

TEHNILINE KIRJELDUS

PROJEKT: Jõgeva kaugküttevõrgu soojussalvesti

CLIENT: Utilitas Eesti AS
CONTRACTOR: Ciest Metal OÜ

Staat: Pakkumisdokumentatsiooni kasutatud tehniliste lahenduste kirjeldus

Contents

Üldine informatsioon	2
Soojussalvesti suuruse optimeerimine	2
Soojussalvesti projekteerimise parameetrid	2
Soojussalvesti olek	3
Difuusorid.....	3
Ohutusseadmed.....	4
Äravool ja ülevool	4
Muud ohutusseadmed ja kaitsemeetmed.....	4
Mõõteriistad ja signaaluundurid.....	4
Laadimise ja mahalaadimise juhtimine.....	5
Laadimine.....	5
Mahalaadimine	5
Lämmastiku „padi“	6
Joonised.....	7

Üldine informatsioon

Soojussalvesti ühendatakse otse olemasoleva võrgu kaugkütte peale- ja tagasivoolutorustikega.

Soojussalvesti suuruse optimeerimine

Vastavalt lähteülesandele Jõgeva kaugküttevõrgu tarbeks rajatava soojussalvesti suuruse optimeerimise tulemused annavad sobivaks kogumahuks 3000 m³.

Samuti on hinnatud, et 8 MWh on sobiv võimsus planeeritava soojussalvesti laadimiseks ja mahalaadimiseks.

Soojussalvesti projekteerimise parameetrid

- Vundamendi kõrgus maapinnast : 0,5 m
- Täiskõrgus: 29-29,5 m
- Läbimõõt 12,0 m
- Täismaht 3 000 m³
- Projekteerimistemperatuur: 0-99 °C
- Projekteerimisrõhk: 25 mbar
- Projekteerimis vaakuum: 5 mbar
- Isolatsiooni paksus: 300 mm
- Võimsus režiimil 85/45 °C 115 MW
- Töö nivoo (põhjast): 25,7-26,5 m
- Maksimum nivoo (põhjast): 26,5 m
- Laadimise ja mahalaadimise projekteerimisvõimsus: 8 MW
- Laadimise kiirus/vooluhulk: 130...170 m³/h
- Mahalaadimise kiirus/vooluhulk: 130...170 m³/h
- Difuusori läbimõõt (esialgne) 3,5...4,5m
- Kiirus difuusorist (esialgne) 0,010-0,015 m/s
- Andva voolu töö temperatuur: 70-95 °C
- Tagastava voolu töö temperatuur: 40-60 °C
- Laadimise torustiku läbimõõt: DN200
- Mahalaadimise torustiku läbimõõt: DN200
- Torustiku projekteerimistemperatuur: 130 °C
- Torustiku projekteerimisrõhk: 16 bar
- Võrguvee pH: 8,3-9,5

- Vee kvaliteet

Pehmendatud

kaugkütevõrgu vesi

NB! Soojussalvesti ja diffusorite lõplikud mõõtmed täpsustatakse tööprojekti käigus.

Soojussalvesti konstruktsiooni valmistatakse vastavalt standardile EVS-EN 14015.

Soojussalvesti olek

Soojussalvesti soojussaldust saab pidevalt jälgida, kasutades temperatuurinäite ja vee massi igal soojussalvesti temperatuuri mõõtmise tasemel. Kogu soojussalduse saab arvutada järgmiselt:

$$SQ = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot V(\text{level}) \cdot m^{3 \cdot r} (Ti) \text{ kg/m}^3 \cdot (Ti - T_{\text{return}}) \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Soojusvõimsuse olek (MWh) arvutatakse soojussalvesti temperatuuri mõõtmiste ning samade temperatuurianduritega tuvastatud külma ja kuuma kihi mahtude abil.

Difuusorid

Soojussalvesti ökonoomsuse seisukohast on kõige olulisemad osad laadimis- ja mahalaadimisvee difuusorid. Võimsust, mis tähendab nii salvestusvõimsust (MWh) kui ka laadimis-/mahalaadimisvõimsust (MW), mõjutab tugevalt vee jaotumine suure veevoolukiiruse korral. Üldreeglina tuleb soojussalvestisse siseneva vee keerisliikumist vältida kõikides soojussalvesti veeruumi osades (ka kohtades, kus laadimisvee vool jookseb paagi seintesse või kui tagasivool kohtub soojussalvesti laadimisvee vooluga).

Levinuim ja odavam plaattüüpi difuusor – samuti kasutatakse erinevaid toru-, rõnga- ja koonusekujulisi difuusoreid erinevate vooluhulkade ja paagi kuju tarbeks. Kaks üksteisest eemal asuvat plaati moodustavad ava, mis jaotab veekihi paagis kõikidesse suundadesse. Difuusori rõhukadu on väike, mis on väga oluline, kuna madalrõhul töötava soojussalvesti ülemine difuusor töötab mahalaadimisrežiimil.

Difuusorplaatide suur vahemaa võimaldab hoida rõhukadusid väikestena ja laadimisvee kiirust madalana, mis vähendab keerisliikumist ja soojussalvesti veekihtide segunemist. Kahjuks vähendab suur plaatidevaheline kaugus soojussalvesti aktiivset mahtu ja iga soojussalvesti ristlõike jaoks tuleb arvutada optimaalsed tingimused. Plaattüüpi difuusori läbimõõt tehakse mõõdukas, kuna difuusori all on surnud vee tsoon, mis võib põhjustada surnud ja aktiivse vee tsoonide temperatuuride segunemist.

Soojussalvesti on varustatud kahe difuusoriga. Üks difuusor ülemises osas ja üks alumises osas.

- Ülemine difuusor hakkab asuma soojussalvesti ülemises osas allpoolt maksimaalset lubatud veetaset (difuusori ülemine tase), arvestades soojusvõrgu lisaveevajadust, soojusvõrgu paisumise mahu ja vajaliku vee tase ülemise difuusori peal, pumba imemise võimaluse tagamiseks.
- Alumine difuusor asub paagi allosas.

Ülemise ja alumise difuusori konstruktsiooni arvutatakse ja valitakse tööprojekteerimise käigus samuti teostatakse optimaalse difuusori konstruktsiooni valik kinnitamiseks

difuuserite töö modellerimine, tagades kuuma ja külma vee üleminekukihi minimaalse kõrguse soojussalvestis.

Soojussalvesti sees olev toru, mis on ühendatud difuuseritega, planitakse isoleerida. Paagi sees oleva toru välisvooder plaanitakse terasest või plastikust.

Ohutusseadmed

Soojussalvesti ohutu töö tagamiseks peavad olema konstrueeritud kaitse- ja ülevooluklapid nii, et need vastavad projekteeritud üle- ja alarõhule (vakuum) igas olukorras.

Äravool ja ülevoov

Soojussalvesti varustatakse kahekordsete ventiilidega äravooluga, mis on ühendatud turvalise kanalisatsioonisüsteemiga, et juhtida suures koguses sooja vett. Ülevoolutoru arvestatakse selliste mõõtmega, et see vastaks maksimaalsele täiteveega täitumiskiirusele, millele lisandub soojussalvesti ja võrgu soojuspaisumine.

Muud ohutusseadmed ja kaitsemeetmed

Paagi kaitse vaakumi ja ülerõhu eest tuleb korraldada mehaaniliste kaitseklappide või mõlemat ohutusfunktsiooni sisaldava veepüüdu abil.

Soojussalvesti ohutuks kasutamiseks peab see sisaldama järgmisi sisseehitatud lukustusi, mis on juhtimisahelatest sõltumatud:

- Soojussalvesti veetase. Kui soojussalvestid ei ole veega täielikult täidetud, tuleb nende tööle hakkamist takistada tasemelülitega.
- Laadimise vee temperatuur. Kui see ületab maksimaalse nimitemperatuuri, siis soojussalvesti laadimisliini ventiilid sulguvad.
- Soojussalvesti tööõhk tuleb tagada rõhupiirajatega, mis vähendavad suurimat võimalikku rõhku allapoole projekteeritud rõhku ja madalaimat võimalikku rõhku üle keemirõhu kõigis soojussalvesti punktides. See ohutusfunktsioon peab sisaldama ka tööjärjestuse juhtimist, mis hoiab ära peaventiilide ja kaugküttevõrgu pumpade vale käitamise.

Kõrge ohutustaseme saavutamiseks peab soojussalvesti eraldamine olema kindlustatud topelt sulgventiilidega.

Mõõteriistad ja signaaluundurid

Soojussalvesti varustatakse järgmiste mõõtmisseadmetega:

- Temperatuuri andurid mahuti seinal iga meetri tagant alates põhjast. Andurid peavad olema paigaldatud anduritaskuga ja neid peab saama hõlpsasti välja vahetada väljastpoolt teenindusredeli kaudu.
- Rõhuandur mahuti ülaosas. Skaala -10 – +40 mbar.
- Diferentsiaalrõhu andur, mis mõõdab paagi ülemise ja alumise osa rõhuerinevust 0–30 meetri veesamba ulatuses, et määrata paagi vee tase.
- Mahuti taseandur mahuti ülaosas.

- Ületäiteandur mahuti ülaosas.
- Alumisenivooandur, mis peatab nivoo alandamine sojussalvesti mahalaadimisel minimaalse lubatud nivoo saavutamisel, mahuti ülaosas.

Laadimise ja mahalaadimise juhtimine

Laadimis- ja mahalaadimiserežiime juhitakse automaatselt vastavalt kaugküttevõrgu või laadimis-/mahalaadimisvoolu rõhule järgmiselt:

Soojuse salvestamise süsteemil on tavaliselt kaks töörežiimi:

1. Automaatne: Soojuse salvestamise süsteem järgib kaugküttevõrgu koormust (rõhk ja pealevoolu temperatuuri) ning vastavalt eelseadistatud laadimise ja mahalaadimise piirväärtustele valib süsteem kas staatilise salvestusrežiimi, laadimisrežiimi või mahalaadimisrežiimi. Kaugküttesüsteem määrab ja edastab laadimis- ja mahalaadimiskontrolleritele laadimis- / mahalaadimissoojuse seadeväärtused, kui need on automaatses režiimis.
2. Käsi: Operaator annab laadimise/mahalaadimise voolu või soojusväljundi kohaliku seadeväärtuse ja protsess jätkub, kuni sojussalvesti on täielikult laetud või maha laetud. Võrgu koormusseisundi jaoks on määratud lukustusseaded, mis peatavad vajaduse korral ka manuaalse protsessi.

Laadimine

- Kui soojuse tootmine ületab kaugküttevõrgu koormuse, mis ületab sojussalvesti minimaalset projekteeritud laadimisvõimsus. Kui kaugküttevõrgu diferentsiaalrõhk tõuseb üle seadeväärtuse, võib alustada laadimine (automaatselt või operaatori käsul).
- Kui laadimise seadepunkt on saavutanud minimaalse laadimisvõimsuse, avaneb laadimisventiil, käivitub laadimisrežiimi pump ja laadimise kontroller lülitub sisse.
- Sojussalvesti laetakse katelde pealevoolu temperatuuriga, mis on kuni 90 °C.
- Sojussalvestava vee kogust reguleeritakse sagedusmuunduriga laadimisrežiimi pumba kiiruse muutmisega.
- Kui kaugküttevõrgu diferentsiaalrõhk langeb alla minimaalse laadimistaseme, lülitub laadispump välja ning laadimiskontroller paneb laadimisventiil suletud asendisse.
- Kui survetingimused lubavad, jätkub laadimine seni, kuni sojussalvesti soojusmaht on täidetud kuuma veega. Kui temperatuuri üleminekukiht jõuab alumise diffuuseri temperatuuri mõõtmiseni, väheneb laadimise voolukiirus ~20%-ni nominaalväärtusest ja kui kuum vesi siseneb diffuusori torusse, siis pump seisatakse ja ventiilid suletakse.

Mahalaadimine

- Kui kaugküttevõrgu sojuskooormus ületab soojuse tootmise toodangu rohkem kui sojussalvesti minimaalne projekteeritud mahalaadimise võimsus. Mahalaadimise miinimum võimsus on mahalaadimise pumba minimaalne vooluhulk, tavaliselt

10...20% maksimumist, kuigi mahalaadimispumba baipass võimaldab saavutada lühikestel perioodidel väiksemat laadimiskiirust.

- Kui kaugkütte võrgu diferentsiaalrõhk langeb alla seadeväärtuse, on mahalaadimine võimalik (automaatselt või operaatori käsuga).
- Kui mahalaadimise seadepunkt on saavutanud minimaalse mahalaadimise taseme, käivitub mahalaadimispump ja mahalaadimise kontrollid lülitub sisse. Mahalaadimise kontrollid juhivad mahalaadimispumba sagedusmuunduriga.
- Mahalaadimise ajal kontrollitakse soojussalvesti veetase mahalaadimise regulaatoriga.
- Kui kaugkütte võrgu diferentsiaalrõhk tõuseb üle minimaalse mahalaadimisetaseme, lülitub mahalaadimise pump välja, mahalaadimise regulaator ja veetaseme reguleerimisventiil suletakse.
- Kui koormustingimus seda nõuab, jätkub mahalaadimise seni, kuni kogu soojussalvesti on täidetud külma veega. Kui temperatuuri üleminekukiht jõuab ülemise difuusori kõrval asuva soojussalvesti temperatuuri möötamiseni, väheneb väljavoolu vooluhulk ~20%-ni nominaalväärtusest ja kui külm vesi siseneb difuusori torusse, siis pump seisatakse ja ventiilid suletakse.

Voolu- või soojuskoguse reguleerimisel põhinev laadimine/ mahalaadimise toimub sarnaselt ülalkirjeldatule, kuid aktiivne kontrollpunkt on rõhuerinevuse asemel laadimis-/ mahalaadimise vool.

Lämmastiku „padi“

Kuna madalal rõhul töötavate soojussalvestite puhul on pealmise kihi temperatuur veidi madalam kui keemistemperatuur välisel atmosfäärirõhul, on vaja täiendavat madalal rõhul lämmastiku, et tõsta paagis oleva paisumismahu rõhk üle atmosfäärirõhu, eesmärgiga vältida õhu lekkimist soojussalvestisse. Salvestuspaagi paisumisruumi on vaja teatud madalal rõhul lämmastiku juhuks, kui paaki juhitud vesi on madala temperatuuriga.

Paagi kaitseks paigaldab lämmastikujaam (balloonid).

Lämmastiku puhtusaste üle 99,9% või maksimaalne hapnikusisaldus 1000 ppm. Lämmastiku süsteem projekteeritakse vähemalt 6 barg lämmastiku rõhu saavutamiseks.

Lämmastikujaam hakkab paiknema soojussalvesti lähedal. Täpne asukoht määratakse projekteerimise käigus.

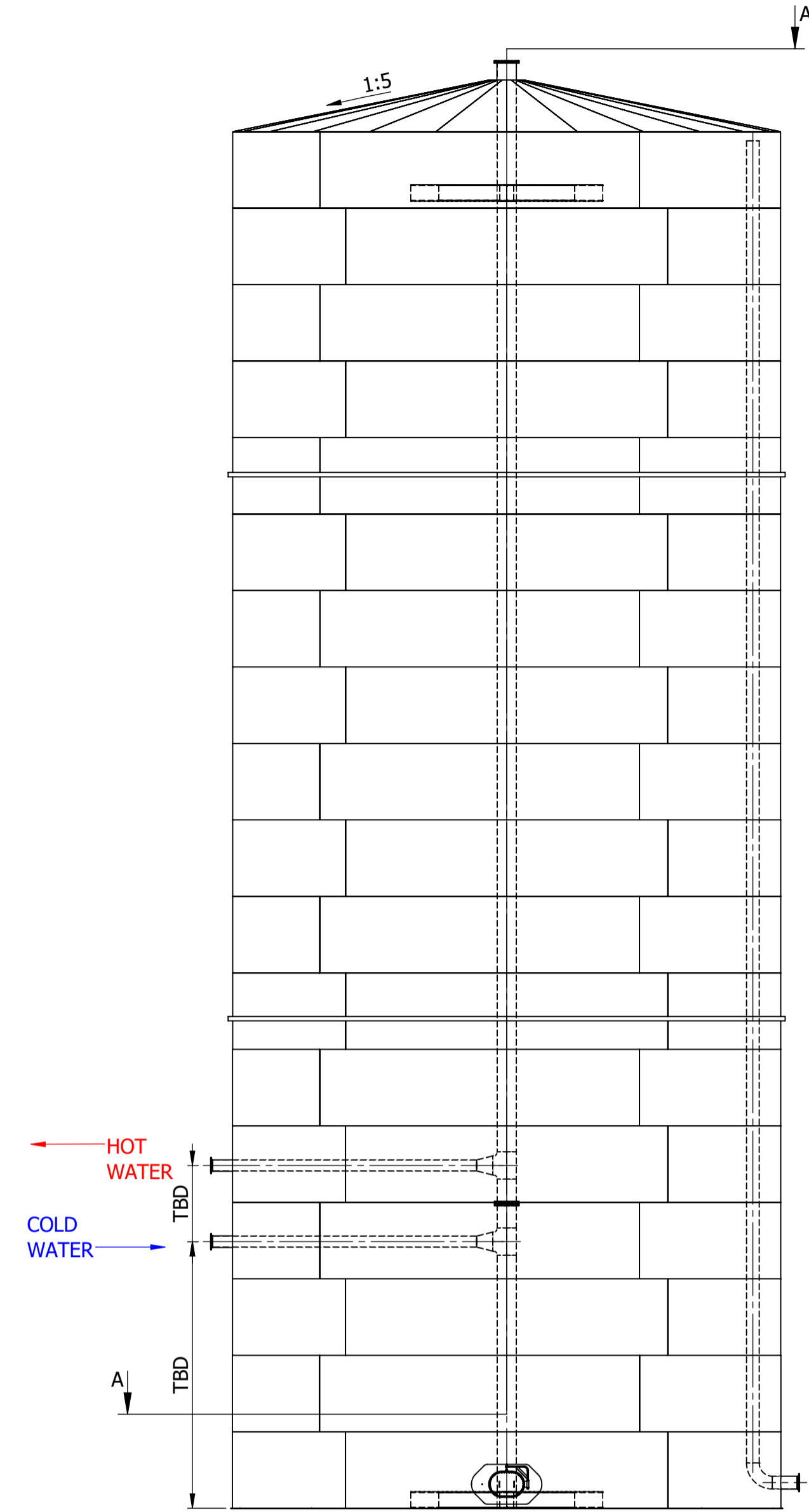
Lämmastiku etteanne rõhureguleerivventiil peab asuma soojussalvestile võimalikult lähedal. Kogu võimalik kondensaat tuleb juhtida soojussalvestisse.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

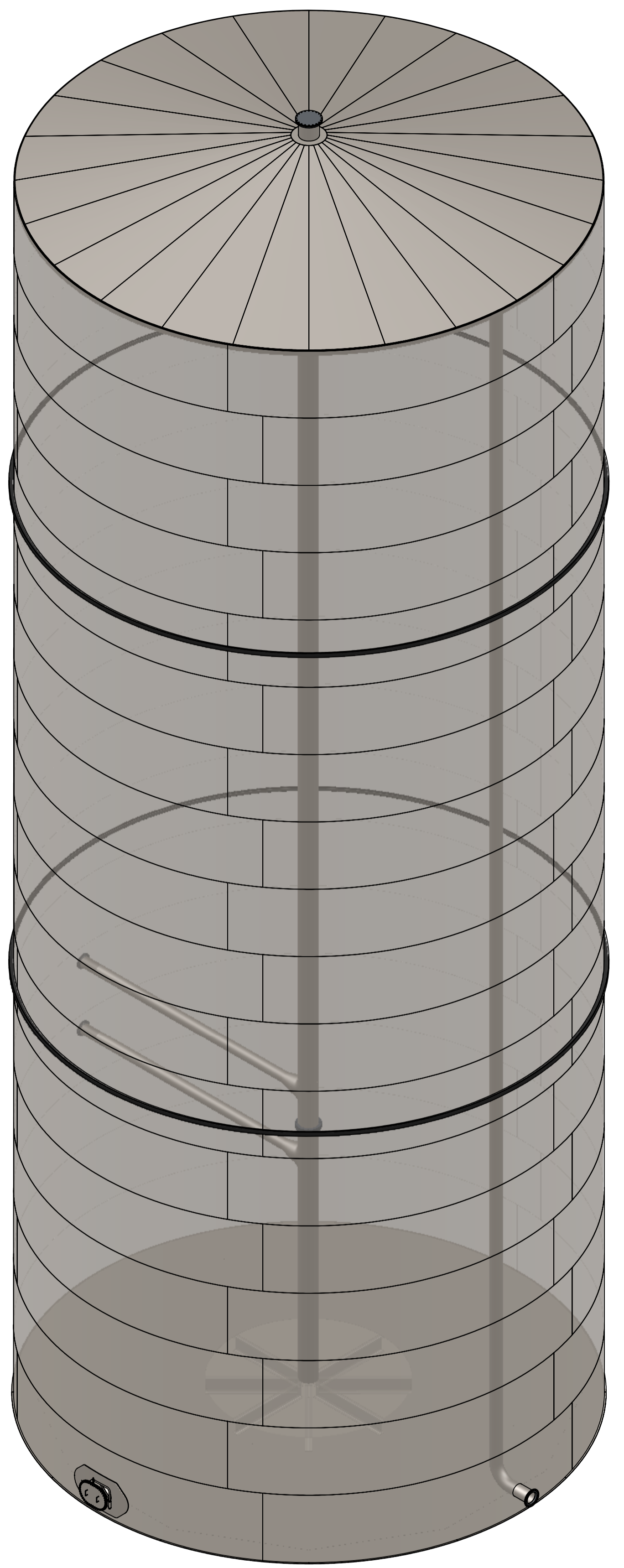
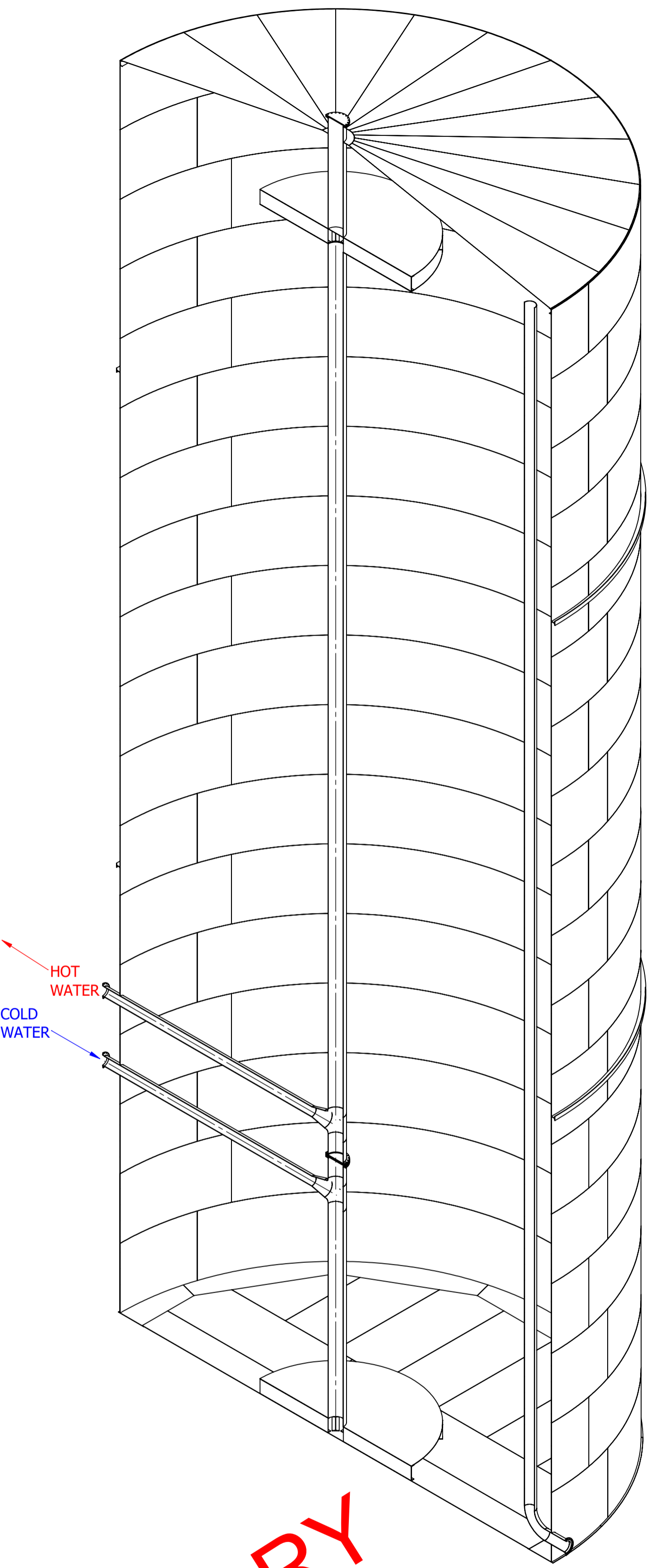
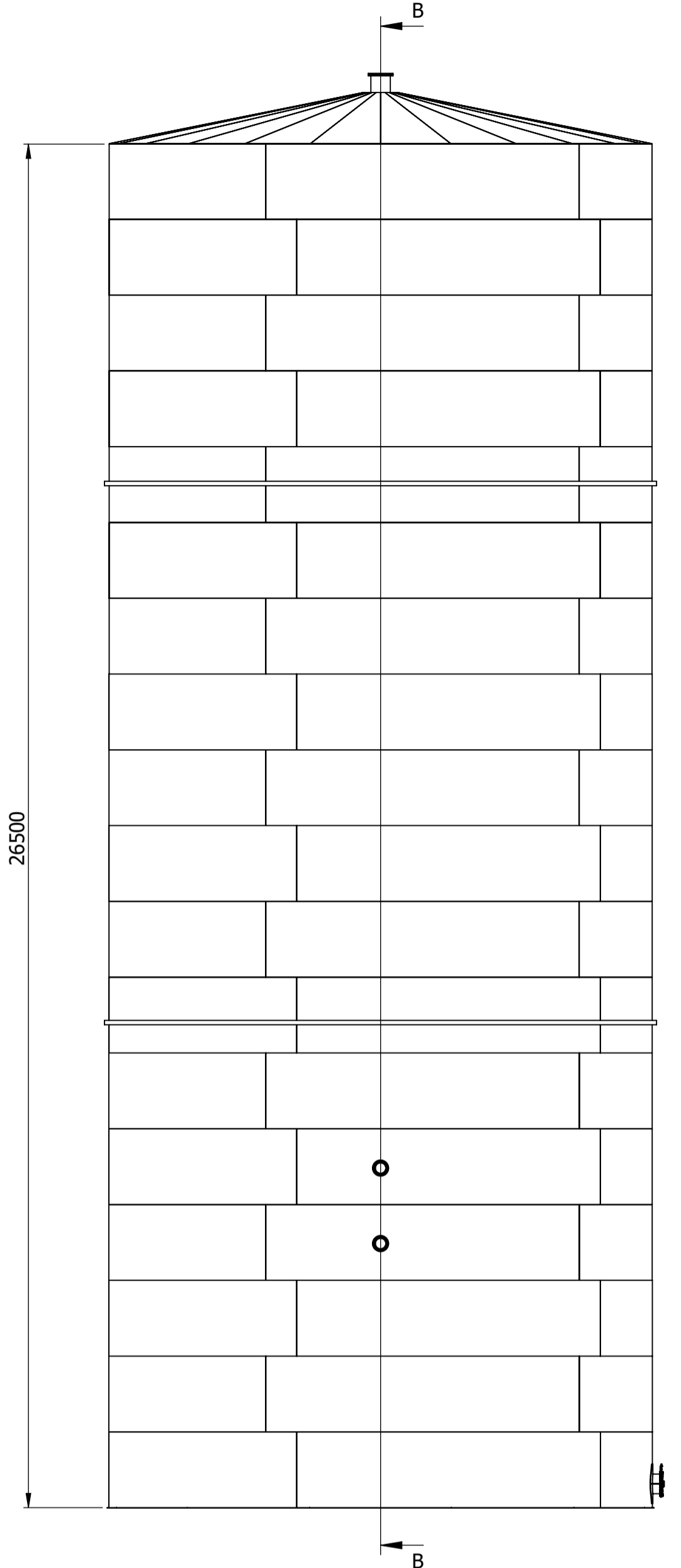
A B C D E F G H J K L M

A B C D E F G H J K L M

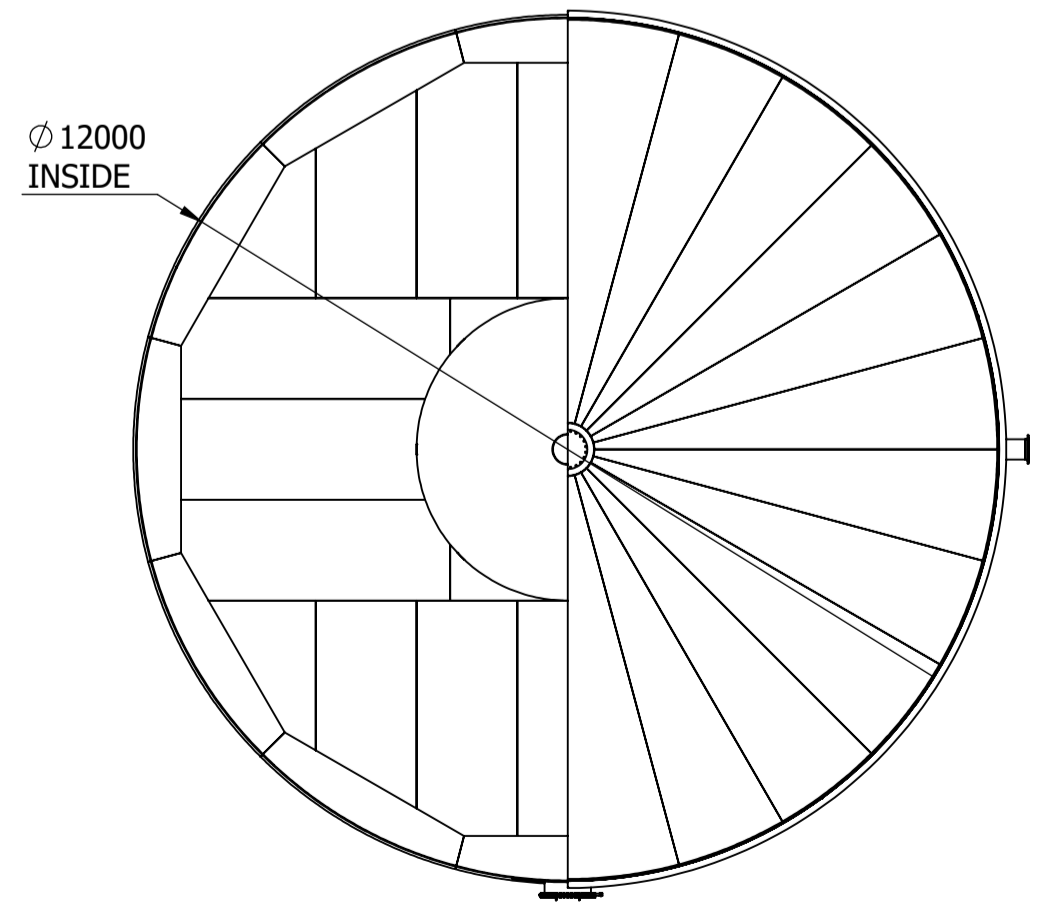
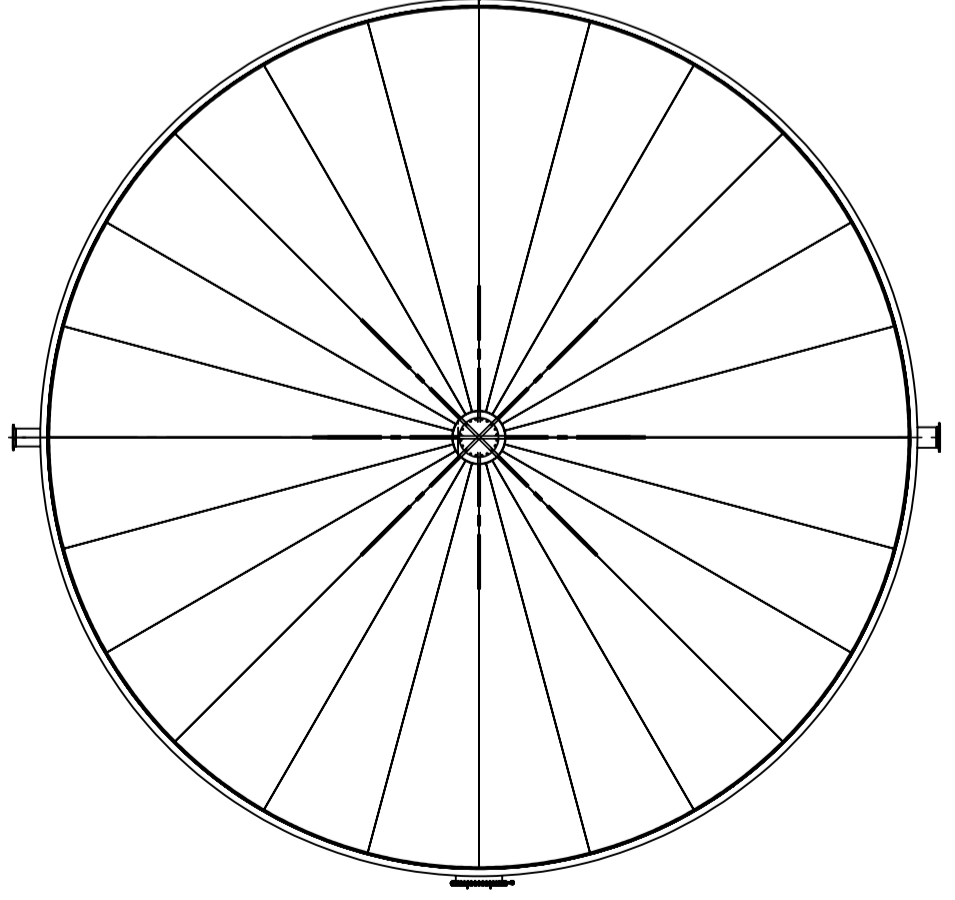
SECTION B-B
SCALE 1 : 100



TBD- To be defined during design.

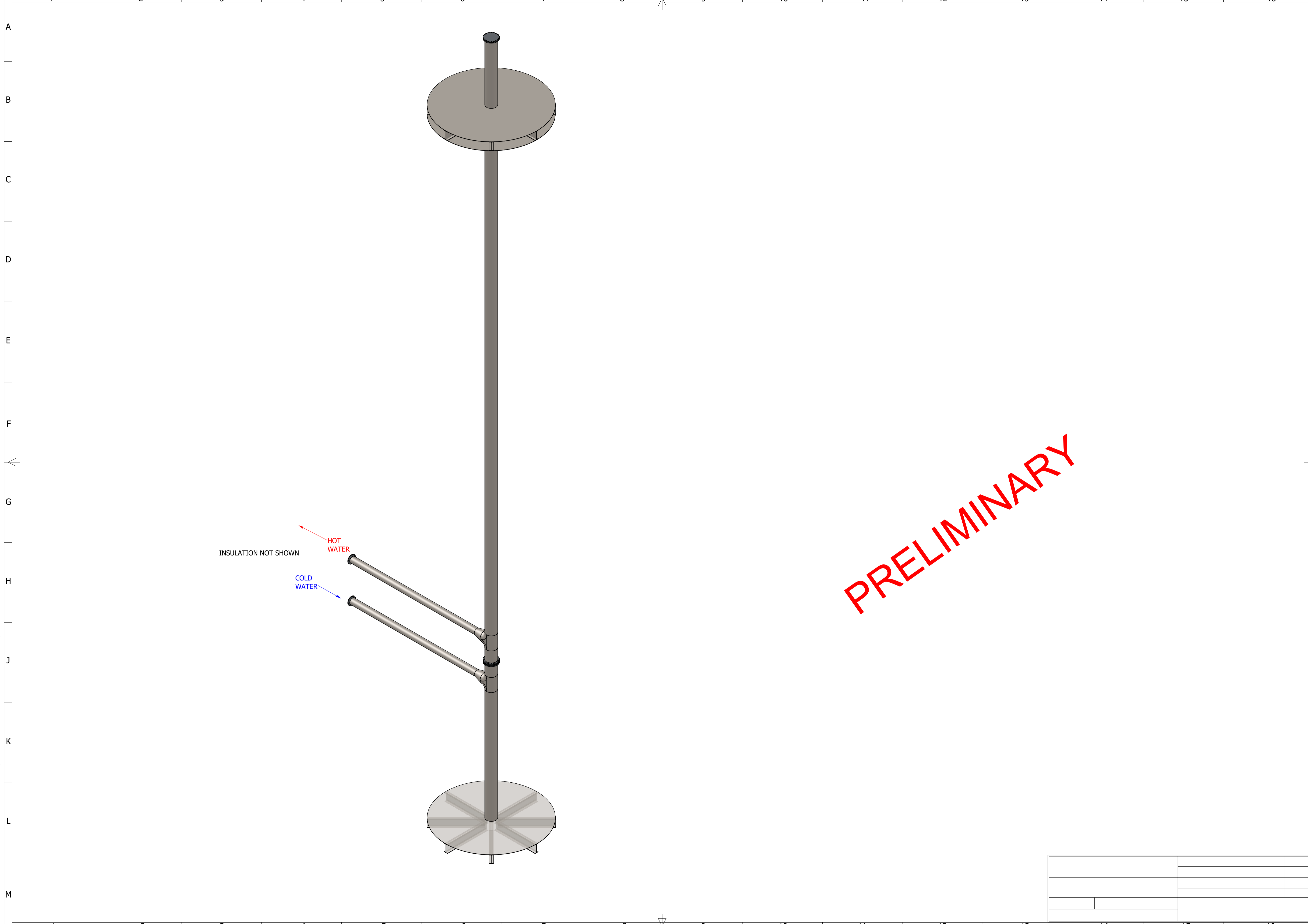


SECTION A-A



PRELIMINARY

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



INSULATION NOT SHOWN

HOT WATER

COLD WATER

PRELIMINARY
