N. Det er skimset oppunder sånn som det opprinnelig ble gjort.



Bilde 35: Knut Are Sagerud murer det siste skiftet etter at sikringskonstruksjonen er fjernet.



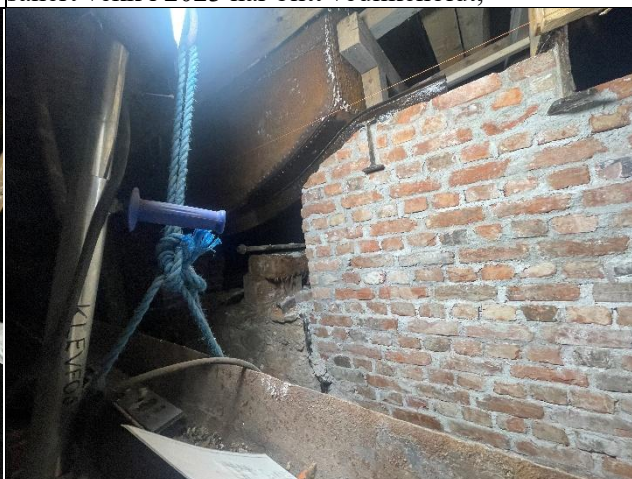
Bilde 36: Ferdig støpt fundament for de to midtre jernsøylene i luthuskjelleren.



Bilde 37: Fundamentet lengst mot sør som ikke ble sanert vekk i 2023 har blitt vedlikeholdt,



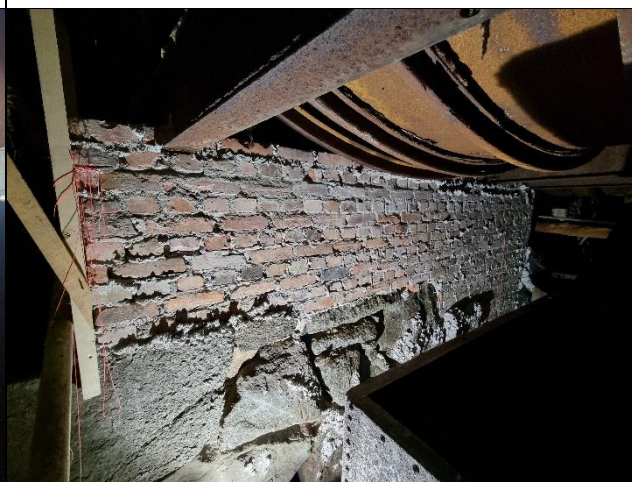
Bilde 38: Teglfundamentet er ferdig og sandfiltreringskarene er lagt an på det nye fundamentet. Sett fra NV mot SV



Bilde 39: Forlengelse av bilde 38 sett fra N mot S.



Bilde 40: Sett fra S mot N



Bilde 41: Det nye fundamentet sett fra V mot Ø