

Tilstandsrapport for inntakskanal til Vasshus/turbinrør, Klevfos Industrimuseum

Arild Teppen 11.10.24

Innledning

Klevfos cellulose og papirfabrikk ble anlagt i 1888. En av de vesentligste forutsetningene for å starte opp fabrikken var tilgang til kraft. Krafta fant de i vannfallene i Svartelva, en dam ble bygget og en inntakskanal førte vannet via et vasshus og turbinrør ned til turbinene som drev maskineriet i fabrikken. Det har nå oppstått lekkasjer i inntakskanalen som undervasker fundamenter og konstruksjoner i kulverten inn til vasshuset, vasshuset og overgangen mellom kanal og turbinrør. Lekkasjeene avsløres av synkehull langs kulvert og vasshus. Denne tilstandsrapporten er utarbeidet på grunnlag av disse observasjonene.

Konstruksjon

Inntakskanalen er gravd ut i løsmasser. Ned mot Vasshuset får kanalen sidevegger og gulv støpt i betong og videre en kulvert av betong som går ned til og inn i bygget. Oppstrøms



Foto: A. Teppen 2024. Bildet viser inntakskanalen med sidevanger, spilerist, kulvert og vasshus. Fotografen står på nordsiden av kanalen og bildet er tatt mot vest, sørvest.

kulverten er det montert en rist bestående av vertikale spiler av tre. Kledning med fjær og not lagt horisontalt på spilerista demmer opp og bestemmer høyden på vannspeilet i kanalen. Kulverten er integrert i Vasshusets grunnmur av betong. Innen i Vasshuset er det flere kammer med siler og en støpt overgang til turbinrøret av jern. Funn av leire i overgangen mellom den gravde kanalen og betongkulverten kan tyde på at det er brukt leire for å tette overgangen. I fremkant av kulvertens skråstilte sidekanter, er det slått ned en spuntvegg av

treverk. Spuntveggenes hensikt antas å være tetting, for å hindre vann i å trenge inn under de skråstilte sideveggene. Konstruksjonen har gjennomgått flere endringer og reparasjoner, både i fabrikketid og i museumstid. Den opprinnelige konstruksjonen består av et rammeverk av jernbaneskiner innstøpt i uarmert betong. I de senere tilføyelsene er det hovedsakelig brukt armert betong. (Se tegninger og avsnitt om tidligere tiltak for opplysning om når de ulike delene har tilkommet)

Tilstand

Betong i kulvertens sidekanter er kraftig forvitret og oppsprukket, ved innsnevringen på sørsiden av kulverten har betongveggen kollapset og rast ut på kulvertgulvet. Det er omfattende vannlekkasjer gjennom skadet betong i mye av kulverten, i overgang mellom kulvert og løsmasser i kanalen samt gjennom betongvegg foran brannkum i sør. Det antas at det er lekkasjeene som er årsak til masseutvasking og synkehull langs kulvert og vasshusets

grunnmur. Eksponerte deler av jernbaneskinnene i rammekonstruksjonen er i større og mindre grad angrepet av rust. Seks stolper av jernbaneskiner som støtter oppunder kulverttaket har mer omfattende rustskader, spesielt på de nedre partiene som står nede i vannstrømmen. De delene av konstruksjonen som består av «nyere» armert betong er i vesentlig bedre stand. (se tegninger for oversikt over hvor en finner skadet betong)

Den den østre enden av den nordre sidevengen som ble etablert i 1993 synker. Hvis den opprinnelig ble støpt vannrett, har den til nå sunket 12-15 cm i østre ende.

Årsak/konsekvens

Årsaken til skader i betong antas å være omfattende frostforvitring grunnet lite frostbestandig betong. Noe av sprekkdannelsene kan skyldes at betongen er uarmert og dermed ikke selvbærende, når massene under betongplata har blitt vasket vekk endres belastningen og plata knekker. Årsaken til vannlekkasjene er mangelfull tetting mellom betongkonstruksjon og løsmassene i kanalen, samt lekkasjer gjennom skadet og oppsprukken betong. Noe av årsaken til den mangelfulle tettingen kan være at det tettende leirelaget som en har funnet rester av ble fjernet når kanalen ble mudret i 1993.

Årsaken til undervasking og synkehull antas å være de før omtalte lekkasjene i kulverten. Lekkasjevannet renner langs kulvertens vegger og videre langs Vasshusets grunnmur. Lekkasjevannet vasker med seg løsmassene og synkehull oppstår når de overliggende massene raser ned. Tilstanden kan potensielt få store konsekvenser for kulvert, vasshuset, sil-kammer og turbinrør. Utvasking av masse under kulverten og husets grunnmur kan gi betydelige setningsskader med fare for kollaps i fundamenter og konstruksjoner, avhengig av mengden masse som vaskes ut. Det er også fare for at lekkasjevannet følger det nedgravde turbinrøret inn under fabrikkbygget og vasker vekk masse med påfølgende setningsskader. Synkehullene utgjør også en HMS-risiko for besøkende på museet.

Betong beskytter jern mot korrosjon. Hvis betongen rundt jernet karbonatiseres slik at pH-verdien synker under 9,5 eller hvis skader i betongen blottlegger jernet vil korrosjon kunne oppstå. Rust i rammeverket av jernbaneskiner innstøpt i betong skyldes hovedsakelig skader i betongen slik at jernet ikke lenger er omsluttet av betong. Det er mulig at karbonatisering også kan spille inn. De seks stolpene som bærer kulverttaket, har ingen og har nok aldri hatt noen beskyttelse mot korrosjon. Det fuktige miljøet og rennende vann fører derfor til en omfattende og pågående korrosjon på disse. Rammeverket av jernbaneskiner er den bærende komponenten i konstruksjonen, korrosjon i dette rammeverket kan derfor i ytterste konsekvens føre til at konstruksjonen kolliderer. Det antas at konstruksjonen har en del overkapasitet slik at den tåler en del korrosjon, men det er vanskelig å vite hvor grensen går. Uten tiltak vil korrosjonen på lengre sikt føre til en kollaps i konstruksjonen.

Årsaken til at den nordre sidevengen fra 1993 synker antas å være at den eldre skråveggen den er satt på også synker. Synk i denne skråveggen ser ut til å skyldes utvasking av masser under veggen. Synk i østre ende av sidevengen fører til at det oppstår en glippe mellom vengen og resten av konstruksjonen. Det fører videre til at rekkverket som er festet til den også synker og drar med seg rekkverket som står på tvers av kulverten. Uten tiltak vil skadene fortsette å utvikle seg.

Tidligere tiltak

I fabrikketid:

- I Sigurd tomters notatbok fra 1956 står det: «Det kan nevnes at det samtidig var en lekkasje i vasshus og på dammen, slik at pådraget kunne vært større (9 cm?)»
- I fabrikkarkivet kan en i et notat fra 1967 lese: «Inntaket i vannhus rep. v/ Arvid Granlund og Johs. Fossen. Støpt ca. 10 cm. Tykk forsterkningsplate utenpå brannkum mot veta.» (brannkummen ligger inntil kanalens sørside)
- I et notat fra 1969 kan en lese følgende: «Overkjøringen ble forsterket med 8 cm støp, med jernbinding. Støpplata i bunn på veta ble forlenget, og nytt treverk for feste til treristen, ny trerist ble også oppsatt v/Sigurd Tomter. Alle huller ble rep. Og det ble smurt med gudrong over alt. Silene ble rep.»
- På en betong kloss lengst øst på søndre kanalvange er det innrisset 1970. En påstøp på nordsiden av kulverten, inn mot vasshuset har innrisset årstallet 1971, det har tydeligvis foregått reparasjoner i denne perioden.

I museumstid:

- I Klev 1993 kan en lese at det ble laget ny spilerist og etablert nye støpte sidevanger som det ble montert rekkverk på. Det er den nordre av disse sidevangene som i dag synker.
- På bilder fra 1999 kan en se at det forgår omfattende arbeider på kulverten. Kulvertens sidevegg mot nord graves frem og en stor del av den støpes på nytt. Det er langs denne sideveggen at synkehullene har dukket opp.
- Sommeren 2024 ble det som et midlertidig tiltak anlagt en fangdam av sandsekker oppstrøms kulverten. Et rør ble lagt fra dammen, gjennom kulverten og ender opp ved turbinrøret innerst i kulverten. Hensikten er å føre vannet i kanalen kontrollert forbi kulverten slik at en reduserer vannlekkasjene og dermed utvasking av masser langs kulverten. Samtidig ble inntakslukene til inntakskanalen ettersett og tettet for å redusere vannmengden som går gjennom inntakskanalen.

Anbefalte tiltak

Det anses at forvitringen og skadene i betong på skråflater, sidevegg mot sør i den videste delen av kulverten, deler av kulvertgulv og terskelen oppstrøms turbinrøret er så skadet at de ikke lar seg reparere. De må derfor erstattes med ny betong. Det er en mulighet for at øvre del av den sørlige vegg kan beholdes og repareres med mørtling. Det er videre mulig at skråflatene oppstrøms spilerist kan bevares ved at de inngår som en del av forskalingen og på den måten limes til en underliggende støpt plate. Det vil da være den underliggende plata som er den egentlige tettingen av kulverten. Den eldre bakenforliggende betongveggen på sørsiden av kulvertens smale parti er ikke tilgjengelig for inspeksjon, men på det en kan se av den er det noen skader. Det er sannsynlig at den kan repareres med mørtling men det kan først avgjøres når den avdekkes.

Påstøpen på gulvet i den videste delen av kulverten ser tilsynelatende ut til å være i orden, men den underliggende plata virker å ha store skader. Dermed er jernkonstruksjonen ikke

lenger beskyttet fra korrosjon. Det anses at betonggulvet i den vide delen av kulverten må fjernes i sin helhet slik at en får støpt inn jernkonstruksjonen i ei ny plate.

Den skadde terskelen i betonggulvet oppstrøms turbinrør repareres ved at skadet betong pigges vekk før det forskales og støpes ny.

Betongvangene med liggende trekkverk som ble etablert på nord og sørsiden av kanalen i 1993 endrer inntakskanalens utseende i betydelig grad i forhold til hvordan den så ut i fabrikktiden. Betongvangene med rekkverk er et tillegg som bør fjernes. Når de fjernes, vil en avdekke den støpte plata mot brannkummen. Skader i denne plata vil da bli tilgjengelig for reparasjon med mørtling.

Betongvangen langs kanalens nordvegg bør erstattes med en spunsvegg i tre slik en ser på bilder fra 1950 tallet. Spunsveggen ser på bildet ut til å bestå av stående plank slått ned i grunnen og kryssende, liggende plank som tetting. Spunsveggen bør lages av furu kjerneved for lengst mulig levetid, en må likevel beregne at den må skiftes ut med jevne mellomrom.

Spunsveggene oppstrøms de skråstilte sideplatene i kanalen er slitne og slipper nok igjennom en god del vann. Spunsveggene er spesielle og innehar en del kunnskapsverdi, de bør derfor bevares. Dette gjøres ved at nye spunsvegger etableres på baksiden av de gamle før nye skråplater støpes. De nye spunsveggene lages etter modell av de gamle, de vil da sørge for vanntettingen, men vil ikke være synlige.

Spilerista er et museumsprodukt fra 1993 og innehar derfor liten kunnskapsverdi, men bruksverdien er god. De impregnerte materialene er også i god stand. Spilene demonteres og gjenbrukes i ny rist. Det legges et horisontalt lag av pløyde bord på spilerista slik at kanalen får tilnærmet samme vannstand som på bildene fra fabrikktiden.

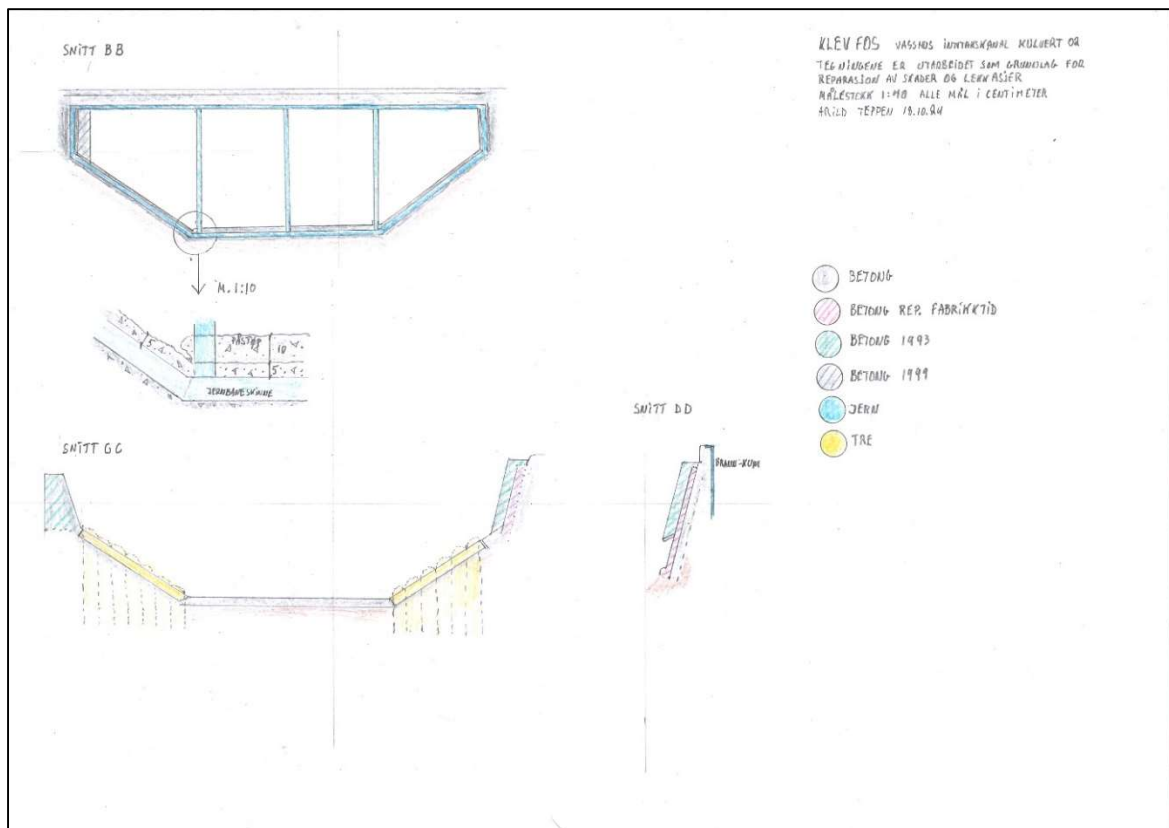
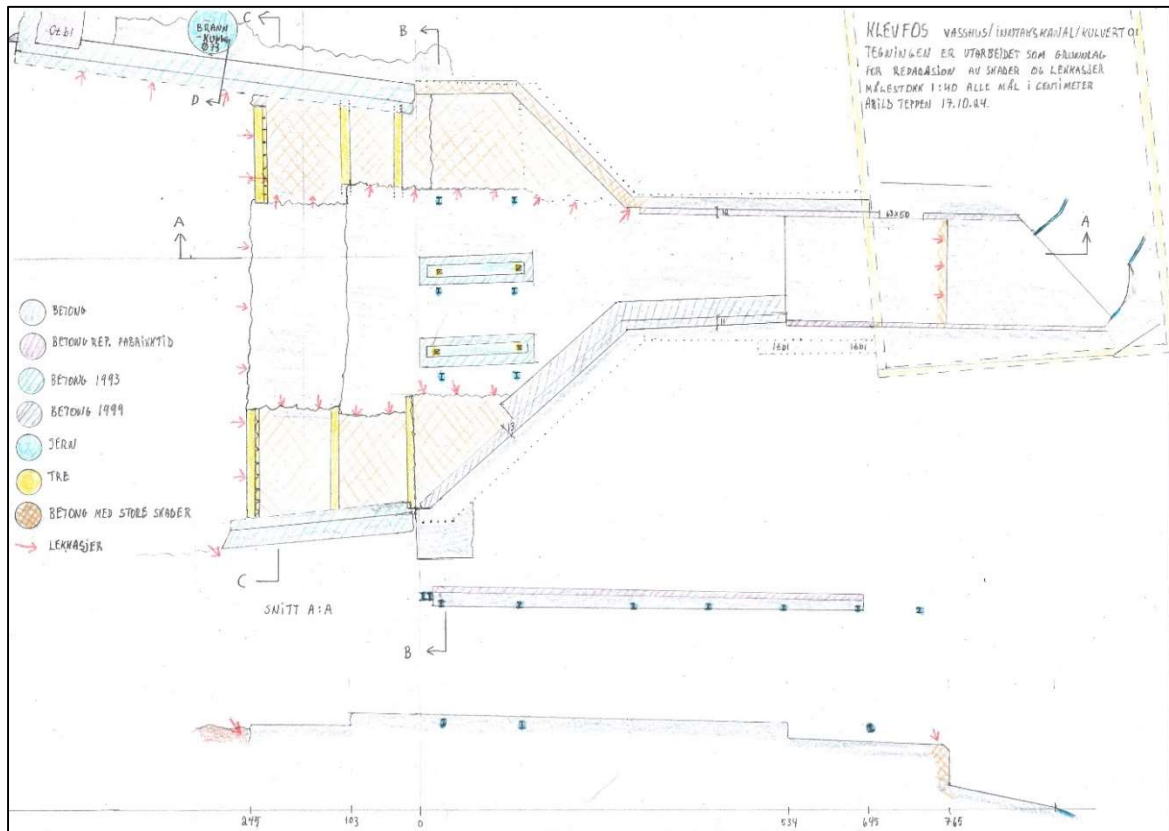
En av de antatte årsakene til vannlekkasjene og utvaskingene er utetthet i overgang mellom betongkonstruksjonene og løsmassene i kanalen. Muligens er dette forårsaket av at den opprinnelige tettingen med leire delvis ble fjernet når kanalen ble mudret i 1993. Det etableres et 20 cm tykt leirelag inn mot betongkonstruksjonene. Over leirelaget legges det et 5-6 cm tykt lag med grovt bærelag for å beskytte leirelaget mot utvasking. Leirelaget legges godt opp på betongveggen foran brannkummen, mot spunsveggene foran skråplatene og mot bunnplata i kanalen.

I 1999 ble det etablert betongputer og trestolper som ekstra støtte oppunder kulverttaket. Stolpene er skadet av råte og har ingen bærende funksjon i dag. Det anses at disse stolpene er et unødvendig tiltak, stolpene og betongputene bør derfor fjernes.

De seks stolpene av jernbaneskiner som bærer kulvertens tak er skadet av korrosjon. Stolpene bør sandblåses og korrosjonsbehandles med til eksempel Isotrol slik at en hindrer videre korrosjon.

I fabrikktiden fantes det ikke noe rekkverk mellom kulvert og kanal. Antikvarisk sett bør det fortsatt være slik, men det bør vurderes om det av HMS hensyn må etableres et gjerde. Et slikt gjerde bør lages med jernstolper og flettverksnetting. Dette vil fremstå som relativt transparent og mindre dominerende enn rekkverk i tre.

Tegninger



Fotodokumentasjon

Foto: Arild Teppen der ikke annet er nevnt.



Oversiktsfoto. A: betongvanger etablert 1993. B: inntaksrist fra 1993. C: rekkverk fra 1993. D: Spikerslag fra 1993. E: skråvegger i betong, fabrikketid. F: spuntvegger fabrikketid. G: brannkum



Samme sted, men med bunnplata avdekket. Bunnplata her er uten armering og antas å være fabrikketid. Det er fjernet terrassebord på skråveggene for å få oversikt over skadene.



Kanalens sørside. Tre betongvegger utenpå hverandre, den siste fra museumstid. Riva er stukket inn i lekkasjehull under betongveggen.



Samme sted, annen vinkel. Skråplata er støpt mot 1967 veggen og er da helst fra den tiden. Spuntvegg hindrer vann inn under skråplata.



Samme sted. En betongkladd nederst på 1967 veggen viser hvor terrenget lå når den ble støpt. Ett tykt leirelag indikerer at overgang mot betong er tett med leire. Leirelaget må ha stått høyere enn i dag for å tette mot betong og spuntvegg.



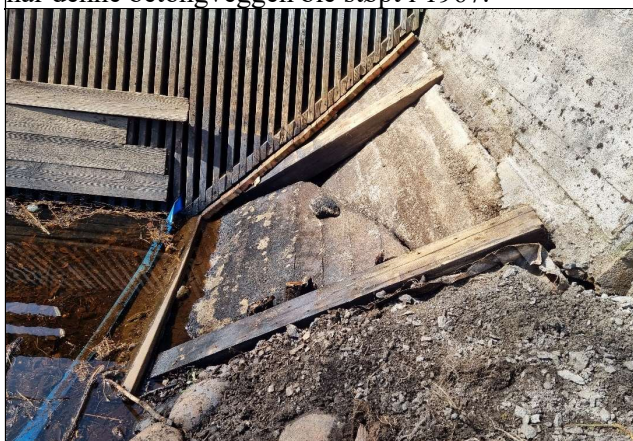
Leirelaget ble målt til å være minst 45 cm tykt her foran spuntveggen. Hvor tykt det til eksempel har vært i bunn av kanalen er usikkert.



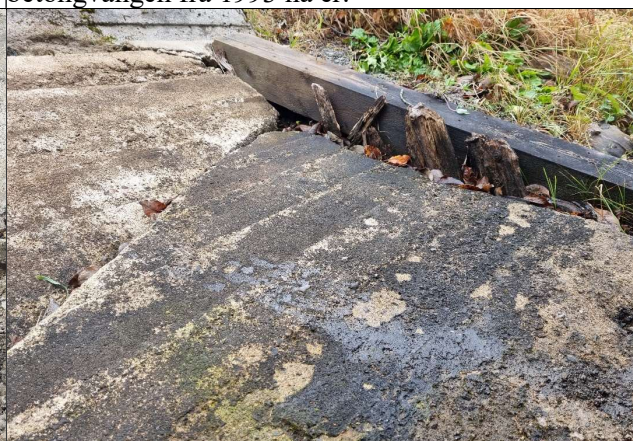
Samme sted som forrige bilde. 10 cm nede i leira lå et lag plastikk. Leira er oppblandet med grus og stein. Tettemetode med plast og leire på toppen er beskrevet i bruktboken fra 1967, trolig er den også brukt her når denne betongveggen ble støpt i 1967.



Kanalens nordside. Massene under skråplata i betong har blitt vasket vekk og plata har sprukket opp og sunket. Riva viser et av mange lekkasjepunkter. På bilder fra 1950 tallet synes en spuntvegg der betongvangen fra 1993 nå er.



Bilde samme sted, annen vinkel. En ser her bedre hvordan plata har sprukket og sunket. Ved arbeidene i 1993 er det brukt grove masser inn til spuntveggen. Vann kan trenge gjennom disse og kan ha medvirket til undervasking og setninger i betongkonstruksjonen.



Bilde samme sted annen vinkel. Den slitne spuntveggen stikker opp, sannsynligvis viser den hvor høyt plata opprinnelig lå. Spikerslagene er nye, men erstatter nok eldre av samme dimensjon.



Setningene i østre del av den nordre vangen har gitt ei glippe mellom ny og gammel betongkonstruksjon. I tillegg har det dratt med seg rekkverket.



De forskjellige lekkasjene har ført til undervasking av masser langs kulverten. Synkehull har oppstått når de overliggende massene har rast ned i tomrommene.



Bildet viser et annet eksempel av undervasking på kulvertens nordside. Fortsatt undervasking av masser kan føre til større uopprettelige setninger på kulvert, vasshus og turbinrør.



Bildet viser taket på kulverten. Kulverten er traktformet, bred nærmest inntaksrista og smalere inn i vasshuset. Et notat i arkivet fra 1969 forteller: Overkjøringen ble forsterket med 8 cm støp, med jernbinding.



En reparasjon inntil vasshuset på nordsiden av kulverten har innrisset 1971



Lengst øst betongveggen foran brannkummen finner en årstallet 1970 innrisset i betongen.



Bilde tatt nede den smale delen av kulverten, turbinrøret inn mot fabrikken bak stigen. Betongvegg med såle til venstre er støpt i 1999. De andre veggene på bildet er fra fabrikktiden, de er også armerte og er støpt utenpå enda eldre betongvegger. Tilstanden på disse sekundære veggene er tilfredsstillende.



Bilde tatt motsatt vei. Vegg og såle fra 1999 til venstre, ellers er det sekundære vegger fra fabrikktiden. Lengst bort ses den traktforma utvidelsen. De kryssavsvarta trestolpene og betongputene de står på tilkom i 1999. Stolpene er råteskadd og har ingen bærende funksjon i dag.



Bilde av den nordre traktutvidelsen. Betongveggen fra 1999 til venstre. En kan se rammeverket og stolpene av jernbaneskinner som danner den opprinnelige, bærende konstruksjonen.



Bilde tatt mot nord i overgang mellom kulvert og inntaksrist. Betongen i de gamle skråveggene er kraftig forvitret med større hull og sprekker som gir lekkasjer. Jernkonstruksjonen er blottlagt og utsatt for korrosjon.



Samme sted, litt annen vinkel. Store sprekker og glipper. Betongveggen fra 1993 er støpt ovenpå den gamle skråveggen. Fugeskum i sprekken viser at lekkasjene har vært et kjent problem.



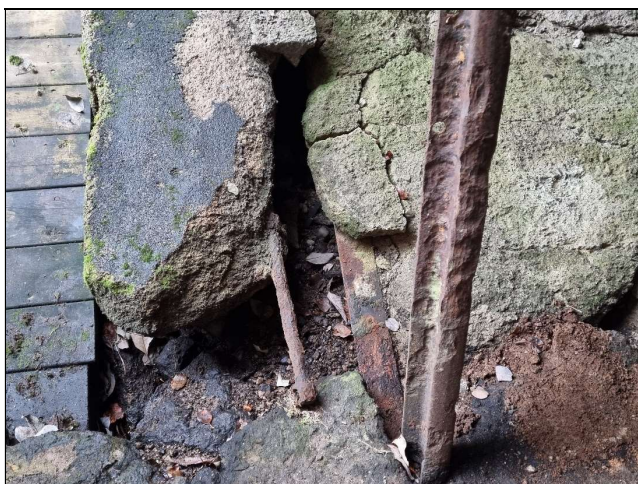
Nærbilde samme sted. Gulvet i kulverten har to lag betonggulv. Det nedre er i dårlig stand og det antas at det ikke lenger beskytter jernet i konstruksjonen. Det er sannsynlig at det øvre laget har kommet til i museumstiden, ved reparasjonen i 1993 eller i 1999.



Bilde av den søndre traktutvidelsen. Deler av skråveggen har kollapset og rast ut. Betongen i veggene er generelt i dårlig forfatning, mens betong i tak er i tilfredsstillende stand.



Bilde samme sted, men tatt innover mot vasshuset. Store skader i betongen og blottlagt jernkonstruksjon.



Nærbilde viser konstruksjonen av jernbaneskinner. Den stående stolpen har nok aldri hatt korrosjonsbeskyttelse, det må den få nå hvis konstruksjonen skal bevares.



Bilde av den nedraste skråveggen og veggen videre inn i kulverten. Den indre armerte veggen er i grei stand, men den bakre, eldre veggen med den bærende jernkonstruksjonen er i dårligere stand.



Ubeskyttet korrodert stolpe. Her har det forsvunnet mye jern, Korrosjonen bør stoppes raskt for å bevare reststycken i stolpen.



Rett før inngangen til turbinrøret er det en terskel. Betongen i terskelen har fått hard medfart og vann forsvinner ned og inn under kulvertgulvet.

II.
egg Imttaket i vannhus rep. v/Arvid Granlund og Johs. Fossen. Støpt ca. 10 cm, tykk forsterkningplate utenpå brannkum mot veta. Det ble store lekkasjer i dammen i vår. a Dammen ble nu tappet og Rokosjøen er så si stengt. Det ble kjørt ca. 15 traktor lass kvabb fra Toftsrud rygge og fylt etter i demningen. Ved oppfyllingen av dammen igjen viste det sig en stor lekkasje ved 4 kant løpet dammen ble tappet og fyllmassen skuffet tilside. En filt 2,75 x 4 m ble lagt ut med 2 m. lang jernbaneskinne oppå ytterst mot dammen for å holde filten på plass, derpå ble det lagt plast, også 2 traktor lass kvabb, og det ble tett. Var også ned i turbinrøret for å kontrollere den rep. av hull på røret som ble utført 2/5 og det var bra.

ske Store motor utskiftet grunnnet brendte viklinger. Engebakken og Stenseth fra E.verket var her og rep. bryter for store motor og om kobling av motorene. Hadde trøbbel med den innskiftede motor, enkelte viklinger på stator var så store, slik at rotor skubbet. Disse viklinger ble presset tilbake og det ble bra.
Det elektriske forøvrig er intet ettersett, da E. Fjærgaard for tiden er syk.

Notat fra arkivet som omhandler betongvegg utenpå brannkum og tetting med leire/kvabb. (1967)

Det er også utskiftet endel bølgeblekkplater og rep. forøvrig v/P. Berg. Berg fikk også tak i murer fremstid fra Hlseng for rep. av muren under gesimlen. Store motor rengjort og ettersett v/ E. Fjærgård. Transformator i høyependrum rengjort v/ E. Fjærgård og Ole Skjærstad.

minstak. Her ble det gjort en grundig rep. Lakene på dammen ble stengt, og tettet med filt. Lånte lenspumpe av Otto Ostlund som ble plassert i veta sammen med vår Bryne lenspumpe og disse pumpet vannet vekk slik at arbeidet i kanaler gikk uhindret. Overkjøringen ble forsterket med 8 cm støp, med jernbinding. Støpplaten i bunn på veta ble ferdigst, og nytt treverk for feste til trerista, v/ trerista ble også oppent v/ Sig. Tønner. Alle haller ble rep. og det ble smørt med Gudron over alt. Silene ble rep. I bakveta utenfor maskin ble det støpt en forsterkning for hindring av utras. Latremne fra massetrus til luttum ved smia rep. Pådragsfeste til indre turbin rep.

Siste fredag i ferien skulle det skjæres materialer på kløvsaga. Ved igang kjøring av motor var det overslag i den, antagelig for rå. Motor ble sendt til Hamar for rep. den ble fordyrt og rep. og det ble kjøpt ny motor.

Ingar Evensen, Ragnild Gilhewsen og Ragnar Larsen var her delvis og rullet i serien.

Jens Fossen var her kørte uke og pakket. Ingar Evensen pakket også endel. Henry Nordli ble sykmeldt.

Kløvsag, 13. august 1969.

Peter Rindrum

Notat fra arkivet som omhandler taket i kulverten, (overkjøringen) bunn i kulvert og inntaksrista. (1969)



Flyfoto fra 1951 (Digitalt museum 0415-00692) viser kulvert og inntaksrist. Vannstanden anslås å være 50-80 cm lavere enn kulverten.



Foto fra 1956 (Digitalt museum 0415-02589) Øvre del av inntaksrista er synlig over tømmerlunna.



Foto fra 1959-63 (Digitalt museum SJF-F.006735) En kan se inntaksrista og betongveggen foran brannkummen. Vannstanden anslås også her til å være 50-80 cm under topp kulverttak.



Foto fra 1959-63 (Digitalt museum SJF-F.006736) viser nordre del av kulvert/inntaksrist og en spuntvegg langs nordre kanalkant. Det antas at spuntveggen ble erstattet med betongvange i 1993. Det ser ut til at spuntveggen har stående bord med kryssende horisontale bord.



Foto av reparasjoner i 1993. Spikerslagene mellom skråplatene er skiftet ut og den ene er kledd. Nye spilerister er klargjort. De nye sidevangene er ikke støpt ennå



Samme tidspunkt, litt annen vinkel. Nytt treverk til innfesting av spilerister og rekkverk er lagt i fremkant kulverttak.



Reparasjoner 1999. Nordveggen på kulverten er gravd frem. En del av kulvertveggen mangler. En kan til en viss grad se hvordan den bærende konstruksjonen av jernbaneskiner er bygget opp.



Bilde tatt mot innsnevringen i kulverten. Råttent treverk er ganske sikkert rester fra den opprinnelige forskalingen.



Bilde tatt innvendig i kulverten etter reparasjonen i 1999. Den smale delen av kulverten til venstre og den traktforma utvidelsen til høyre. En bredere såle ses under den nye veggen.



Bilde tatt utvendig i kulverten etter reparasjonen i 1999. Den nye veggen fortsetter bak den gamle veggen til høyre i bildet.