

Mogućnost izrade i primjene digitalnog blizanca kod projektiranja i montaže cjevovoda

Abramović, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:441873>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje



DIPLOMSKI RAD

Lovro Abramović

Zagreb, rujan 2023.
Sveučilište u Zagrebu

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
Fakultet strojarstva i brodogradnje

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Tihomir Opetuk

Student:

Lovro Abramović

Zagreb, 2023.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mom mentoru, izv. prof. dr. sc. Tihomiru Opetuku na pruženoj pomoći prilikom izrade rada, te stručnom timu iz poduzeća Innoveva na pruženoj prilici za izradu studije slučaja i njihovoj velikoj pomoći u izradi projekta za studiju slučaja.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, djevojci i svim prijateljima za pružene riječi podrške tijekom zahtjevnih trenutaka tijekom cjelokupnog studija.

Lovro Abramović



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
 Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
 Proizvodno inženjerstvo, inženjerstvo materijala, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
 mehatronika i robotika, autonomni sustavi i računalna inteligencija



Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 - 04 / 23 - 6 / 1	
Ur broj: 15 - 23 -	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Lovro Abramović** JMBAG: 0035215382

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Mogućnost izrade i primjene digitalnog blizanca kod projektiranja i montaže cjevovoda**

Naslov rada na engleskom jeziku: **The possibility of creating and applying a digital twin for production of the pipelines**

Opis zadatka:

Projektiranje tehnoloških procesa određuje redoslijed tehnoloških operacija za izradu proizvoda. Pravilno projektiranje proizvoda omogućuje točnije i jednostavnije određivanje normativa, odnosno komadnog vremena izrade proizvoda, samim time i adekvatno planiranje proizvodnje. Razvojem računala, senzora, vizijskih sustava, odnosno primjenom koncepta Industrije 4.0 dolazi do razvoja projektiranja tehnoloških procesa. Jedan od elemenata Industrije 4.0 je i izrada digitalnog blizanca koji predstavlja digitalni model proizvoda. Izrada digitalnog blizanca omogućuje jednostavnije praćenje proizvodnje i održavanje proizvoda nakon njegove izrade, odnosno montaže.

U radu je potrebno:

- Opisati i definirati koncept Industrije 4.0.
- Prikazati i opisati mogućnosti i primjene programa Aveva E3D.
- Dati opis poduzeća (djelatnost, lokacija, organizacijska i kadrovska struktura i proizvodni program).
- Definirati mogućnosti izrade digitalnog blizanca kod projektiranja novih, odnosno rekonstrukcije postojećih cjevovoda.
- Napraviti studiju slučaja izrade digitalnog blizanca za projektiranje novih, odnosno rekonstrukciju postojećih cjevovoda.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

28. rujna 2023.

Datum predaje rada:

30. studenoga 2023.

Predviđeni datumi obrane:

4. – 8. prosinca 2023.

Zadatak zadao: *Opetuk*

Izv. prof. dr. sc. Tihomir Opetuk

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Ivica Garašić

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	V
POPIS KRATICA	VI
SAŽETAK	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD	1
2. INDUSTRIJA 4.0	2
2.1. Digitalni blizanac.....	5
2.1.1. Povijest digitalnog blizanca.....	7
3. AVEVA E3D	11
3.1. Moduli.....	12
4. INNOVEVA	16
4.1. Djelatnost.....	16
4.1.1. Inženjering.....	16
4.1.2. Rješenja pomoću digitalnih blizanaca.....	17
4.1.3. Upravljanje projektima.....	17
4.2. Lokacija i struktura.....	18
4.2.1. Lokacija.....	18
4.2.2. Organizacijska i kadrovska struktura.....	18
5. MOGUĆNOSTI IZRADE DIGITALNOG BLIZANCA CJEVOVODA	20
5.1. Mogućnosti izrade digitalnog blizanca kod projektiranja novih cjevovoda.....	21
5.2. Mogućnosti izrade digitalnog blizanca kod rekonstrukcije postojećih cjevovoda.....	23
6. IZRADA DIGITALNOG BLIZANCA CJEVOVODA – STUDIJA SLUČAJA ..	25
6.1. PFD – Process Flow Diagram.....	25
6.2. P&ID - Piping and Instrumentation Diagram.....	28
6.3. Izrada 3D modela.....	35
6.3.1. Modeliranje opreme i okoline.....	35
6.3.2. Modeliranje cjevovoda.....	39
6.3.3. Modeliranje postojećeg cjevovoda.....	42

6.4. Popisi elemenata	46
6.4.1. Cijevi	46
6.4.2. Oprema.....	47
6.4.3. Ventili	47
6.4.4. Mjerni instrumenti.....	48
6.5. Plan rasporeda.....	49
6.6. Cijevne izometrije.....	52
6.7. Sistemske izometrije	55
6.8. Povezivanje svih dokumenata – UPV model.....	58
6.9. Konačan model	62
7. ZAKLJUČAK	66
8. LITERATURA.....	67
9. PRILOZI.....	69

POPIS SLIKA

Slika 1. Parni stroj [2].....	2
Slika 2. Serijska proizvodnja u kompaniji Ford [4].....	3
Slika 3. Digitalizacija [6].....	4
Slika 4. Roboti, IoT, AI [7]	6
Slika 5. Cjeloviti prikaz industrijskih revolucija [8]	7
Slika 6. Apollo 13 – primjer prvog digitalnog blizanca[10].....	8
Slika 7. Virtualni model – digitalni blizanac	9
Slika 8. Aveva E3D (verzija 3.1.5) – Model, Draw, Isodraft.....	13
Slika 9. Aveva E3D (verzija 3.1.5) – Spool, Paragon, Propcon.....	14
Slika 10. Početna stranica poduzeća Innoveva [14]	16
Slika 11. Zgrada poduzeća Innoveva u Zagrebu	18
Slika 12. Timski rad [15].....	19
Slika 13. Process Flow Diagram postrojenja - 2707-INN-DE-PFD-001	26
Slika 14. P&ID – 2707-INN-DE-PID-001 – puni prikaz	29
Slika 15. 2707-INN-DE-PID-001 – 1. dio.....	30
Slika 16. 2707-INN-DE-PID-001 – 2. dio.....	31
Slika 17. 2707-INN-DE-PID-001 – 3. dio.....	32
Slika 18. Laserski prikaz postojećeg postrojenja.....	35
Slika 19. Objekt koji će biti zamijenjen kotlovnicom	36
Slika 20. Tehnički list deaeratora	37
Slika 21. Gotov 3D model deaeratora	37
Slika 22. 3D model rasporeda opreme i konstrukcije.....	38
Slika 23. Vanjski izgled zgrade nove kotlovnice	38
Slika 24. Prikaz izmodelirane cijevi	39
Slika 25. Atributi vezani uz cijev	40
Slika 26. Cijevi uključene u sistem za filtraciju vode	41
Slika 27. Oslonci cijevi.....	41
Slika 28. Model cjevovoda unutar kotlovnice	42
Slika 29. Izvor plina – goriva za bojler	43
Slika 30. Balon prikaz – izvor plina	43
Slika 31. Ulaz i izlaz vode za grijanje	44
Slika 32. Spremnik – izvor pare i vode	44

Slika 33. Konačan 3D model – uključen laser.....	45
Slika 34. Konačan 3D model – isključen laser.....	45
Slika 35. Tablica s popisom cijevi.....	46
Slika 36. Tablica s popisom opreme.....	47
Slika 37. Tablica s popisom ventila.....	48
Slika 38. Tablica s popisom mjernih instrumenata.....	48
Slika 39. 3D mreža udaljenosti.....	49
Slika 40. Sučelje modula Draw – plan rasporeda donje razine	50
Slika 41. Plan rasporeda opreme na srednjoj razini.....	50
Slika 42. Plan rasporeda opreme na gornjoj razini.....	51
Slika 43. Plan rasporeda svih elemenata	51
Slika 44. Cijevna izometrija 1/2	53
Slika 45. Cijevna izometrija 2/2	54
Slika 46. Sistemska izometrija.....	56
Slika 47. Sistemska izometrija – prikaz boja elemenata	57
Slika 48. PDMS adapter	58
Slika 49. Popis sve izrađene dokumentacije.....	59
Slika 50. Regex kodovi.....	59
Slika 51. Adapter za pretvorbu dokumentacije	60
Slika 52. Uklanjanje postojeće prostorije	61
Slika 53. Softver za stvaranje digitalnog blizanca.....	61
Slika 54. Prijava na UPV Web servise	62
Slika 55. Digitalni blizanac	62
Slika 56. prikaz povezane dokumentacije	63
Slika 57. Povezanost P&ID-a i sistemskih izometrija s modelom	63
Slika 58. Odabir cijevi u digitalnom blizancu	64
Slika 59. Povezanost cijevnih izometrija i listi s modelom.....	64

POPIS TABLICA

Tablica 1. KKS nazivlje opreme.....	33
-------------------------------------	----

POPIS KRATICA

2D.....	Dvodimenzionalno
3D.....	Trodimenzionalno
AI.....	Umjetna inteligencija (Artificial Intelligence)
DN.....	Nominalni promjer (Nominal Diameter)
HVAC.....	grijanje, ventilacija i klimatizacija (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)
IoT.....	Internet stvari (Internet of Things)
IT.....	Informacijska tehnologija
KKS.....	Kraftwerk-Kennzeichen-System
km.....	kilometar
mm.....	milimetar
PDF.....	Format prijenosnog dokumenta (Portable Document Format)
P&ID.....	Procesna shema i dijagram instrumentacije (piping and instrumentation diagram)
PFD.....	Dijagram tijeka procesa (Process Flow Diagram)
PN.....	Nominalni tlak (Nominal Pressure)
UPV.....	Univerzalni preglednik postrojenja (Universal Plant Viewer)

SAŽETAK

Digitalni blizanci, kao jedna od ključnih komponenti Industrije 4.0, predstavljaju revoluciju u proizvodnji koja integrira digitalne tehnologije kako bi transformirala način na koji tvornice i pogoni funkcioniraju. Kao virtualna replika stvarnih fizičkih objekata ili procesa, digitalni blizanci omogućuju povezivanje stvarnog i digitalnog svijeta. U Industriji 4.0, ovi digitalni dvojnici stvarnih elemenata i sustava pružaju neprekidan uvid u performanse, omogućuju praćenje stanja opreme u stvarnom vremenu te potiču preciznu analizu podataka.

Integracijom senzora, IoT uređaja i naprednih analitičkih alata, digitalni blizanci unapređuju operativnu učinkovitost, podržavaju prediktivno održavanje i olakšavaju donošenje informiranih poslovnih odluka. U proizvodnji, ova tehnologija omogućuje dinamičko prilagođavanje proizvodnje prema promjenama u stvarnom vremenu, povećavajući fleksibilnost i optimizirajući resurse. Industrija 4.0 postavlja digitalne blizance kao ključni alat za ostvarivanje agilnosti, inovacija i potpune digitalne transformacije u proizvodnom okruženju.

U većini industrijskih sustava postoje i koriste se cjevovodi. Cjevovodi su sustavi cijevi namijenjeni za transport tekućina ili plinova. Za njihovo montiranje, praćenje, unaprijeđenje i održavanje mogu se koristiti digitalni blizanci. U ovom radu biti će opisane mogućnosti izrade i primjene digitalnog blizanca kod projektiranja i montaže cjevovoda, a zatim će u studiji slučaja, temeljeći se na softverskom alatu Aveva E3D, biti i izrađen jedan digitalan blizanc koji će predstavljati kotlovcu i sve cijevi vezane za nju.

Ključne riječi: Industrija 4.0, digitalni blizanc, cjevovod, Aveva E3D

SUMMARY

Digital twins, as one of the key components of Industry 4.0, represent a revolution in manufacturing by integrating digital technologies to transform the way factories and facilities operate. Serving as virtual replicas of real physical objects or processes, digital twins enable the connection between the physical and digital worlds. In Industry 4.0, these digital counterparts of real elements and systems provide continuous insights into performance, enable real-time equipment monitoring, and encourage precise data analysis.

By integrating sensors, IoT devices, and advanced analytical tools, digital twins enhance operational efficiency, support predictive maintenance, and facilitate informed decision-making. In manufacturing, this technology allows dynamic adjustments to production in real-time, increasing flexibility and optimizing resources. Industry 4.0 positions digital twins as a crucial tool for achieving agility, innovation, and complete digital transformation in the manufacturing environment.

In most industrial systems, pipelines are present and used. Pipelines are systems of pipes designed for the transportation of liquids or gases. For their assembly, monitoring, improvement, and maintenance, digital twins can be utilized. This paper will describe the possibilities of creating and applying a digital twin in the design and assembly of pipelines. Additionally, a case study will be conducted, creating a digital twin using the Aveva E3D software, representing a boiler room and all the associated pipelines.

Keywords: Industry 4.0, digital twin, pipeline, Aveva E3D.

1. Uvod

Četvrta industrijska revolucija, također poznata kao Industrija 4.0, koncept je koji obuhvaća integraciju naprednih tehnologija u različite industrije i društva širom svijeta. Ona predstavlja najnoviju i trenutačno aktualnu fazu tehnološke transformacije i promjene koja oblikuje način na koji živimo, radimo i interagiramo sa svijetom oko sebe. Industriju 4.0 karakterizira konvergencija digitalnih, fizičkih i bioloških sustava, rezultirajući značajnim transformacijama u načinu života i rada.

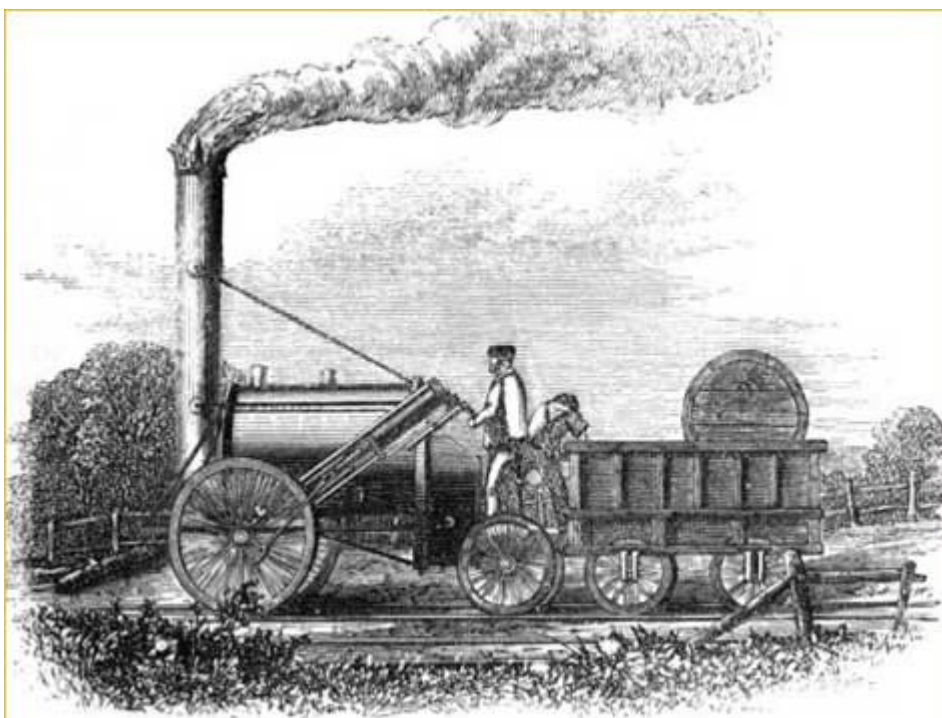
Digitalni blizanac predstavlja virtualni model koji točno odražava stvarni fizički objekt, uz sve važne podatke vezane za taj objekt. Nakon što je virtualni model obogaćen tim podacima, može se koristiti za provođenje simulacija, analizu problema i generiranje potencijalnih poboljšanja. Svrha je dobiti vrijedne uvide iz ovih aktivnosti koji se mogu primijeniti na stvarni fizički objekt. Prednost korištenja digitalnih blizanaca u kontekstu strojarstva je optimizacija procesa dizajna. Inženjeri mogu iskoristiti virtualno prototipiranje koje digitalni blizanci omogućavaju, što im omogućuje simuliranje performansi proizvoda pod različitim uvjetima rada bez potrebe za izradom fizičkih prototipova u svrhu optimizacije promatranih proizvoda.

Širok je spektar korištenja tehnologije digitalnih blizanaca i sve više se koriste u različitim sektorima i industrijskim granama, od automobilske industrije, preko zrakoplovstva, graditeljstva, pa sve do energetike i proizvodnih industrija. Tema ovog rada biti će opis mogućnosti digitalnih blizanaca, te konvergencija jednog stvarnog industrijskog postrojenja i nadogradnja istog izradom digitalnog blizanca.

2. Industrija 4.0

Koncept industrijskih revolucija datira unatrag do kasnog 18. stoljeća s Prvom industrijskom revolucijom. Označila ju je mehanizacija putem parnog pogona i dovela je do promjena u metodama proizvodnje. Prva industrijska revolucija označava ključni prijelom u povijesti proizvodnje i društva koji se odigrao tijekom 18. i 19. stoljeća. Ovaj ključni trenutak karakterizirao je prelazak sa tradicionalnih ručnih metoda na strojnu proizvodnju, i uvođenje mehanizacije i masovne proizvodnje.

Jednim od najrevolucionarnijih izuma tog vremena smatraju se parni strojevi, često pripisivani Jamesu Wattu. Ovi strojevi omogućili su korištenje pare za stvaranje mehaničke energije. To je rezultiralo značajnim ubrzanjem proizvodnih procesa, povećanjem učinkovitosti te smanjenjem potrebe za ljudskom radnom snagom. Primjena parnih strojeva bila je široka, obuhvaćajući tekstilne tvornice, rudnike, brodove i mnoge druge industrijske sektore, čime je znatno povećana proizvodnja i unaprijeđen transport. [1]



Slika 1. Parni stroj [2]

Druga industrijska revolucija, koja se protezala tijekom kasnog 19. i početkom 20. stoljeća, označila je značajnu epohu u povijesti industrije i tehnološkog napretka. Ova revolucija donijela je niz inovacija koje su temeljito promijenile način proizvodnje, komunikacije i transporta. Središnji element druge industrijske revolucije bio je proces elektrifikacije.

Razvoj generatora i distribucijskih sustava za električnu energiju omogućio je zamjenu pare kao glavnog izvora energije u mnogim industrijama. Električna energija poboljšala je učinkovitost, fleksibilnost i sigurnost u proizvodnji i drugim sektorima.

Osim toga, druga industrijska revolucija obilježena je razvojem masovne proizvodnje. Pionir ovog koncepta bio je Henry Ford, osnivač Ford Motor Company, koji je uveo montažnu traku u proizvodnju automobila. Ova revolucionarna metoda omogućila je bržu i jeftiniju proizvodnju, čime su proizvodi postali dostupniji širem broju ljudi. Povezano s ubrzanom serijskom proizvodnjom, naftna industrija također je procvjetala tijekom druge industrijske revolucije, jer je nafta postala ključnim izvorom energije i sirovine za proizvodnju benzina, plastike i drugih proizvoda. Takav razvoj promijenio je način na koji ljudi žive i rade te je utemeljio naftnu industriju kao jednu od najvažnijih grana svjetskog gospodarstva. [3]



Slika 2. Serijska proizvodnja u kompaniji Ford [4]

Treća industrijska revolucija, poznata i kao digitalna revolucija, označila je prijelaz u digitalno doba i donijela duboke tehnološke promjene koje su temeljito izmijenile način života, poslovanja i društva.

Središnji element treće industrijske revolucije bio je razvoj računalne tehnologije, automatizacije i digitalizacije. Računalna tehnologija postala je ključna za brzu obradu

podataka i informacija te je omogućila učinkovitu komunikaciju i analizu u različitim industrijama i znanstvenim istraživanjima. Pojavom interneta, globalna povezanost postala je svakodnevna stvarnost. Internet je promijenio način na koji ljudi komuniciraju, razmjenjuju informacije, trguju, uče i zabavljaju se, stvarajući globalno selo koje je premostilo geografske udaljenosti. Softver i programiranje postali su temelj za automatizaciju mnogih procesa u industriji i poslovanju. Ovi alati omogućili su optimizaciju proizvodnih procesa, analizu velikih količina podataka i razvoj inovativnih aplikacija. Telekomunikacije su napredovale paralelno s internetom, podržavajući brzu razmjenu informacija i globalnu komunikaciju. Mobilna tehnologija i pametni telefoni postali su sastavni dio svakodnevnog života, omogućavajući pristup informacijama iz bilo kojeg dijela svijeta. [5]



Slika 3. Digitalizacija [6]

Nastavak ovih industrijskih revolucija obilježio je industrijski sajam „Hannover Messe“ u Njemačkoj gdje je prvi put službeno predstavljen koncept Industrije 4.0. Na ovom sajmu 2011. godine, njemačka vlada i njemački industrijski sektor zajedno su predstavili viziju Industrije 4.0. Koncept Industrije 4.0 označavao je revoluciju u proizvodnji, gdje bi se pomoću naprednih digitalnih tehnologija postigla integracija i automatizacija cijelog proizvodnog lanca. Ideja je bila stvoriti "pametne tvornice" koje bi se same optimizirale, surađivale s drugim sustavima i prilagodile se promjenama u stvarnom vremenu. Predstavljanje Industrije 4.0 na sajmu Hannover Messe označilo je početak šireg prihvaćanja ovog koncepta i njegovu globalnu promociju. Nakon toga, mnoge tvrtke i

industrije diljem svijeta počele su istraživati i primjenjivati tehnologije Industrije 4.0 kako bi poboljšale učinkovitost, konkurentnost i inovacije u svojim proizvodnim procesima.

U današnje vrijeme, sve više se spominje i Industrija 5.0. Iako nije jasno definirana i nema točno određeno početno razdoblje, koncept Industrije 5.0 počeo se pojavljivati kao daljnji korak u evoluciji industrijskih revolucija. Nakon Industrije 4.0, s naglaskom na humanizaciji radnog mjesta i suradnji između ljudi i strojeva, ovaj koncept nastaje nekoliko godina nakon pojave Industrije 4.0, pa još uvijek nema jedinstveno definirano vrijeme početka.

Industrija 5.0 označava suradnju ljudi s robotima i pametnim strojevima, dodajući osobni ljudski dodir automatizaciji Industrije 4.0. U proizvodnom okruženju, gdje su roboti tradicionalno obavljali opasne ili monotonije zadatke, Industrija 5.0 teži integraciji kognitivnih sposobnosti računala s ljudskom inteligencijom u zajedničkim operacijama. Danska tvrtka Universal Robots prva je predstavila industrijske robote koji sigurno surađuju s ljudima, postavljajući temelje za Industriju 5.0. Njihovi roboti prvi su put integrirani s ljudskim radnicima 2008. godine (što je čak prije početka Industrije 4.0, za koji se smatra da je bio 2011. godine) u Linatexu, pružatelju tehničkih plastika i gume. Industrija 5.0 gradi se na evoluciji Industrije 4.0, naglašavajući humanizaciju radnih mjesta i suradnju između ljudi i strojeva, uz istaknutu ulogu ljudskih vještina i kreativnosti. Industrija 4.0 uvodi autonomne sustave, dok Industrija 5.0 stavlja ljudski faktor u središte razvoja tehnologije, potičući inovacije i suradnju između ljudi i strojeva. Iako oba koncepta imaju cilj transformacije proizvodnih sustava, razlikuju se u fokusu i pristupu prema ljudskom faktoru i suradnji. [7]

2.1. Digitalni blizanac

Industrija 4.0 izdvaja se od prethodnih industrijskih revolucija zbog svojih nezapamćenih obuhvata, uključujući ne samo poboljšanja u proizvodnim procesima, već i transformacijske promjene u različitim sektorima kao što su zdravstvo, logistika prijevoza ili energetske sustavi, među ostalima.

Među ključnim tehnologijama povezanim s Industrijom 4.0 su umjetna inteligencija (AI) i algoritmi strojnog učenja, koji omogućuju strojevima da uče iz podataka i donose inteligentne odluke bez ljudske intervencije. AI sustavi mogu brzo i precizno procesirati

ogromne količine informacija, što dovodi do poboljšanih prediktivnih sposobnosti u područjima kao što su upravljanje lancem opskrbe ili kontrola kvalitete.

Još jedna nova tehnologija je Internet stvari (IoT), što se odnosi na mrežu međusobno povezanih uređaja koji prikupljaju i razmjenjuju podatke putem senzora ili ugrađenih sustava. IoT omogućava komunikaciju između fizičkih objekata, omogućavajući daljinsko praćenje, prediktivno održavanje i optimizaciju u stvarnom vremenu.

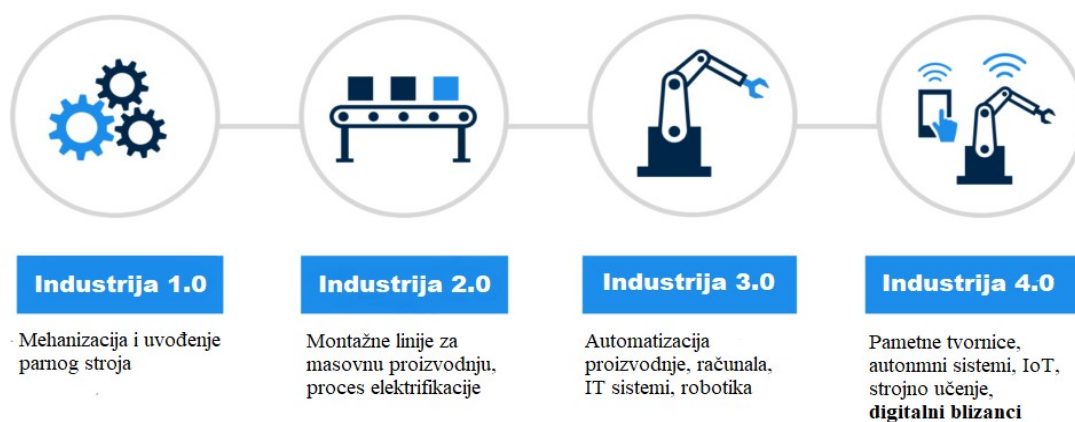
Iako se spominju i ranije, jedni od začetnika Industrije 4.0 svakako su roboti, tj. napredak robotizacije. Pametni roboti mogu obavljati različite zadatke, od jednostavnih ponavljajućih do kompleksnih zadataka uz suradnju s ljudima. To poboljšava učinkovitost i fleksibilnost proizvodnih linija. Tako su jedni od najvažnijih robota kolaborativni roboti (Cobotsi). Oni su specijalno dizajnirani za suradnju s ljudima. Sposobni su raditi rame uz rame s radnicima na proizvodnoj liniji, omogućujući sigurnu i učinkovitu suradnju. Cobotsi često imaju senzorske tehnologije koje im omogućuju prepoznavanje prisutnosti ljudi i prilagodbu svojih pokreta kako bi izbjegli sudare.



Slika 4. Roboti, IoT, AI [7]

Glavni fokus Industrije 4.0, osim povezanosti novih tehnologija s čovjekom (kolaborativni roboti) jest povezanost između fizičkih sredstava ili sustava putem digitalnih platformi. Ova integracija omogućava prikupljanje podataka u stvarnom vremenu, analizu i procese donošenja odluka koji vode do povećane učinkovitosti i produktivnosti. Iz potrebe za što boljom vizualizacijom prikupljanja tih podataka iz stvarnog svijeta i prijenosa u digitalni oblik, nastali su digitalni blizanci.

Četiri industrijske revolucije



Slika 5. Cjeloviti prikaz industrijskih revolucija [8]

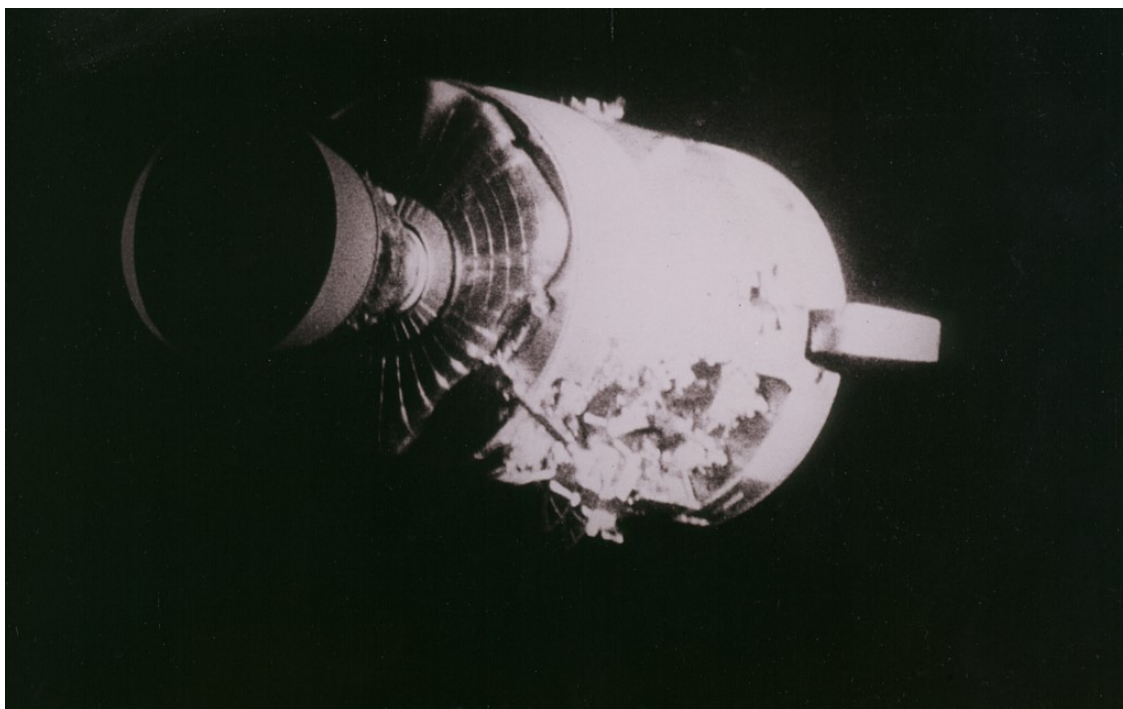
Digitalni blizanci služe kao integralna komponenta Industrije 4.0 upravo zbog povezivanja između fizičkog svijeta i njegovog digitalnog pandana. Omogućuju proizvođačima da stvore virtualne modele koji oponašaju njihove proizvodne procese kako bi identificirali neefikasnosti ili područja za poboljšanje prije nego što provedu promjene u stvarnoj proizvodnji. [9]

2.1.1. Povijest digitalnog blizanca

„Prije pedeset godina, na udaljenosti od 210.000 milja od Zemlje (približno 330.000 km), trojica astronauta iznenada su bila uznemirena „potresom“ koji je protresao njihovu malu letjelicu. Jedan od astronauta vidio je fizičko savijanje trupa. U roku nekoliko sekundi, kabina je bila osvijetljena upozoravajućim svjetlima, a uši astronauta ispunili su zvukovi uzbuđenja. Ono što još nisu znali, i konačno ne bi saznali sve do trenutka kad su izbacili servisni modul neposredno prije ponovnog ulaska, bilo je da je eksplozija u spremnicima s kisikom kritično oštetila njihov glavni motor i ostavila njihove dragocjene zalihe kisika da cure u svemir.“ [10]

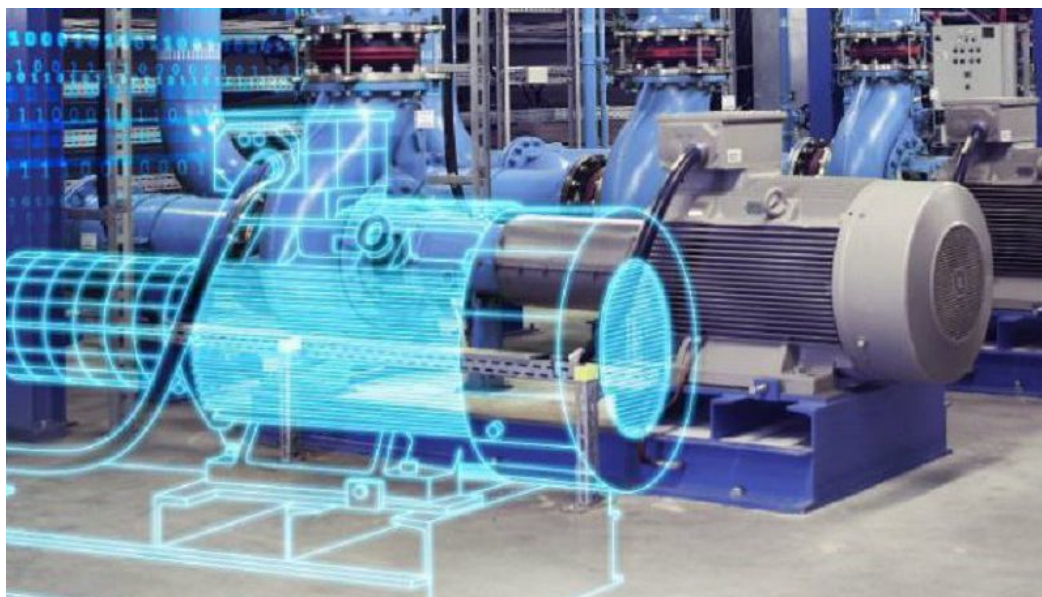
Već 1960-ih godina, NASA je koristila temeljne ideje blizanca u svemirskim programima stvaranjem fizički dupliciranih sustava na Zemlji koji su odgovarali sustavima u svemiru. Primjer je bio razvoj digitalnog blizanca za procjenu i simulaciju uvjeta na brodu Apollo 13. Nakon lansiranja Apolla 13 u travnju 1970., nitko nije očekivao da će misija prerasti u borbu za preživljavanje nakon eksplozije spremnika s kisikom. Postala je poznata

spašavajuća misija dok je svijet strepio, s tehničkim problemima koji su trebali biti riješeni s udaljenosti od 200.000 milja. Ključ uspješnog spašavanja bio je digitalni blizanac modela Apolla 13 na Zemlji, omogućujući inženjerima testiranje rješenja s tla. Iako se koncept prakticira već desetljećima, izraz "digital twin" prvi put se spominje 1998., povezan s digitalnom kopijom glasa glumca Alana Alde. Iako su digitalni blizanci postali poznati od 2002., tek 2017. postali su ključan strateški tehnološki trend zahvaljujući ekonomičnosti omogućenoj Internetom stvari, čineći ih danas neizostavnima za poslovanje. [11]



Slika 6. Apollo 13 – primjer prvog digitalnog blizanca[10]

Digitalni blizanac predstavlja virtualni model koji točno odražava stvarni fizički objekt. To se ostvaruje na način da se proučavani objekt prikaže u virtualnom svijetu koristeći neki softverski alat za 3D modeliranje. Zatim se tom virtualnom modelu dodijeljuju atributi i sve ostale informacije vezane za njega koje predstavljaju stvarne podatke.



Slika 7. Virtualni model – digitalni blizanac

Nakon što je virtualni model obogaćen ovim stvarnim podacima, može se koristiti za provođenje simulacija, analizu problema u performansama i generiranje potencijalnih poboljšanja. Svrha je dobiti vrijedne uvide iz ovih aktivnosti koji se mogu primijeniti na stvarni fizički objekt. Jedna značajna prednost korištenja digitalnih blizanaca u kontekstu strojarstva je optimizacija procesa dizajna. Inženjeri mogu iskoristiti virtualno prototipiranje koje digitalni blizanci omogućavaju, što im omogućuje simuliranje performansi proizvoda pod različitim uvjetima rada bez potrebe za izradom fizičkih prototipova. Ovaj pristup ne samo da štedi vrijeme, već također smanjuje troškove koji su obično povezani s tradicionalnim metodama isprobavanja putem pokušaja i pogrešaka. [12]

Osim toga, digitalni blizanci olakšavaju optimizaciju dizajna putem simulacijskih analiza, pomažući inženjerima da rano uoče dizajnerske greške ili neefikasnosti. Ovakav iterativni pristup omogućava postizanje optimalne izvedbe proizvoda dok se istovremeno minimiziraju rizici od potencijalnih problema ili nepravilnog rada. Tu valja napomenuti da simulacije i digitalni blizanci nisu isto: iako simulacije i digitalni blizanci oboje koriste digitalne modele kako bi replicirali različite procese sustava, digitalni blizanac zapravo predstavlja virtualno okruženje, što ga čini znatno bogatijim za proučavanje. Razlika između digitalnog blizanca i simulacije uglavnom je pitanje obuhvata; dok se simulacija obično bavi proučavanjem određenog procesa, digitalni blizanac može sam provoditi bilo koji broj korisnih simulacija kako bi proučavao više procesa. Razlike tu ne završavaju. Na

primjer, simulacije obično ne koriste stvarne podatke u stvarnom vremenu. Međutim, digitalni blizanci su dizajnirani oko dvosmjernog toka informacija koji se prvo događa kada senzori objekta pružaju relevantne podatke procesoru sustava, a zatim se ponovno događa kada uvidi stvoreni od strane procesora ponovno budu podijeljeni s izvornim objektom. Imajući bolje i kontinuirano ažurirane podatke vezane uz različita područja, uz dodatnu računalnu snagu koja prati virtualno okruženje, digitalni blizanci mogu proučavati više problema s mnogo više gledišta nego što to standardne simulacije mogu - s većim krajnjim potencijalom za poboljšanje proizvoda i procesa.

Još jedna važna prednost je prediktivno održavanje koje je omogućeno korištenjem digitalnih blizanaca. Stvarni podaci dobiveni putem senzora neprestano se prikupljaju iz mehaničkih sustava poput turbina ili motora i koriste se za praćenje zdravlja tih sustava. Ovaj pristup održavanju omogućava identifikaciju potencijalnih kvarova prije nego što se oni stvarno dogode, čime se smanjuju vremena zastoja, produžuje vijek trajanja mehaničkih sustava i minimiziraju neočekivani troškovi popravaka. Osim poboljšanja u dizajnu i održavanju, digitalni blizanci pridonose i boljoj izvedbi proizvoda. Analiza podataka prikupljenih od senzora unutar fizičkih sustava omogućava inženjerima optimizaciju operativne učinkovitosti. To uključuje prepoznavanje i smanjenje nepotrebnih gubitaka energije te predlaganje poboljšanja u različitim sustavima, uključujući one za regulaciju zraka u HVAC sustavima ili optimizaciju potrošnje goriva u automobilskim motorima.

Iako digitalni blizanci nude mnoge prednosti u kontekstu strojarstva, postoje i izazovi koji moraju biti riješeni. Jedan od tih izazova je osiguranje sigurnosti i privatnosti podataka. S povećanim stupnjem povezanosti između fizičkih resursa i njihovih digitalnih blizanaca, važno je osigurati zaštitu osjetljivih informacija kako bi se spriječili neovlašteni pristupi ili cyber napadi. Drugi izazov je visoki početni trošak implementacije digitalnih blizanaca. Stvaranje sveobuhvatnog digitalnog modela koji točno odražava fizički objekt zahtijeva nabavu senzorske tehnologije, razvoj infrastrukture za povezivanje podataka i razvoj sofisticiranih analitičkih alata. Troškovi povezani s ovim elementima mogu predstavljati prepreku za manje organizacije ili industrije s ograničenim resursima. [9]

3. Aveva E3D

“AVEVA Everything3D je tehnološki najnaprednije 3D rješenje za dizajn na svijetu, namijenjeno industriji procesnih postrojenja, brodogradnji i energetici. Omogućuje snažnu vizualizaciju, 3D dizajn bez konflikata između različitih disciplina te brzo generira precizne crteže i izvješća kako bi se smanjili troškovi, vremenski okviri i komercijalni rizici kako za novoizgrađene tako i za postojeće kapitalne projekte.”

Kako je ranije spomenuto, virtualni 3D model proučavanog stvarnog objekta ostvaruje se preko nekog od softverskih alata za izradu 3D modela. Trenutno najnapredniji softver za izradu 3D modela cjevovoda i ostalih dijelova usko povezanih s cjevovodima u industrijskim postrojenjima naziva se Aveva Everything3D. Koristi se za projektiranje postrojenja, energetskih sustava, offshore marine projekata te rekonstrukciju postojećih postrojenja, koristeći snagu lasera izravno unutar aplikacije. Riječ je o povezivanju i izgradnji modela, pružajući opće, te specifične značajke i funkcije potrebne za učinkovito stvaranje digitalnih blizanaca. Suradnjom u zajedničkom virtualnom modelu, identificiraju se i rješavaju različiti problemi vezani za stvarno funkcioniranje procesa, proširujući pritom upotrebu lasera gdje se novi elementi mogu provjeravati u odnosu na postojeće. Aveva E3D temelji se na Avevinim tehnologijama koje omogućuju korisnicima dizajniranje, modeliranje i isporuku najvećih i najkompleksnijih objekata diljem svijeta na više lokacija. S tim velikim modelima dolazi potreba za upravljanjem, identifikacijom i kontrolom promjena. Unutar Aveva E3D softvera problemi se lako mogu identificirati, razumjeti i postaviti odgovarajuće promjene za poboljšanja. Koncept zajedničkog modela također se proširuje na integraciju s širim portfeljem Aveve, primjerice s inteligentnim P&ID-om, osiguravajući da 3D model ostane usklađen s drugim aspektima dizajna. Za korisnike koji rade na projektima rekonstrukcije ili obnove postojećih postrojenja, nema potrebe modelirati trenutačno stanje, već samo povezati novi model s postojećim korištenjem laserskog skeniranja. Budući da je Aveva E3D aplikacija usmjerena na podatke, upravo su podaci izvor izvještaja, popisa i rasporeda, od tradicionalnih "bills of materials" pa do uvida u izvještaje o statusu i potpunosti modela. Aveva E3D Design također pruža snažan alat za crtanje kako bi korisnici mogli proizvesti svoje 2D isporuke izravno iz 3D modela, od općih aranžmana do disciplinski specifičnih automatiziranih isporuka. [13]

To je intuitivna, brza za učenje aplikacija koja podržava najveće modele, promičući učinkovitost među disciplinama kako bi se stvorio model koji podržava digitalni blizanac.

Korisnici obuhvaćaju različite industrije i sektore, vlasnike i izvođače radova, svi s dokazanim rezultatima korištenja softvera za projektiranje i isporuku nekih od najvećih i najkompleksnijih projekata na svijetu.

3.1. Moduli

Aveva E3D softverski alat nudi razne opcije za izradu virtualnog modela. Svakodnevna praksa u industriji nalaže korištenje različitih modula i alata za izradu 3D modela cjevovoda u industrijskim postrojenjima. U slučaju Aveva E3D softverskog alata, tri ključna modula za izradu virtualnog modela cjevovoda su Model, Draw i Isodraft. Svaki ima svoju namjenu:

1. Model

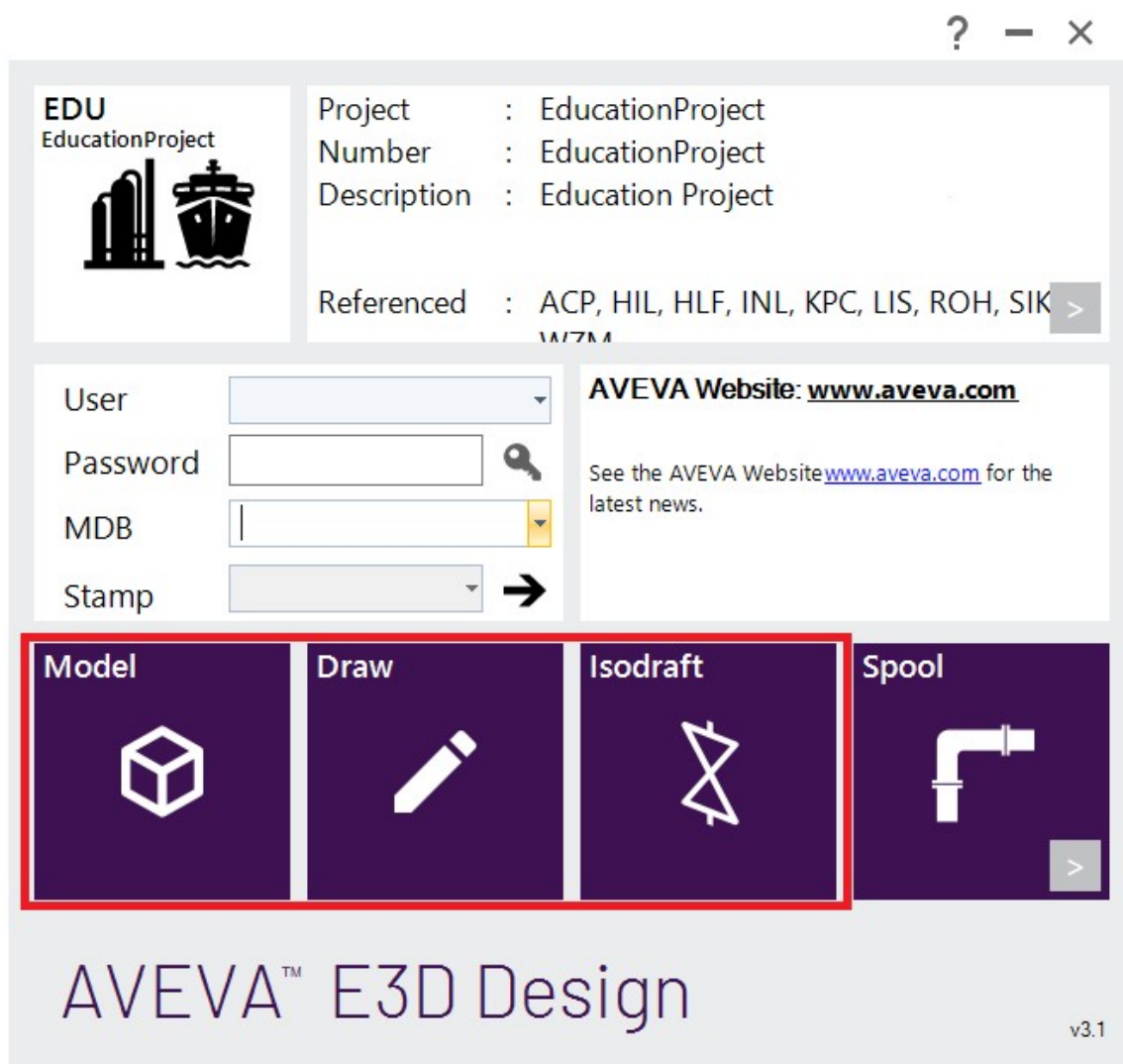
- Stvaranje trodimenzionalnih modela cjevovoda unutar Aveva E3D softvera.
- Postavljanje različitih elemenata cjevovoda, uključujući cijevi, spojeve, ventile, pumpe itd.
- Vizualizacija prostornih odnosa između različitih komponenti i optimizacija rasporeda opreme.
- Predstavlja važan dio procesa izrade digitalnog blizanca jer se ostale opcije unutar softvera nastavljaju upravo na njega.

2. Draw

- Omogućuje generiranje dvodimenzionalnih crteža (nacrti) na temelju 3D modela cjevovoda.
- Stvaranje tehničkih crteža koji se mogu koristiti u izradi konstrukcijske dokumentacije.
- Detaljan prikaz specifikacija i atributa cjevovoda, dimenzije, položaj ventila, oznake opreme i druge tehničke informacije.

3. Isodraft

- Generiranje izometrijskih crteža iz 3D modela cjevovoda.
- Trodimenzionalni prikaz cjevovoda s naglaskom na jasnoću i detalje.
- Ova opcija je posebno važna u izgradnji i montaži, pružajući izvođačima jasan uvid u to kako treba postaviti cjevovod u stvarnom prostoru.



Slika 8. Aveva E3D (verzija 3.1.5) – Model, Draw, Isodraft

Osim navedenih, u okviru Aveva E3D softvera postoje i moduli Spool, Paragon i Propcon. Oni pružaju dodatne funkcionalnosti za upravljanje i optimizaciju procesa projektiranja i izgradnje u industriji:

1. Spool

- Omogućuje inženjerima da stvaraju i upravljaju spool-ovima. Spool je skup cjevovoda, armatura i drugih elemenata koji su grupirani zajedno za jednostavniju izgradnju i montažu.
- Služi za lakše definiranje logičke skupine cjevovoda koji čine određeni spool, a zatim generiranje potrebnih dokumenata za izradu i montažu.

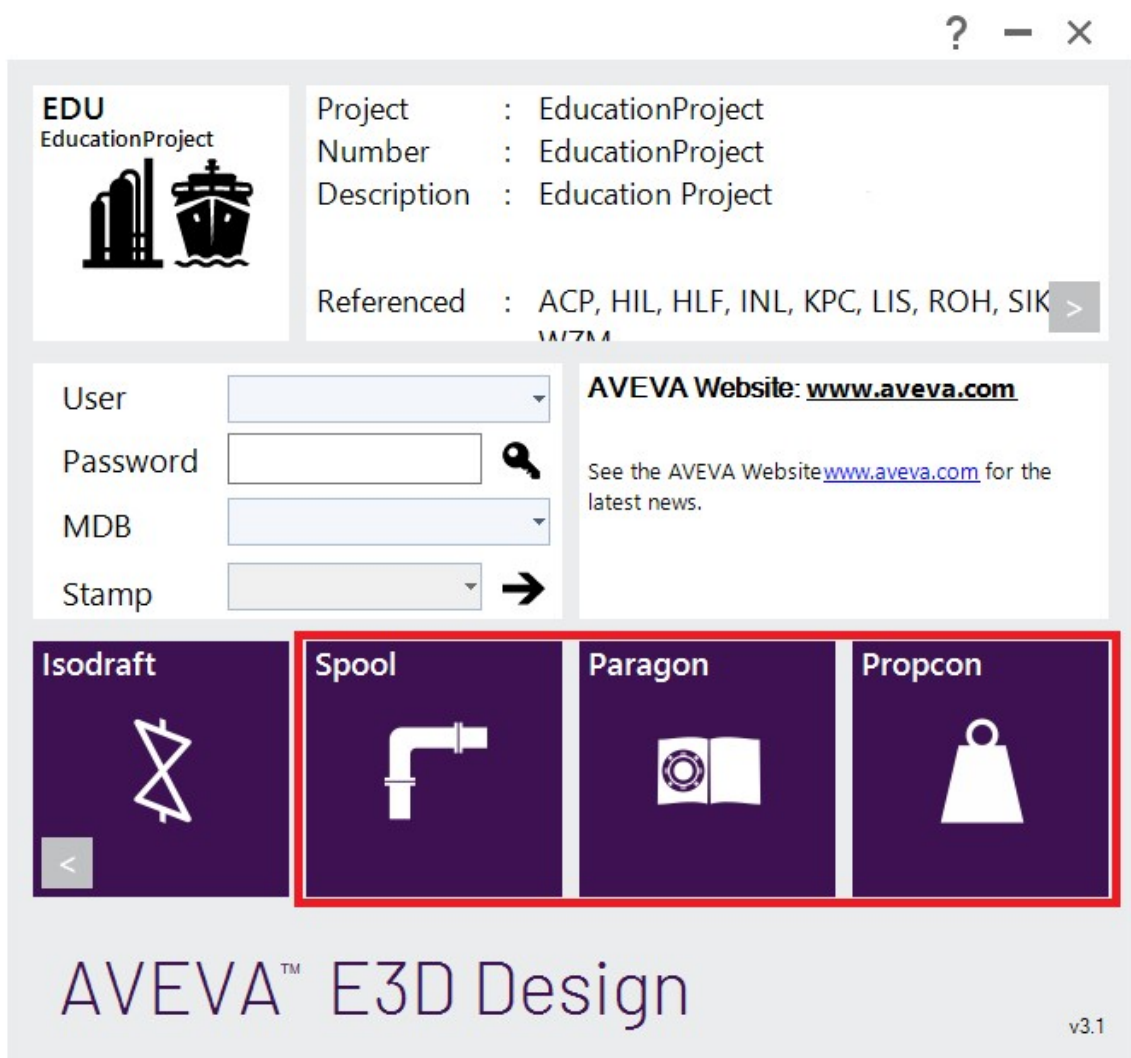
2. Paragon

- Koristi se za upravljanje materijalima i inventarom u okviru inženjerskog projekta.

- Omogućuje praćenje i upravljanje zalihama materijala, praćenje narudžbi, prijema materijala i drugih aspekata vezanih uz upravljanje materijalima tijekom različitih faza projekta.

3. Propcon (Property Connection)

- Služi za definiranje, povezivanje i praćenje različitih tehničkih i inženjerskih karakteristike objekata u modelu, poput tlaka, temperature, kapaciteta i drugih svojstava objekata unutar 3D modela.
- Preciznije upravljanje podacima o objektima, što je bitno za točnost i konzistentciju informacija u projektu.



Slika 9. Aveva E3D (verzija 3.1.5) – Spool, Paragon, Propcon

Kombinacija ovih modula omogućuje inženjerima da učinkovito razvijaju i dokumentiraju cjevovode, nudeći različite perspektive i razine detalja prema potrebama specifičnog stadija projekta ili korisničkih zahtjeva.

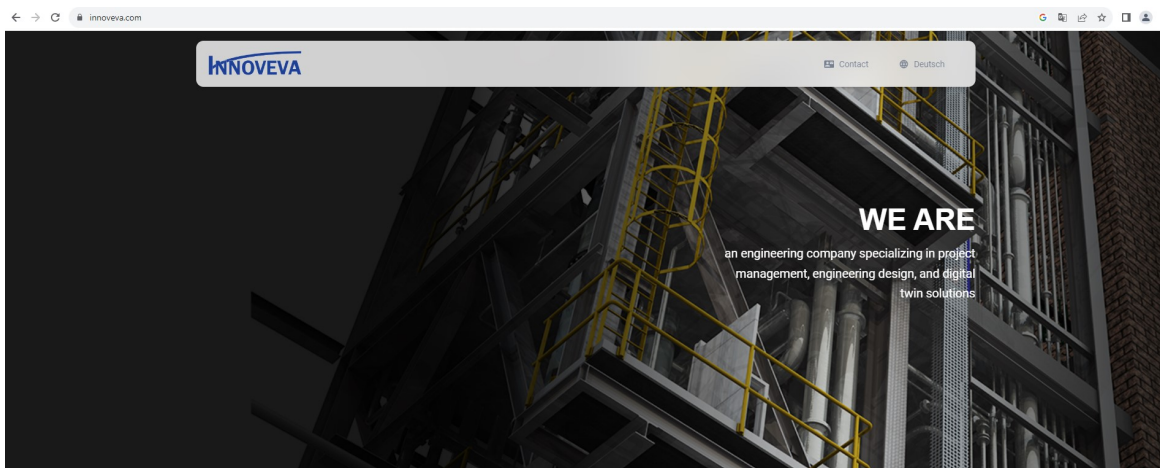
Napomena: Aveva softver će detaljnije biti prikazan i objašnjen u 6. poglavlju – studiji slučaja gdje će biti osnovni alat za izradu 3D modela digitalnog blizanca.

4. Innoveva

Hrvatska, da bi bila u koraku s ostatkom digitaliziranog svijeta, mora pratiti softverski napredak koristeći novih tehnologija. Da bi se to ostvarilo, sve više se razvijaju nova poduzeća koja se temelje na novim tehnologijama. Jedno od takvih poduzeća je i Innoveva.

4.1. Djelatnost

Innoveva je inženjersko poduzeće koje je specijalizirano za upravljanje projektima, inženjerski dizajn i rješenja digitalnih blizanaca. Dijeli zadnji dio naziva sa opisanim softverskim programom (Aveva) vjerojatno zbog toga što se većina projekata temelji na izradi 3D modela upravo koristeći taj softverski alat. Poduzeće nudi sveobuhvatne usluge za kapitalne projekte, kontinuirano održavanje postrojenja i podršku u izgradnji novih objekata, a većina tih usluga se temelji na izradi i proučavanju digitalnih blizanaca.



Slika 10. Početna stranica poduzeća Innoveva [14]

4.1.1. Inženjering

Innoveva nudi usluge upravljanja projektima najnovije tehnologije koje obuhvaćaju projekte svih veličina, od početnog planiranja do uspješne provedbe. Kao pouzdan dobavljač i koordinator, implementiraju inovativna i pouzdana rješenja za raznovrsni 3D inženjering, fokusirajući i specijalizirajući se za elektrane, plinska postrojenja i industrijska postrojenja za obradu. Najveći dio projekata na tim industrijskim postrojenjima bazira se na provođenju cjevovoda zbog uloge cjevovoda u transportu tekućina, plinova ili drugih fluida unutar industrijskog okruženja. Cjevovod u industrijskom postrojenju predstavlja

sustav cijevi i povezanih komponenata koji se koristi za prijenos sirovina, proizvoda ili energije te igra vitalnu ulogu u procesima proizvodnje.

4.1.2. Rješenja pomoću digitalnih blizanaca

Digitalni blizanac je virtualni model fizičkih sredstava koji konsolidira 2D i 3D podatke, laserske skenove, liste, crteže i povijest sredstava u jedan izvor istine za jednostavan pristup podacima o sredstvima iz bilo kojeg izvora. Uspostavljanjem usklađenosti dokumentacije s stvarnim uvjetima sredstava, klijenti mogu donositi informirane odluke na temelju točnih i ažuriranih informacija, zatvarajući problem između stanja kako je izgrađeno (kako je sredstvo izgrađeno) i stanja kako je dokumentirano (kako je sredstvo trebalo biti izgrađeno).

Neki od osnovnih modela pružanja usluga putem digitalnih blizanaca su:

- prikupljanje i migracija postojeće dokumentacije i podataka
- pregled i ažuriranje podataka o sredstvima i otkrivanje potencijalnih praznina u podacima i dokumentaciji
- povezivanje podataka i dokumentacije u jednom virtualnom modelu
- implementacija digitalnog blizanca u svakodnevne operacije, održavanje i projekte
- obuka i edukacija osoblja kupca i/ili izvođača radova.

4.1.3. Upravljanje projektima

Osim konkretnih digitalnih blizanaca, poduzeće nudi usluge projektiranja i upravljanja za kapitalne projekte, kao i za kontinuirano održavanje postrojenja i podršku u izgradnji.

Uz stručan tim i široku mrežu partnera pružaju se sljedeće usluge:

- upravljanje projektima
- praćenje i kontrola projekata
- procesni inženjering i projektiranje
- mehanički inženjering
- projektiranje aranžmana i inženjering cjevovoda
- građevinski i konstrukcijski inženjering
- elektroinženjering
- inženjering i upravljanje instrumentacijom i kontrolama (I&C). [14]

4.2. Lokacija i struktura

4.2.1. Lokacija

Poduzeće se nalazi u Republici Hrvatskoj, ulica Siget 19, 10000 Zagreb, a osim u Zagrebu, postoje još dvije podružnice sa sjedištima u Švicarskoj - Werkstrasse 12, 5080 Laufenburg, te u Njemačkoj - Alemannenstrasse 14, D-79689 Maulburg. S Obzirom na to da se poduzeće bazira na inženjeringu i izradi projekata, ne postoji proizvodni pogon.



Slika 11. Zgrada poduzeća Innoveva u Zagrebu

4.2.2. Organizacijska i kadrovska struktura

Poduzeće Innoveva u Zagrebu je društvo s ograničenom odgovornošću, a upravni direktor je Goran Šeketa. Organizacijska struktura temelji se na dvije osnovne podjele: 3 glavna odijeljenja koja su zadužena za proizvodne procese, te 7 odijeljenja zaduženih za podršku proizvodnih procesa. U tim odijeljenjima je radi 20-ak zaposlenih, uz outsourcing (outsourcing je poslovna strategija u kojoj tvrtka angažira vanjske resurse ili usluge umjesto da ih obavlja unutar vlastite organizacije). Uz sve to, ima i nekoliko zaposlenih studenata koji su raspoređeni u razna odijeljenja, ali najčešće u ona glavna koja su zadužena za proizvodne procese.

Odijeljenja zadužena za proizvodne procese:

- vođenje projekata
- inženjerski dizajn
- tehnički proračuni.

Inženjeri u ovom odijeljenju su odgovorni za sam poslovni proces, stvaranje projekata i pružanje usluga. Zaduženi su da se brinu za otvorene projekte kako bi se oni uspješno ostvarili od početka do kraja.

Odijeljenja zadužena za podršku proizvodnih procesa:

- financije
- pravni i kadrovski poslovi
- IT sektor
- razvoj
- održavanje infrastrukture
- prodaja
- osiguranje kvalitete.

Ovi sektori pružaju podršku proizvodnom odijeljenju kako bi se osiguralo učinkovito i nesmetano izvršavanje proizvodnih aktivnosti.

Funkcije podrške mogu uključuju održavanje opreme, upravljanje financijama, osiguravanje kvalitete, odnose s javnošću itd. To su stručnjaci koji se bave financijama, nabavom, planiranjem i drugim zadacima koji pomažu olakšavanju proizvodnog procesa. Kako bi poduzeće skladno funkcioniralo, iznimno je važan timski rad - komunikacija između svih ovih odijeljenja, zajedničko planiranje i jasna vizija za svaki projekt.



Slika 12. Timski rad [15]

5. Mogućnosti izrade digitalnog blizanca cjevovoda

Izrada digitalnog blizanca cjevovoda iznimno je kompleksan postupak jer mora ispuniti mnoštvo kriterija proizvoljno svrstanih u 4 kategorije:

1. Precizno mapiranje: svaki komponent stvarnog sustava cjevovoda (sama cijev, tekućina unutar cijevi, oprema na koju je cijev spojena, oslonac na koji je cijev pričvršćena i okolina u kojoj se cijev nalazi) mora biti potpuno odražen u digitalnom blizancu kako bi se osigurala točnost praćenja i prijenosa podataka te jedinstvo i cjelovitost podataka i modela.
2. Zajednički „rast“: digitalni blizanc cjevovoda trebao bi obuhvatiti cijeli životni ciklus stvarne mreže cjevovoda i održavati vremensku dosljednost s stvarnim sustavom cjevovoda na razini modela i podataka.
3. Iterativno optimiziran: model cjevovoda i stvarni cjevovod trebali bi tvoriti zatvoreni sustav podatak s kontinuiranim poboljšanjem općih sposobnosti percepcije, integracije informacija i automatske kontrole stvarnog sustava cjevovoda.
4. Dosljednost u ponašanju: digitalni blizanc cjevovoda trebao bi integrirati funkciju simulacije višestrukih fizičkih polja, višestrukih prostorno-vremenskih skala i višestrukih vjerojatnosti, kao i funkciju analize velikih podataka. Točno može simulirati promjene stanja, utjecaj nesreće, radni proces i druga ponašanja stvarnog sustava cjevovoda te predviđati stanje ili trend ponašanja sustava cjevovoda u budućnosti. [16]

Ti kriteriji su individualni za svaki projekt, s obzirom na to što se od zadanog projekta traži. Na primjer, ako je riječ o projektu u kojem se radi projektiranje novih cjevovoda, puno je lakše mapiranje cjevovoda nego kod rekonstrukcije postojećih cjevovoda. Razlog tome je postojeća infrastruktura postrojenja u kojem se cjevovod rekonstruira, a kod novih cjevovoda i novih postrojenja prostor je otvoren za manipulaciju cijevi kako izvođač želi, ili kako je najbolje po određenim normama.

5.1. Mogućnosti izrade digitalnog blizanca kod projektiranja novih cjevovoda

Za izradu digitalnog blizanca novog cjevovoda potrebno je proći nekoliko koraka. Prvi korak u procesu izrade digitalnog blizanca za novi cjevovod je pažljivo planiranje i dizajn. Stvaranjem digitalnog geografskog modela područja, inženjeri analiziraju topografiju kako bi odredili optimalnu rutu za cjevovod. Nakon toga radi se planiranje i funkcionalna shema cjevovoda. Drugi korak je proračun cjevovoda na temperaturu, tlak, težinu, koroziju, trošenje cijevi itd. Izračunom svih parametara određuje se debljina cijevi, gde će se nalaziti ventili, sigurnosni ventili, razmaci između oslonaca cijevi, materijal od kojeg je cijev izrađena, izolacija cijevi itd. Tu se mogu koristiti nove tehnologije poput Interneta stvari (IoT) koje dodatno povećavaju funkcionalnost, omogućujući praćenje parametara poput temperature i tlaka u stvarnom vremenu.

Sljedeći korak je 3D modeliranje – vizualizacija i detaljan prikaz novog cjevovoda. Ovaj virtualni prikaz omogućuje inženjerima vizualnu inspekciju, unaprijed identificirajući eventualne probleme prije fizičke izgradnje. Provjerava se sigurnost i usklađenost s regulatornim standardima koji su od suštinske važnosti u procesu izgradnje digitalnog blizanca za novi cjevovod. Integracija sigurnosnih protokola i praćenje regulatornih zahtjeva osiguravaju usklađenost tijekom cijelog projekta. Simulacije rada i operativne analize čine pretposljednju fazu prije implementacije. Kroz simulacije rada, inženjeri analiziraju performanse u različitim scenarijima, dok se istovremeno identificiraju potencijalna poboljšanja u operativnoj učinkovitosti.

Završna i ključna faza je upravljanje projektom, dokumentacija i obuka zaposlenika. Digitalni blizanci omogućuju automatizirano generiranje dokumentacije, dok se istovremeno koriste za obuku osoblja, koje će na budućem cjevovodu raditi, o operacijama, održavanju i sigurnosnim procedurama.

Glavni korak do izrade digitalnog blizanca za neki novi cjevovod je jasno definiran dogovor između naručitelja i izvođača radova. Dakle, utvrđivanje svrhe digitalnog blizanca govori o tome koji je naručiteljev cilj - rušenje određenog dijela postrojenja, pa poboljšanje sasvim novim postrojenjem, tj. cjevovodom, a poboljšanja se odnose na:

- poboljšanje učinkovitosti proizvodnje – optimizacija određenih operativnih procesa s ciljem povećanja proizvodnje
- povećanje održivosti – praćenje ekoloških normi, praćenje i smanjenje emisija stakleničkih plinova i drugih zagađivača

- kvaliteta proizvoda – praćenje i optimizacija parametara kako bi se osigurala veća kvaliteta proizvoda
- minimizacija otpada – optimizacija resursa i pronalazak načina za smanjenje otpada
- povećanje fleksibilnosti i prilagodljivosti – razvijanje sustava koji se može prilagoditi promjenama u okolini ili zahtjevima tržišta
- održavanje – smanjenje vremena održavanja povećanjem pouzdanosti opreme
- sigurnost – implementacija mjera koje poboljšavaju sigurnost radnika oko cjevovoda i općenito u postrojenju
- optimizacija troškova – identifikacija načina za smanjenje potrošnje energije i optimizacija energetske učinkovitosti
- produktivnost – integracija novih tehnologija, mijenjanje prostornog okruženja s ciljem povećavanja produktivnosti radne snage
- osiguranje – praćenje i osiguranje usklađenosti s regulativama i normama
- povećanje kapaciteta – razmještaj cjevovoda i opreme, dodavanje nove opreme s ciljem povećanja kapaciteta kako bi se zadovoljile potrebe sustava
- inovacije – razvoj novih proizvoda i tehnologija
- smanjenje rizika i povećanje pouzdanosti postrojenja.

S druge strane, projekt se može temeljiti na izradi digitalnog blizanca za izradu potpuno novog postrojenja, koje uključuje izgradnju od temelja do krova i u takvoj situaciji inženjeri koje rade na projektu imaju potpunu slobodu u rasporedu cjevovoda, opreme, mjernih instrumenata i drugih stvari. U takvom slučaju, puno je lakše ostvariti prethodno nabrojana poboljšanja i stvoriti cjevovod s idealnim karakteristikama u idealnom radnom okruženju.

U nastavku ovog rada biti će prikazana studija slučaja koja će na neki način objediniti ova dva slučaja. Biti će izrađena jedna potpuno nova mala zgrada koja bi se smjestila unutar postojećeg postrojenja. Zgrada bi se smjestila na mjesto postojećeg ureda koji bi se u stvarnom okruženju uklonio (rušenje određenog dijela postrojenja) i dodala bi se ta nova zgrada na njegovo mjesto. S druge strane, zgrada bi se radila iz potpune nule i unutrašnjost bi sačinjavala potpuno nove cjevovode (potpuno novo postrojenje).

5.2. Mogućnosti izrade digitalnog blizanca kod rekonstrukcije postojećih cjevovoda

Rekonstrukcija postojećeg cjevovoda pomoću digitalnih blizanaca uvelike se razlikuje od projektiranja potpuno novog cjevovoda. Najveća razlika je problem u samom mapiranju cjevovoda iz razloga što treba „zaobilaziti“ postojeće cijevi u industrijskom postrojenju. Pošto se rekonstrukcija cjevovoda odvija u postojećem okruženju, prvi korak u procesu rekonstrukcije digitalnog blizanca za postojeći cjevovod uključuje prikupljanje relevantnih podataka o stvarnom cjevovodu, a to su:

- geografski podaci - informacije o lokaciji objekta, topografiji terena, i drugi prostorni parametri
- inženjerski parametri – kapacitet masenog ili volumnog protoka, tlak, materijali koji idu kroz cijevi, dimenzije cijevi i druge karakteristike objekta poput oslonaca i željeznih nosača
 - to su parametri koji doprinose razumijevanju dinamike sustava
- stanje materijala - informacije o materijalima koji čine cjevovod, uključujući starost, kvalitetu materijala, i povijest održavanja
- podaci o sigurnosti - informacije o sigurnosnim protokolima, povijesti sigurnosnih incidenata, te bilo koja poboljšanja ili nadogradnje koje su već provedene.
- povijesni podaci - podaci o ranijim događajima, popravcima, ili bilo kojim promjenama koje su se dogodile tijekom vremena.
- podaci o okolini - informacije o okolišnim uvjetima koji mogu utjecati na performanse objekta, s jedne strane vremenski utjecaji, a s druge strane okolina zgrade u smislu pozicije stepenica, prolaza, vrata, prozora, nosećih zidova, stupova i sve što utječe na provođenje cjevovoda
- podaci o potrošnji energije - ako je primjenjivo, informacije o energetskej potrošnji objekta ili sustava
- podaci o radnim uvjetima - informacije o uvjetima rada, uključujući operativne parametre i potrebe za održavanjem.

Nakon prikupljenih i prikazanih svih podataka, slijedi kreiranje 3D modela i vizualizacija. Kreacija preciznog 3D modela omogućava jasno razumijevanje trenutnog stanja cjevovoda, dok vizualizacija ističe područja koja zahtijevaju rekonstrukciju ili održavanje. U ovom koraku podrazumijeva se uvođenje gotovo svih poboljšanja prethodno nabrojanih

u poglavlju 5.1. – str. 21 - poboljšanje učinkovitosti proizvodnje, povećanje održivosti, kvaliteta proizvoda, minimizacija otpada, povećanje fleksibilnosti i prilagodljivosti, sigurnost, produktivnost, osiguranje, povećanje kapaciteta, inovacije, smanjenje rizika i povećanje pouzdanosti postrojenja.

Sljedeći korak je analiza stanja materijala koja uključuje procjenu stanja materijala cjevovoda i prediktivnu analizu tlakova i temperatura tijekom vremena. Integracija dodatnih senzora u stvarnom vremenu pruža kontinuirano praćenje stanja cjevovoda, identificirajući potrebe za hitnom rekonstrukcijom ili održavanjem.

Nakon toga potrebno je uvesti prediktivno održavanje koje postaje ključno sredstvo u održavanju zdravlja cjevovoda. Kroz algoritme prediktivne analize, ocjenjuje se zdravlje cjevovoda, a strategije održavanja planiraju unaprijed na temelju prediktivnih rezultata. Kao sljedeći korak, bitno je upravljanje rizicima i sigurnost postrojenja – uključuje identifikaciju potencijalnih rizika i simulacije događaja za procjenu posljedica eventualnih problema ili havarija. Tu spada i sigurnosna analiza koja se radi za procjenu sigurnosti cjevovoda, razvijajući strategije hitnih intervencija u slučaju prijetnji sigurnosti.

Kako bi cjevovod ispunio svoju svrhu, tj. svoj puni potencijal, sljedeća se radi optimizacija protoka i kapaciteta cjevovoda jer to najviše utječe na ekonomsku sliku cjevovoda. Analiza troškova i koristi pomaže u procjeni ekonomske isplativosti, dok se razvijaju budžeti temeljeni na ekonomskim evaluacijama. Tu se najčešće rade važne odluke o tome isplati li se raditi rekonstrukcija cjevovoda, projektiranje i postavka sasvim novog cjevovoda ili da cjevovod ostane u postojećem stanju.

Konačno, postupna implementacija faze po fazi smanjuje utjecaj na operativnost cjevovoda, pružajući sveobuhvatno rješenje za rekonstrukciju infrastrukture. Digitalni blizanci za rekonstrukciju postojećih cjevovoda postaju ključni alat za precizno upravljanje infrastrukturom i operativnim rizicima.

6. Izrada digitalnog blizanca cjevovoda – studija slučaja

U ovoj studiji slučaja biti će napravljeni svi koraci za izradu digitalnog blizanca i konačno izrada digitalnog blizanca kotlovnice koja će služiti za zagrijavanje postojećeg postrojenja. Uključivat će projekt izrade nove kotlovnice u kojoj se nalaze sva potrebna oprema i cjevovod za priključivanje tog istog cjevovoda na postojeće cijevi u postojećoj zgradi s ciljem punjenja postojećih cijevi toplom vodom – sistem centralnog grijanja.

Napomene:

Prije svega, ova studija slučaja ne bi bila moguća bez velike pomoći ljudi iz Innoveve – od upravnog direktora, preko voditelja projekata, preko stručnjaka za Aevu E3D, IT sektora i ljudi iz ostalih, ranije spomenutih odijeljenja.

Ovaj projekt nije stvarni projekt i kotlovnica se neće u stvarnosti proizvesti, nego je samo pokazni primjerak.

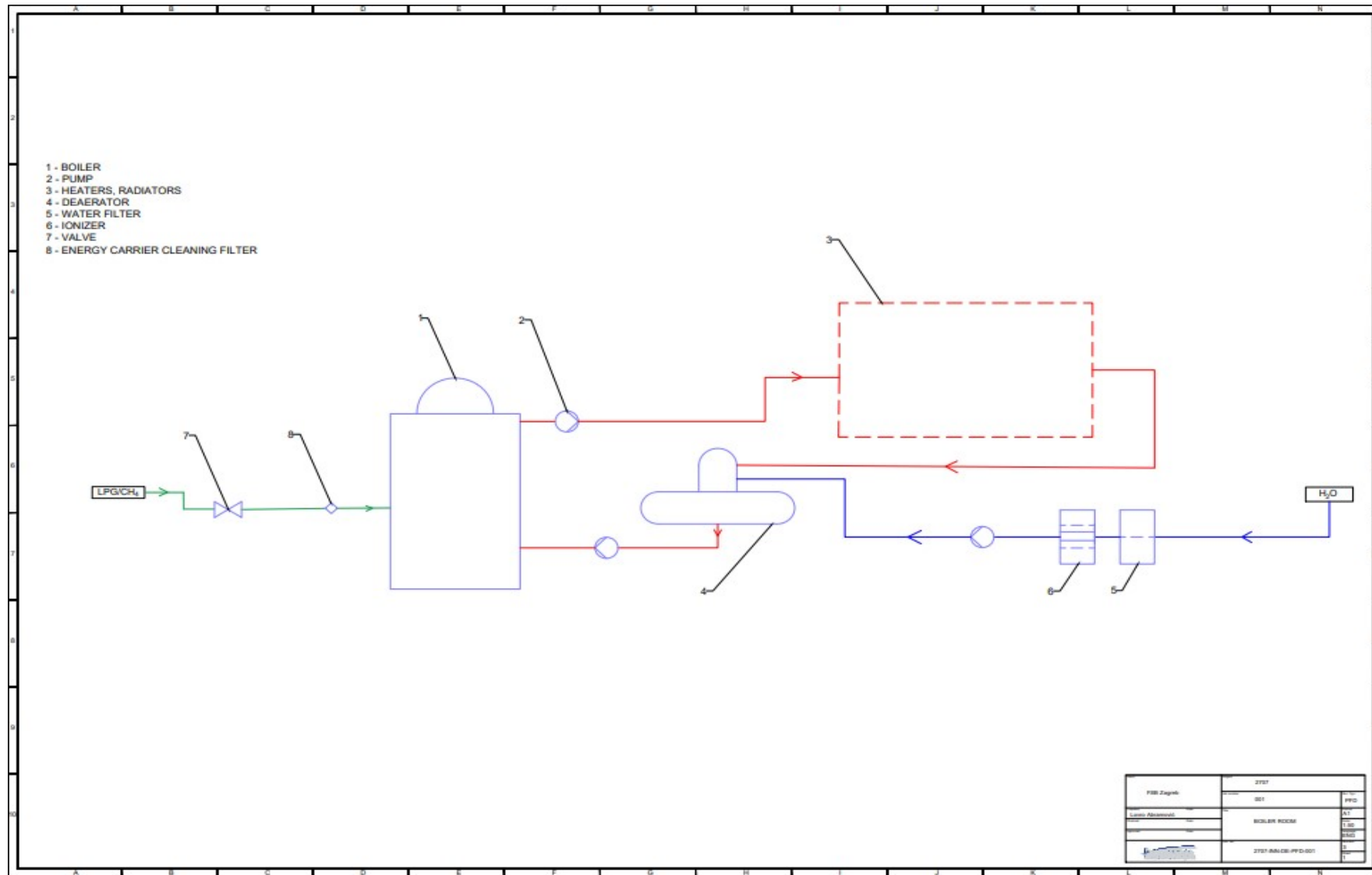
Sve slike i crteži koji su u formatu većem od A4 nalaze se u prilogu.

Službeni jezik projekta, tj. studije slučaja je engleski.

6.1. PFD – Process Flow Diagram

Projekt započinje izradom okvirnog prikaza kako bi cjevovod i sveukupni proces trebao izgledati. Za to se u ovom projektu koristio PFD – dijagram tijeka procesa. Dijagram tijeka procesa (PFD) vrsta je dijagrama tijeka koji prikazuje odnose između glavnih komponenata u industrijskom postrojenju. Najčešće se koristi u kemijskom inženjeringu i procesnom inženjeringu, iako se njezini koncepti ponekad primjenjuju i na druge procese. Koristi se za dokumentiranje procesa, poboljšanje postojećeg ili modeliranje novog. Koristi niz simbola i oznaka za prikaz procesa. Simboli se razlikuju na različitim mjestima, a dijagrami mogu varirati od jednostavnih, ručno nacrtanih skica ili ljepljivih bilješki do profesionalnih dijagrama s proširivim pojedinostima, izrađenih pomoću računalnog softvera. [17]

PFD je izrađen u AutoCAD-u, softveru za računalno podržani dizajn (CAD) koji je razvio Autodesk (otuda naziv AutoCAD). AutoCAD omogućava brzo i jednostavno crtanje i uređivanje digitalnih 2D i 3D dizajna. Često se koristi u inženjerskim konstrukcijskim poslovima i ostalim strojarskim poslovima.



Slika 13. Process Flow Diagram postrojenja - 2707-INN-DE-PFD-001

Osnovna oprema koja je potrebna za funkcioniranje ovakvog jednog sistema cjevovoda sadržava sljedeće:

- glavni bojler (1) – služi kao spremnik vode i ima peć za zagrijavanje iste te vode
- provodne pumpe (2) – služe za provođenje tople vode kroz sistem na određenom pritisku
- radijatori, grijači (3) – oni su prikazani kao odvojeni, sistem kroz koji prolazi voda i vraća se nazad u početni sistem. Ti radijatori su zapravo postojeće cijevi u postrojenju na koje se spaja novokonstruirani cjevovod
- deaerator (4) – u deaerator se vraća određeni dio prethodno zagrijane vode koja je prošla kroz postojeće cijevi u postrojenju
 - deaerator je uređaj koji se koristi u industrijskim aplikacijama za uklanjanje rastvorenih plinova, prije svega kisika, iz tekućine.
- Filter za vodu (5) – služi za filtriranje novoulazeće vode u sustav – od ukupne vode koja izađe iz bojlera, dio vode se izgubi prolazeći kroz radijatore i deaerator, pa ju je potrebno nadomjestiti novom vodom
- Ionizator (6) – uz filtere, služi za dodatno pročišćavanje vode
- Ventil (7) – simbolički prikaz jednog od ventila, biti će ih puno korišteno
- Filter za plin (8) – služi za pročišćavanje goriva na koje radi bojler, u ovom slučaju plin

Kao što je vidljivo na PFD-u, s 3 različite boje su obilježena 3 različita kruga cjevovoda:

- zeleni krug – dovod plina koji služi kao gorivo boileru za zagrijavanje vode
- crveni krug – cjevovod kroz koji ide topla voda od boileru, preko postojećih cijevi, tj. radijatora nazad do boileru
- plavi krug – novoulazeća voda koja nadomješta i regulira da je u sustavu uvijek jednak protok vode.

Još jedna informacija dobivena iz ovog PFD-a, a pojavljuje se prvi put u sastavnici ovog PFD-a i biti će poveznica za sve sljedeće korake jest broj projekta – 2707. Taj broj je odabran nasumično, iako inače ti brojevi imaju simboliku iza sebe, npr. idu po redu s obzirom na redoslijed projekta. Osim broja 2707, u nazivlju je i oznaka za sami PFD i broj 001 – ako bi za ovaj projekt imali još koji PFD, oni bi imali u nazivu 002,003 itd.

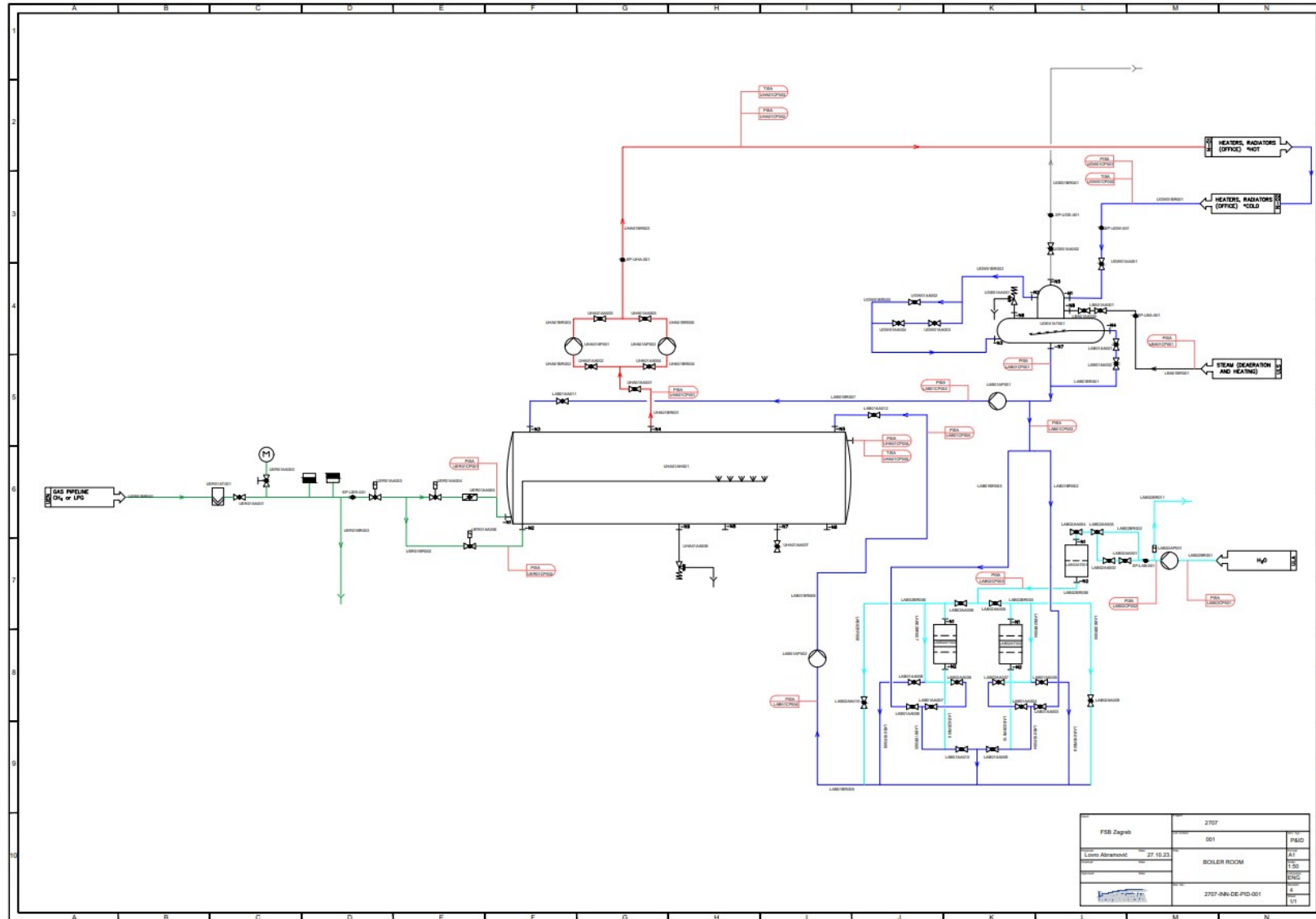
6.2. P&ID - Piping and Instrumentation Diagram

Skraćeno kao P&ID, dijagram cjevovoda i instrumentacije je jasni crtež industrijskog postrojenja koji obuhvaća cjevovode, procesnu opremu te pripadajuću instrumentaciju i kontrolne mehanizme. Prikazuje cjevovode i povezane dijelove tijekom fizičkog procesa. Takvi dijagrami su poznati u inženjerskom području. [18]

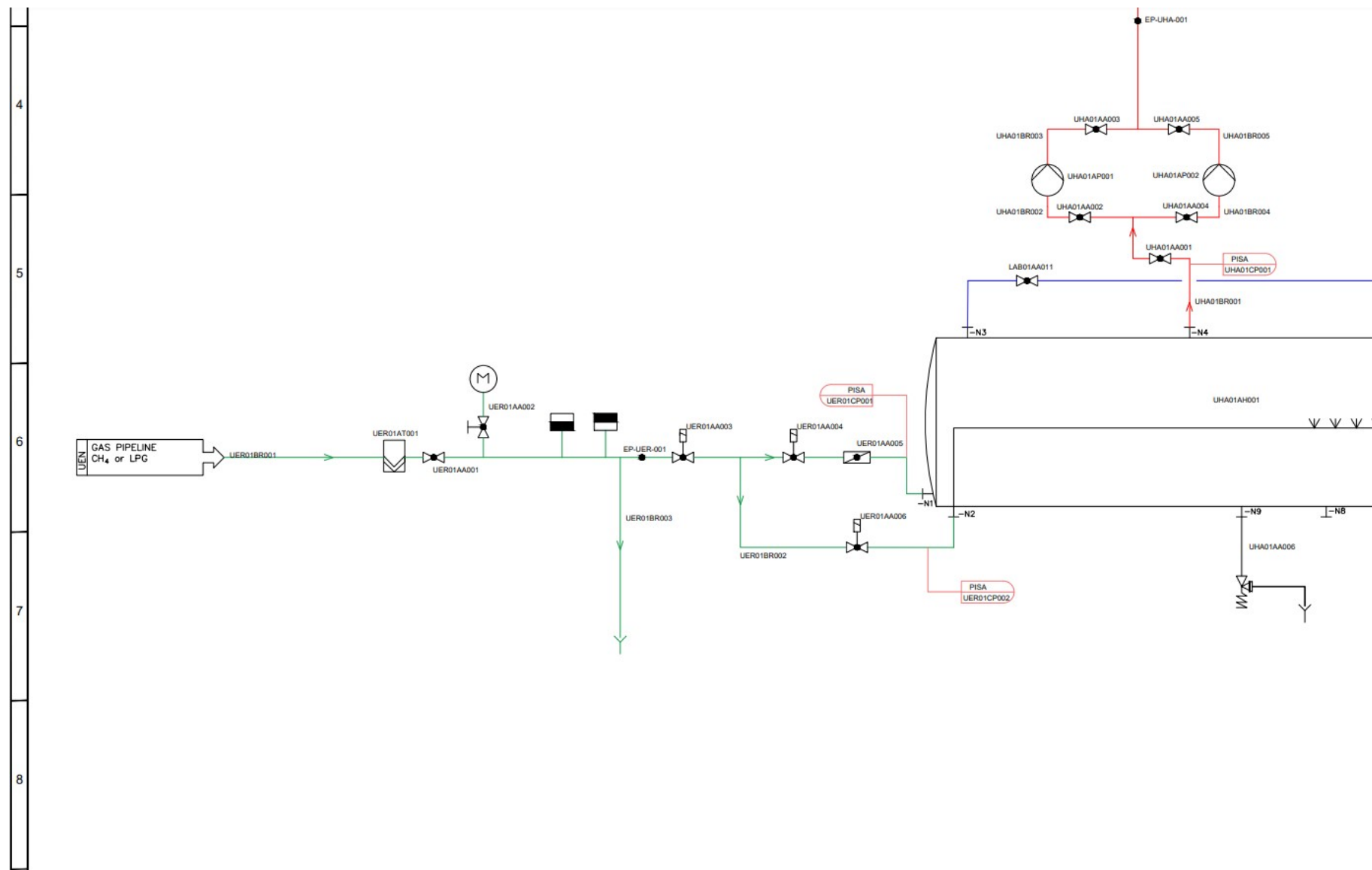
Dijagram cjevovoda i instrumentacije ima blisku vezu s dijagramom tijekom procesa (PFD) jer imaju istu ulogu – prikaz funkcioniranja procesa. Razlika je u tome što P&ID vrlo detaljno prikazuje shemu, uključujući sve segmente cjevovoda. Sljedeći korak je upravo izrada P&ID-a. Na temelju P&ID-a, inženjeri zaduženi za proračun izrađuju plan za budući 3D model – proračunom volumnog protoka, temperature, pritiska i svih drugih faktora određuje se vrsta cijevi, debljina cijevi, materijal cijevi i ostale specifikacije koje će biti korištene u 3D modelu. Osim samih cijevi, P&ID pomaže u određivanju na kojem će mjestu biti potrebna oprema (bojler, deaerator, sustav za filtriranje itd.), određene pumpe, mjerni instrumenti kao što su manometar i termometar, gdje će biti sigurnosni ventili i gdje će biti potrebne ispušne cijevi. Skraćeno – P&ID je 2D shema postrojenja koja sadrži sve podatke potrebne za pravilno funkcioniranje cjevovodnog sustava.

Za pravilno razumijevanje P&ID-a, 1970-ih razvijen je sustav imenovanja opreme u industriji nazvan KKS, ili njem. *Kraftwerk Kennzeichen System*, a koristi se za identifikaciju i klasifikaciju opreme i komponenata u procesnim postrojenjima. Postoje američki i europski sustavi, pri čemu je europski poznat kao KKS. Ovaj sustav pruža praktičan način označavanja cijevi i opreme, uključujući i ostale konstrukcije. Brojevi dodijeljeni opremi podijeljeni su na različite razine, a svaka razina ima polja koja se označavaju slovima ili brojevima. KKS sustav se koristi za razvoj baza podataka za održavanje i upravljanje postrojenjem. Glavni cilj je razvoj standarda baza podataka u informacijskoj tehnologiji unutar energetske industrije. [19]

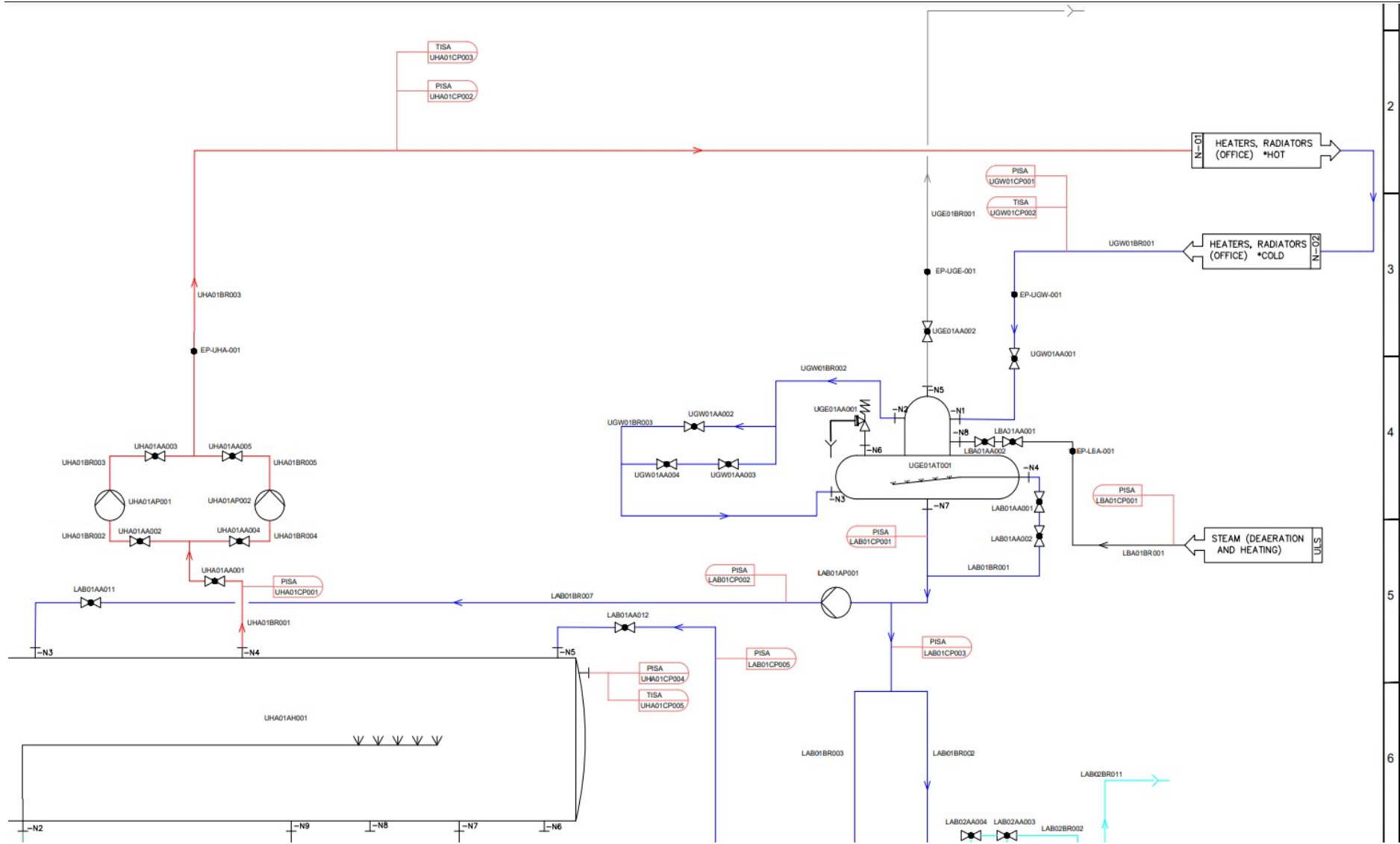
Upravo prema KKS-u odrađeno je imenovanje svih cijevi, ventila, opreme, pumpi, sigurnosnih ventila, mjernih instrumenata i ep - točki (više o ep-točkama u nastavku rada) na P&ID-u naziva 2707-INN-DE-PID-001. P&ID je također rađen u AutoCAD-u. Biti će podijeljen na nekoliko slika jer je zbog preglednosti izrađen u A1 formatu.



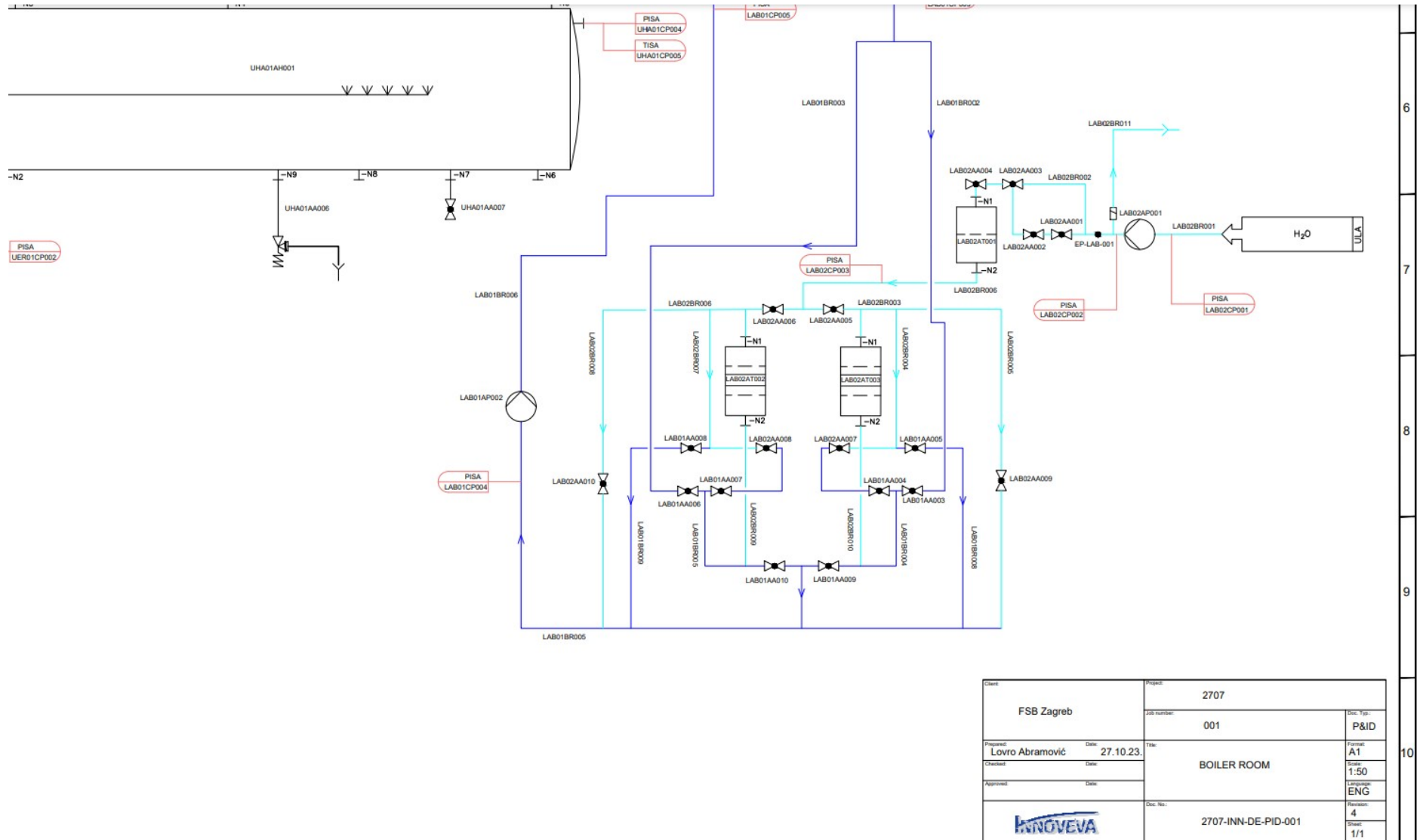
Slika 14. P&ID – 2707-INN-DE-PID-001 – puni prikaz



Slika 15. 2707-INN-DE-PID-001 – 1. dio



Slika 16. 2707-INN-DE-PID-001 – 2. dio



Slika 17. 2707-INN-DE-PID-001 – 3. dio

Prema KKS-ovom katalogu, svaki element na nacrtu mora imati svoju oznaku. Oznake su određene i propisane u KKS-ovom katalogu. [20]. Ukratko, nazivlje se sastoji od niza slova i brojeva, oblika „XXXYYXXXYYY“, gdje je X slovo, a Y broj. Prva tri slova predstavljaju oznaku cjevovoda na koji se sustav, tj. krug odnosi:


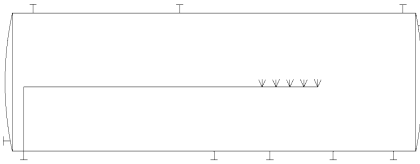
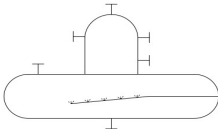
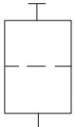
- UER je kratica za cjevovode koji služe za dovod goriva (plina) u sustav
- UHA – cjevovod kroz koji struji topla voda
- UGW – cjevovod kroz koji struji povrat vode iz sustava za zagrijavanje
- LBA – dovod pare (u ovom slučaju, para je potrebna za ispravan rad deaeratora)
- LAB – voda koja služi kao sirovina za zagrijavanje.








Nakon podjele na krugove, sljedeće dvije brojke služe za određivanje broja koliko tih krugova u sistemu postoji, u ovom slučaju postoje „LAB01“ i „LAB02“, što znači da postoje dva kruga s cjevovodima za prijenos vode za zagrijavanje.

Treći dio nazivlja odnosi se na oznake cijevi i opreme, oznake oprema biti će prikazane sa simbolima u Tablici 1.

Četvrti i zadnji dio nazivlja koji se sastoji od tri brojke odnosi se na redni broj opreme ili cijevi. [20]

Tablica 1. KKS nazivlje opreme

OPREMA	SIMBOL OPREME	NAZIV - KKS
Cijev		BR
Bojler		AH
Deaerator		AT
Filter vode		AT

Ionizatori		AT
Filter plina		AT
Pumpe		AP
Ventili		AA
Sigurnosni ventili		AA
Mlaznice		Nemaju posebnu oznaku u KKS-u, označuju se kao nastavak opreme, npr. prva mlaznica na bojleru nosi naziv UHA01AH001/N1
Mjerni instrumenti		PISA – manometar TISA – termometar Zajednička oznaka CP

Nakon detaljnog pregleda P&ID-a od strane stručnog tima, na redu je izrada 3D modela uz paralelni proračun materijala cijevi, promjera cijevi, debljine cijevi, volumnog i masenog protoka cijevi, te ostalih karakteristika cjevovoda. U ovoj studiji slučaja neće biti odrađen i prikazan taj proračun, ali valja napomenuti da su iste cijevi korištene u drugim projektima s proračunatim vrijednostima i u tim projektima je sve funkcioniralo kako treba.

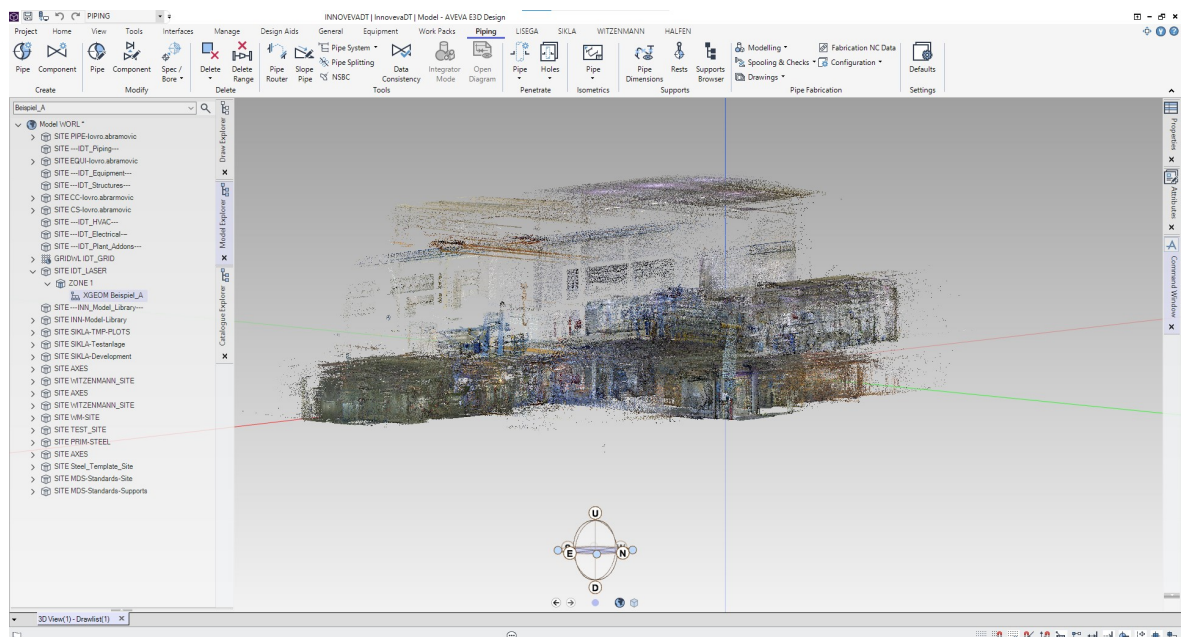
6.3. Izrada 3D modela

Osnovni proces za izradu digitalnog blizanca jest izrada 3D modela. 3D model nečega stvarnog je upravo ono što najbolje opisuje tu stvarnost ljudskom oku.

6.3.1. Modeliranje opreme i okoline

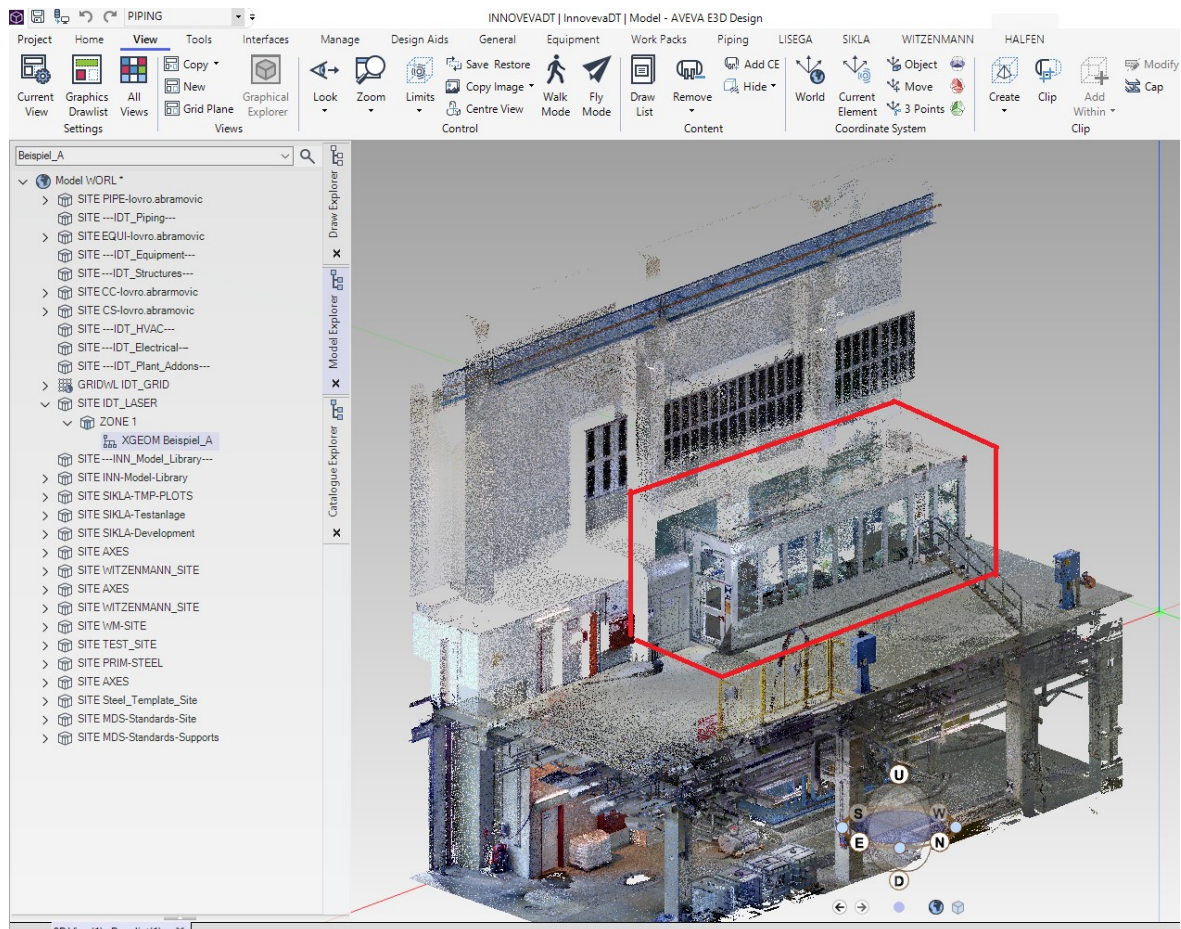
Cijeli 3D model biti će odrađen u ranije spomenutom softveru Aveva E3D. Plan je smjestiti nove cjevovode s uključujućom opremom u neki oblik male zgrade. Ta zgrada mora biti zatvorena i dovoljno velika kako bi unutar nje mogla biti smještena sva oprema i cjevovodi. Za procjenu veličine te zgrade, potrebno je znati veličinu opreme (ponajprije bojlera koji zauzima najviše prostora) koja će se nalaziti unutar zgrade. Osim toga, važan je dogovor gdje će se unutar postrojenja raditi promjene, tj. gdje će se unutar postojećeg postrojenja smjestiti nova kotlovnica.

U ovoj studiji slučaja, to je određeno putem laserskog prikaza postojećeg postrojenja. Laserski prikazi nastaju na sljedeći način: na postojeće postrojenje na nekoliko desetaka mjesta se postavljaju kamere, tj. laseri koji imaju mogućnost skeniranja od 360 stupnjeva. Tim laserima je cilj što detaljnije snimiti svaki dio industrijskog postrojenja. Te snimke, tj. slike se zatim generiraju u softver Aveva E3D, u modulu Model, i projiciraju se na ekran. Otvaranjem softverskog programa Aveva E3D i dodavanjem tog lasera na ekran, dobije se virtualna slika koja vjerno prati svaki element postojećeg postrojenja.



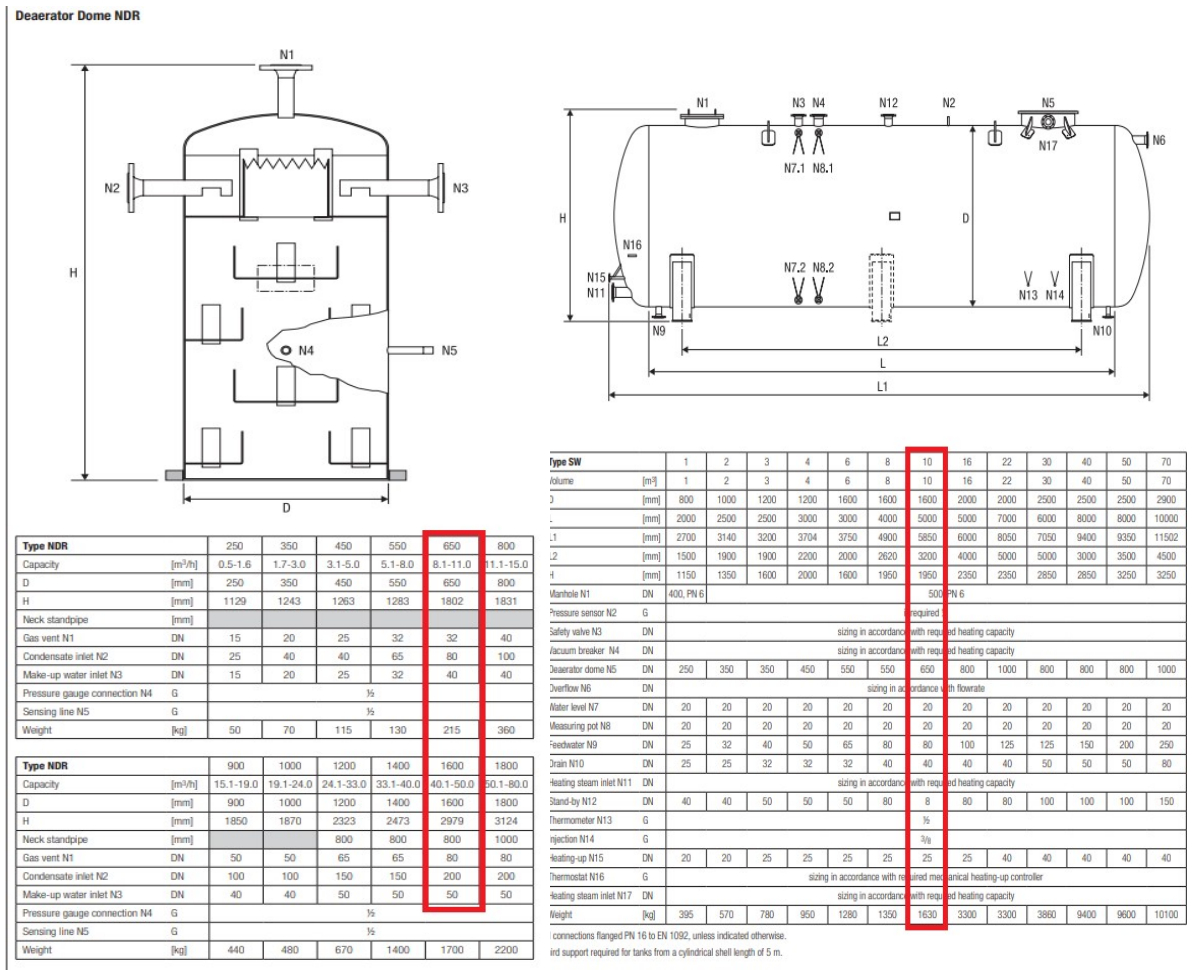
Slika 18. Laserski prikaz postojećeg postrojenja

Iako se na prvi pogled čini da je sve nejasno, približavanjem na određene dijelove, laser se izoštrava. To je iznimno bitno zbog preciznog određivanja lokacije gdje će se kotlovnica nalaziti. Dogovorno je odlučeno da će biti zamijenjen jedan dio postrojenja – neka vrsta ureda s mnogo prozora biti će izbačen i umjesto njega biti će ubačena zgrada s kotlovcima. Kotlovnica se stavlja na to mjesto jer uklanjanjem postojećeg objekta dobit će se dovoljno mjesta u širinu i duljinu, a pošto iznad postojećeg objekta nema nikakvih prepreka, biti će dovoljno mjesta i u visinu.

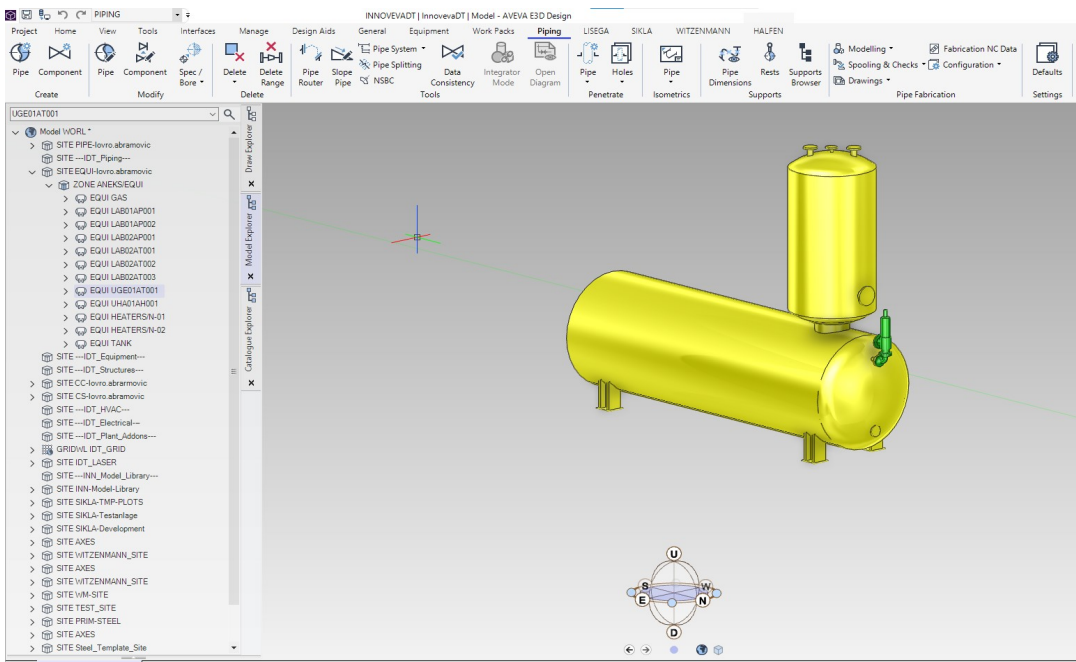


Slika 19. Objekt koji će biti zamijenjen kotlovcima

Nakon ustanovljenih koordinata, laser se privremeno uklanja i počinje modeliranje 3D modela na istim koordinatama. U dogovoru s inženjerima iz Innoveve, pronađen je okvirni plan rasporeda opreme kako bi postrojenje bilo što funkcionalnije i optimizirano. Oprema se radi prema nacrtima od prošlih projekata ili pomoću tehničkih listova opreme gdje su i nacrti opreme. Na slici 20. je jedan takav primjer - deaerator je rađen po takvom tehničkom listu.

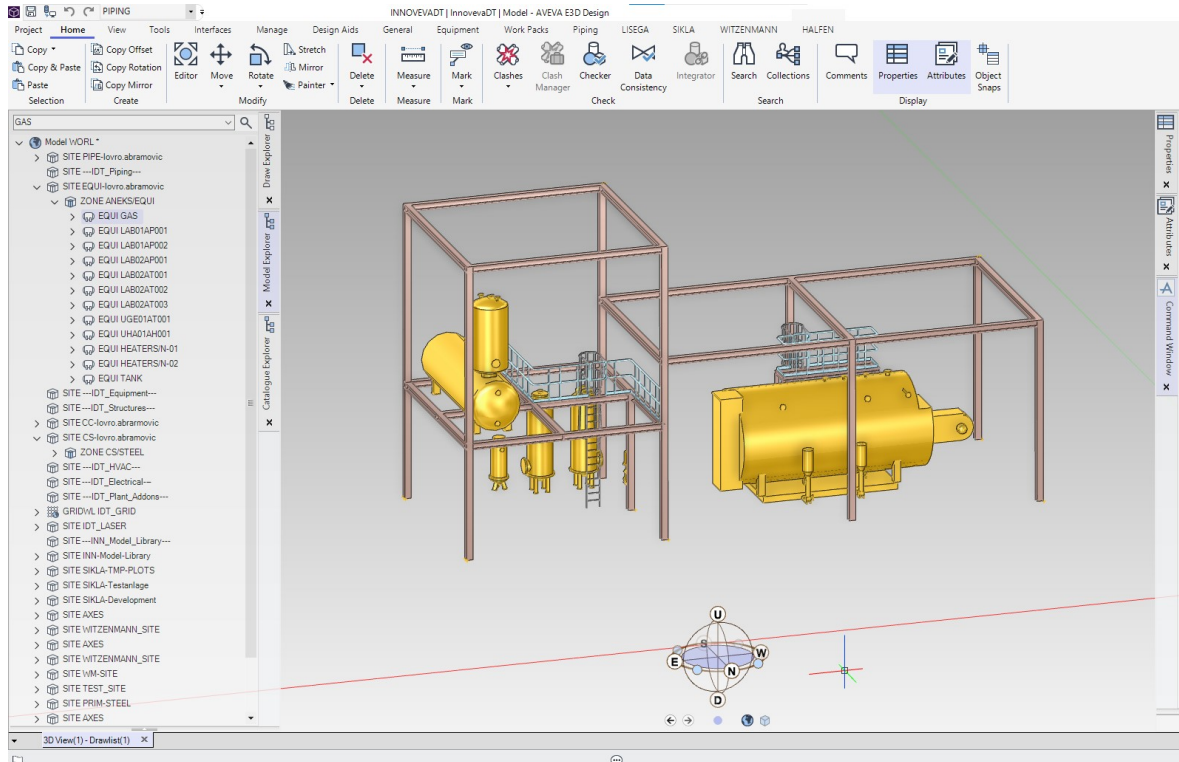


Slika 20. Tehnički list deaeratora



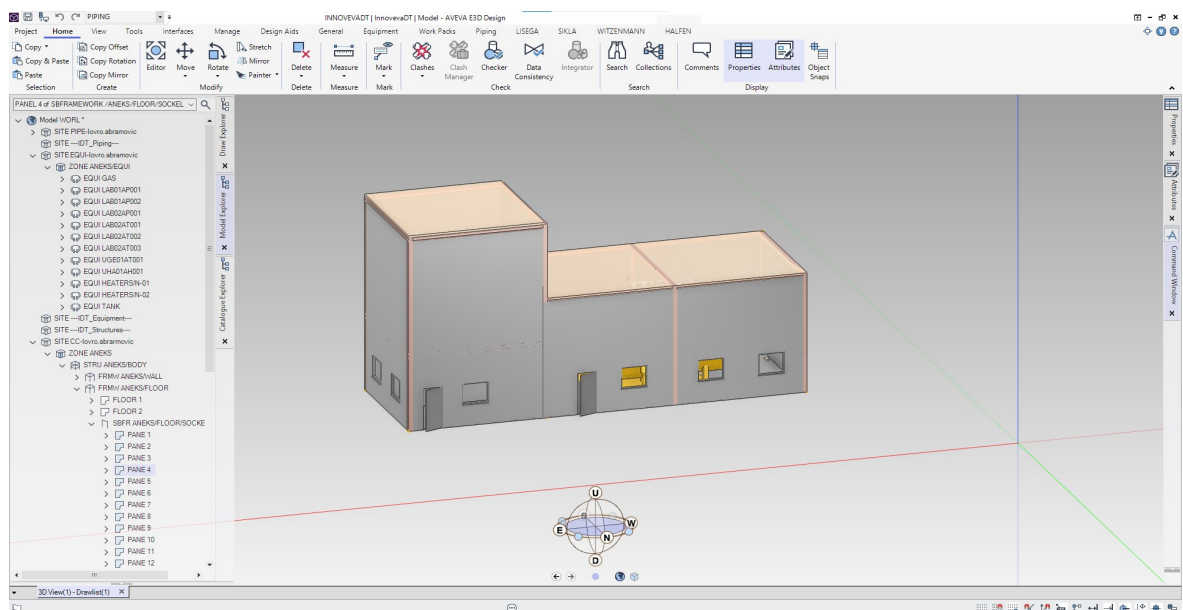
Slika 21. Gotov 3D model deaeratora

Na isti način rade se i sve ostale opreme. Nakon završetka modeliranja oprema, oprema se imenuje prema P&ID-u, odnosno prema KKS-ovom nazivlju i pozicionira se na svoja mjesta nul - točkama kako bi se oko opreme mogla izmodelirati ranije spomenuta mala zgrada.



Slika 22. 3D model rasporeda opreme i konstrukcije

Nakon modeliranja opreme i konstrukcije, konstrukcija se popunjava sa zidovima i podovima, te dodacima kao što su vrata i prozori.

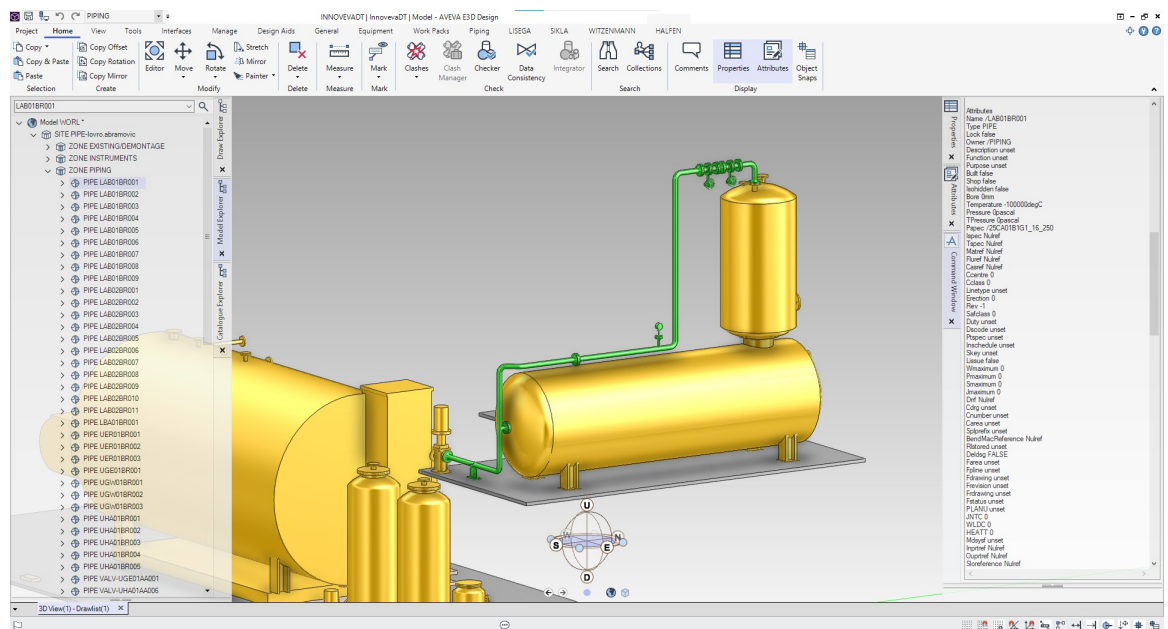


Slika 23. Vanjski izgled zgrade nove kotlovnice

6.3.2. Modeliranje cijevovoda

Za potrebe ove studije, sve su cijevi u kotlovnici rađene sa oznakom PN25. Oznaka PN označava nominalni tlak, na eng. *nominal pressure*, a na nijednom mjestu tlak u cijevima neće dostići vrijednost od 25 bara, pa čak niti 5 bara – sigurnost iznosi više ili jednako 5. Dimenzije cijevi (DN vrijednost) određene su iskustvom i znanjem ljudi iz Innoveve, ali i temeljem prošlih izračuna za takvo slično postrojenje.

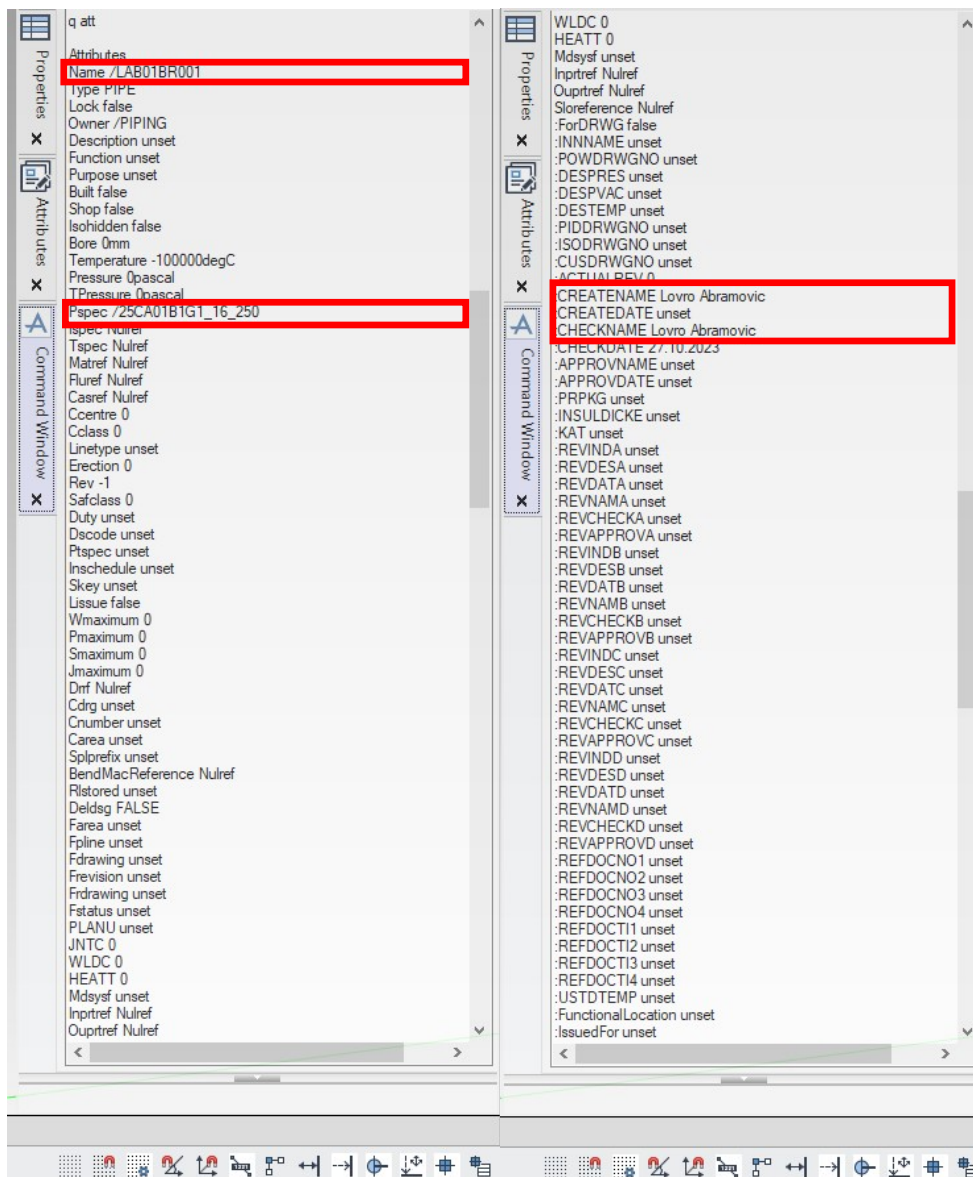
Raspored cijevi unutar kotlovnice određuje se proizvoljno jer ne postoje neke određene zapreke u novom postrojenju, ali bitno je cijevi sprovesti tako da prostor bude prohodan i siguran za ljudski rad. Svaka cijev ima određen svoj početak i završetak, a modeliranje se radi po tom sistemu – kreće se od početne točke gdje cijev počinje, pa se zatim cijev slaže po redu kako je nacrtano na P&ID – u. Po redu se slažu koljena, T- profili, ventili, mjerni instrumenti i ostali elementi cijevi, a cijev završava u završnoj točki. Takav redosljed mora se pomno pratiti jer softver Aveva prepoznaje tok cijevi i to je bitno zbog nekih daljnjih koraka, kao što su cijevne i sistemske izometrije koje će biti prikazane u nastavku rada.



Slika 24. Prikaz izmodelirane cijevi

Nakon što je cijev izmodelirana, ona na sebe veže stotine atributa koji se mogu, a i ne moraju popuniti. Najvažniji atributi koji moraju biti ispunjeni kako bi se cijevi mogle izmodelirati, ali i međusobno razlikovati su: ime cijevi, DN, PN i specifikacija cijevi. To

su osnovni atributi koji moraju biti ispunjeni, ali postoji i mnogo drugih, a za primjer su samo neki od njih ispunjeni. Kako bi vidjeli sve attribute vezane za određeni element, u prozor za naredbe upiše se naredba koja izbacuje popis svih atributa vezanih za cijev.

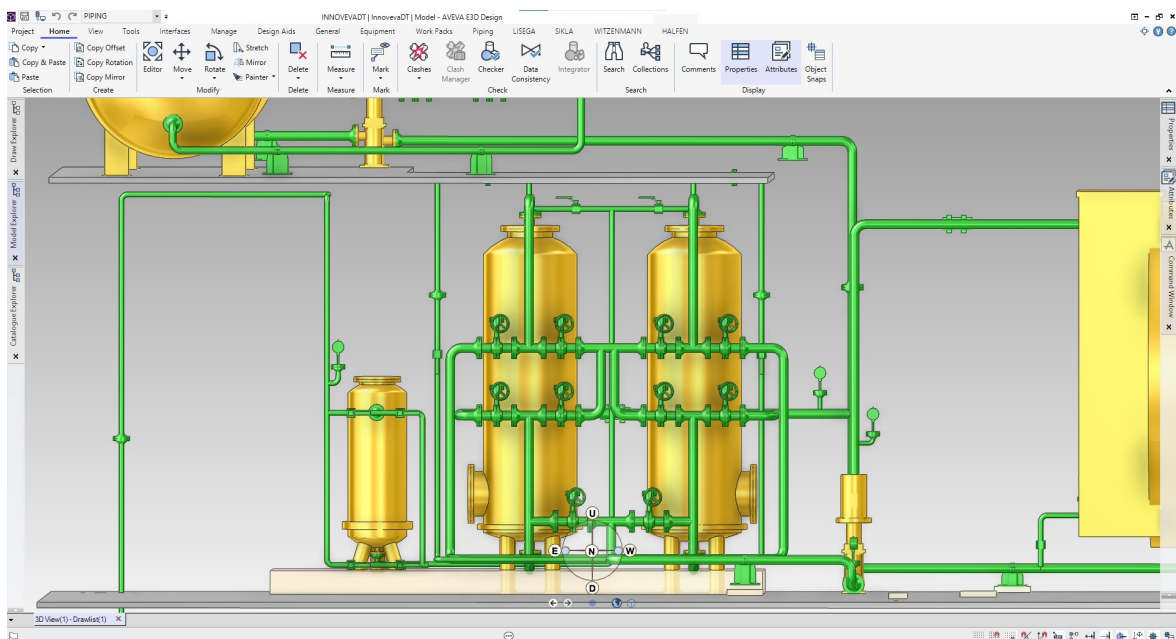


Slika 25. Atributi vezani uz cijev

Kao što je vidljivo na slici, osim imena cijevi (LAB01BR001) i specifikacije (25CA01B1G1_16_250) za primjer su ispunjeni atributi:

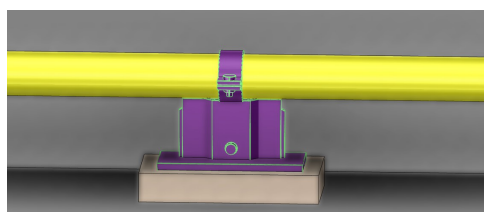
- :CREATENAME – ime osobe koja je izmodelirala cijev
- :CHECKNAME – ime osobe koja je prekontrolirala cijev
- :CHECKDATE – datum kontrole cijevi.

Nakon početne, modeliraju se i ostale cijevi unutar kotlovnice. Iako je novo postrojenje i ne postoje neke smetnje u smislu ograničenog prostora, cijevi treba smisleno izmodelirati iz više razloga – bitno je da buduća montaža cijevi bude moguća, a to znači da se ne smije preblizu staviti ventil od koljena ili drugih elemenata, treba stavljati dovoljno prirubnica (prirubnice su diskaste ili prstenaste ploče s rupama za vijke koja se koristi za povezivanje cijevi, ventila, pumpi ili drugih komponenata), tj. odvajati cijevi radi duljine cijevi koje bi se u stvarnosti ugrađivale. Osim toga, bitno je da se mjerni instrumenti stavljaju na vidljiva mjesta kako bi se što lakše mogli očitati. Jedan od izazova bio je ukomponirati sve ventile na cijevima koje su potrebne za filtrirajući sistem vode:

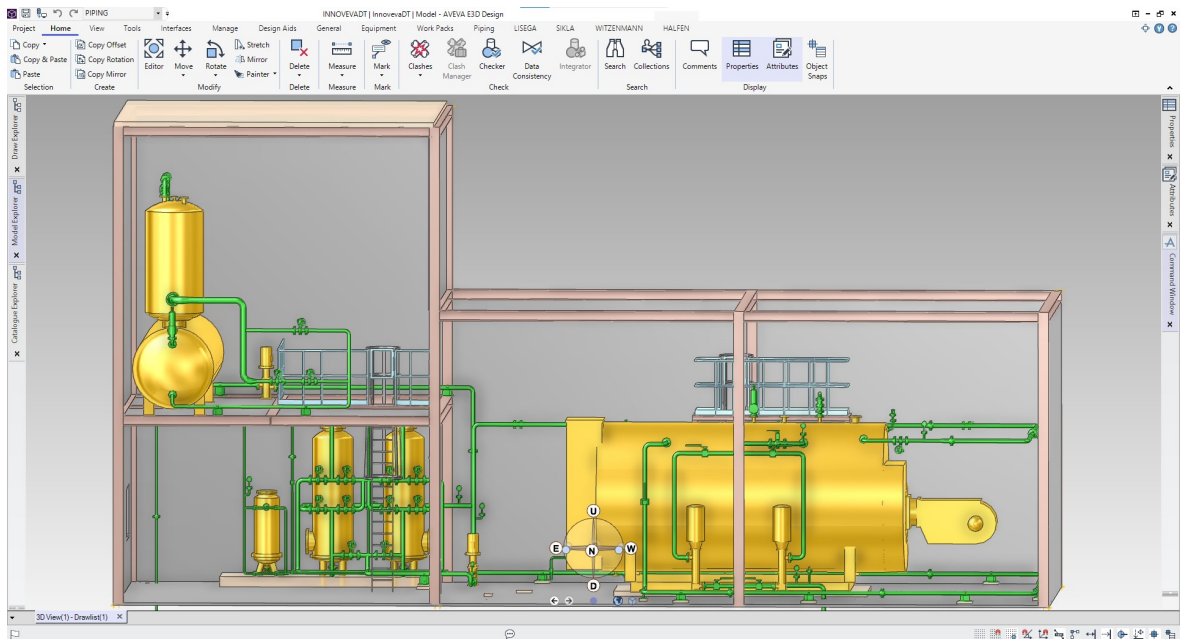


Slika 26. Cijevi uključene u sistem za filtraciju vode

Završetkom modeliranja svih cijevi unutar kotlovnice, izvršena je kontrola istih od strane stručnjaka iz Innoveve. Osim cijevi, bilo je potrebno izmodelirati i oslonce cijevi, takozvanih *sockela* - betonskih bazi na koje oslonci dolaze. Osim *sockela*, cijevni oslonci mogu se pričvrstiti i za metalne konstrukcije, što je češći slučaj zbog robusnosti metala.



Slika 27. Oslonci cijevi



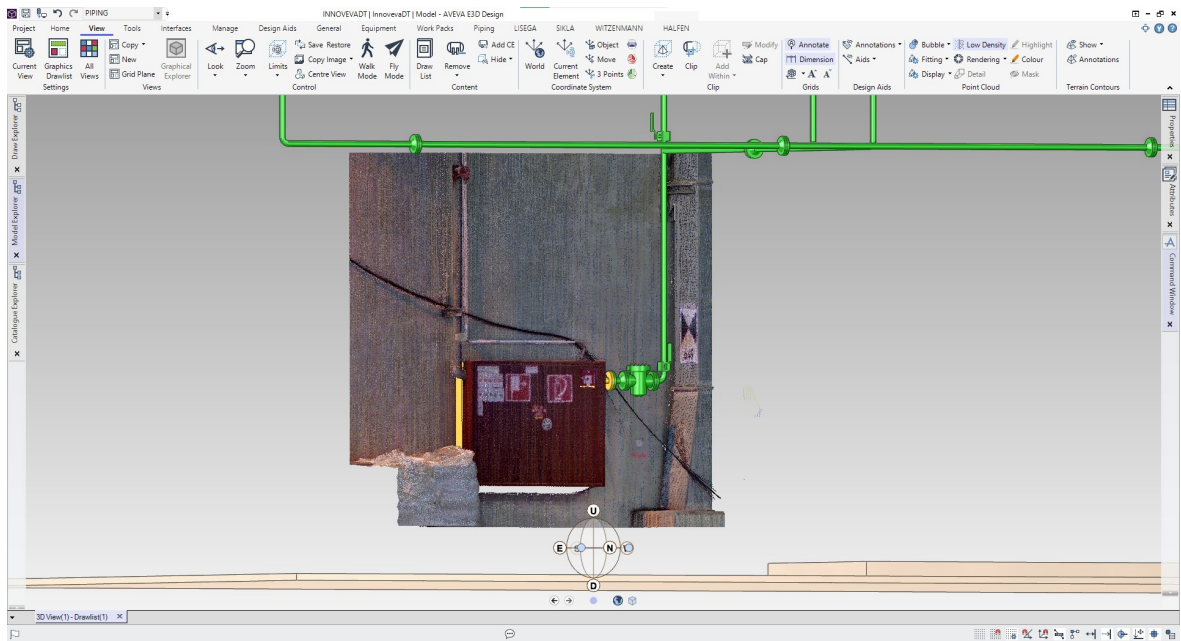
Slika 28. Model cjevovoda unutar kotlovnice

6.3.3. Modeliranje postojećeg cjevovoda

Sljedeći korak bio je u postojećem postrojenju pronaći sljedećih 5 točaka:

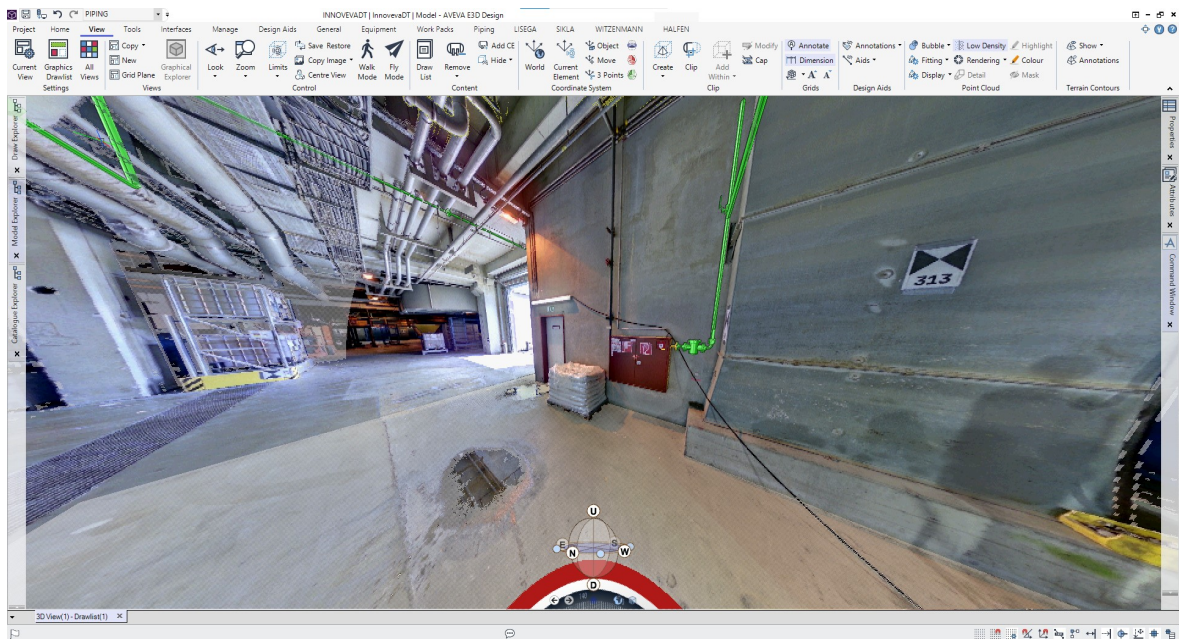
- Izvor plina koji služi kao gorivo za bojler.
- Priključnu cijev koja bi služila kao početak sistema radijatora i grijanja unutar postrojenja.
- Priključnu cijev koja bi služila kao kraj sistema radijatora i grijanja, a istovremeno i početak povrata dijela iskorištene vode u bojler.
- Izvor vode koja bi zamijenila nedostatak potreban za normalan rad bojlera.
- Izvor pare potrebne za rad deaeratora.

Prve tri točke su ispunjene i pronađeni su traženi elementi, te su prema laseru izmodelirane cijevi koje vode do tih elemenata, strogo pazeći da cijevi ne presijecaju druge cijevi (da ne dolazi do kolizije s postojećim cijevima), da prate nosače koji služe za oslonce postojećim cijevima i da budu što kraće radi uštede materijala.



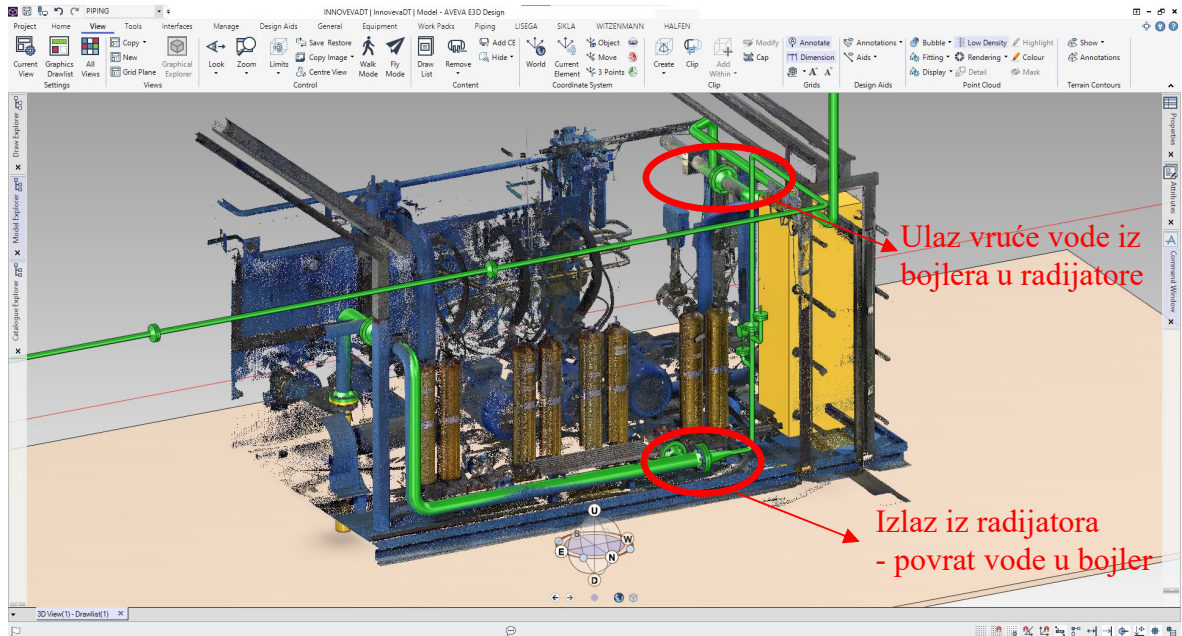
Slika 29. Izvor plina – goriva za bojler

Osim klasičnog laserskog prikaza, Aveva omogućuje i „balon“ prikaz - stvarni prikaz lasera s određene točke, ovisno o tome gdje su laseri postavljeni. Laseri su visoke rezolucije, snimaju 360 stupnjeva i postavljaju se na mjesta iz kojih mogu posnimiti što veći dio postrojenja. Kada su svi laseri tako postavljeni na bliskim udaljenosti, pokrivaju cijelo postrojenje. Ovaj prikaz je iznimno koristan u slučajevima kad se na „normalnom“ laserskom prikazu ne može sa sigurnošću vidjeti neki element, ili neka oznaka elementa, a ključna je za modeliranje.



Slika 30. Balon prikaz – izvor plina

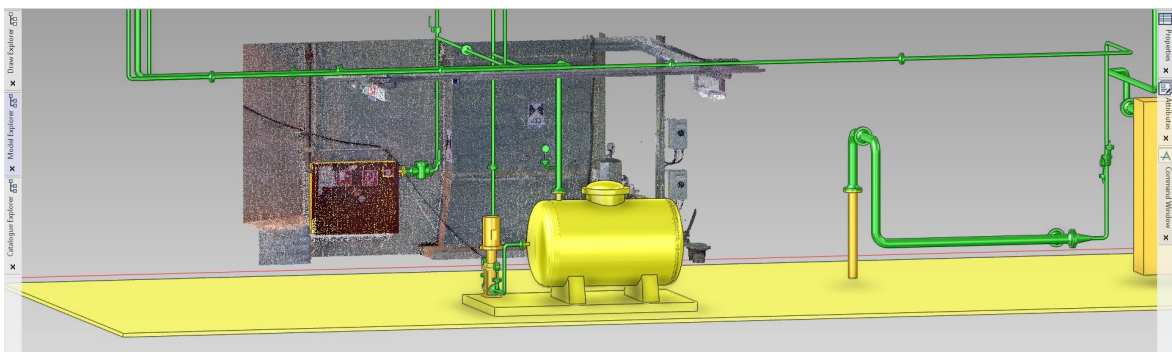
Na slici se, osim prikazanog spoja cijevi na izvor plina, u lijevom gornjem kutu vidi i prikaz provođenja cijevi kroz postrojenje. One prate dosadašnje nosače i ne dolaze u koliziju s postojećim cijevima. Sljedeći je pronalazak ostale dvije točke – ulaza i izlaza cijevi koje služe za sustav grijanja u postrojenju (tzv. radijatori).



Slika 31. Ulaz i izlaz vode za grijanje

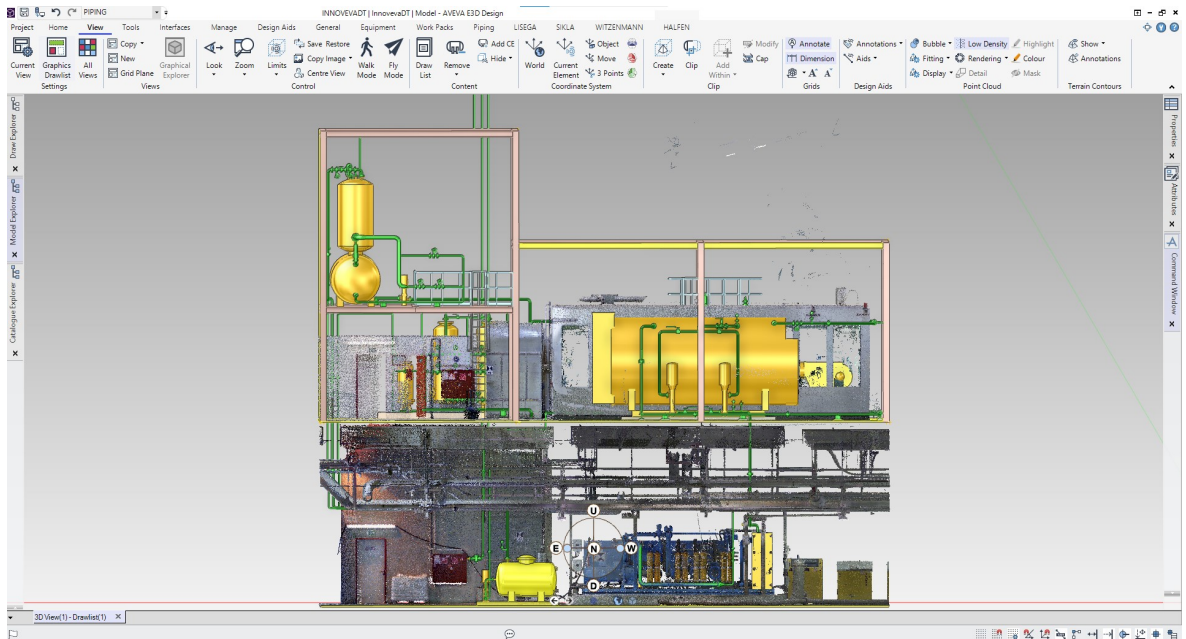
Radi boljeg razumijevanja, ali i lakšeg povezivanja na postojeće cijevi, izmodelirani su i dijelovi tih postojećih cijevi.

Budući da u postojećem postrojenju nije pronađen ni odgovarajući izvor vode, a ni pare, za primjer je napravljen novi spremnik koji će služiti za paru i vodu. Spremnik je stavljen na odgovarajuće mjesto u postrojenju gdje ne dolazi u koliziju ni sa čime.

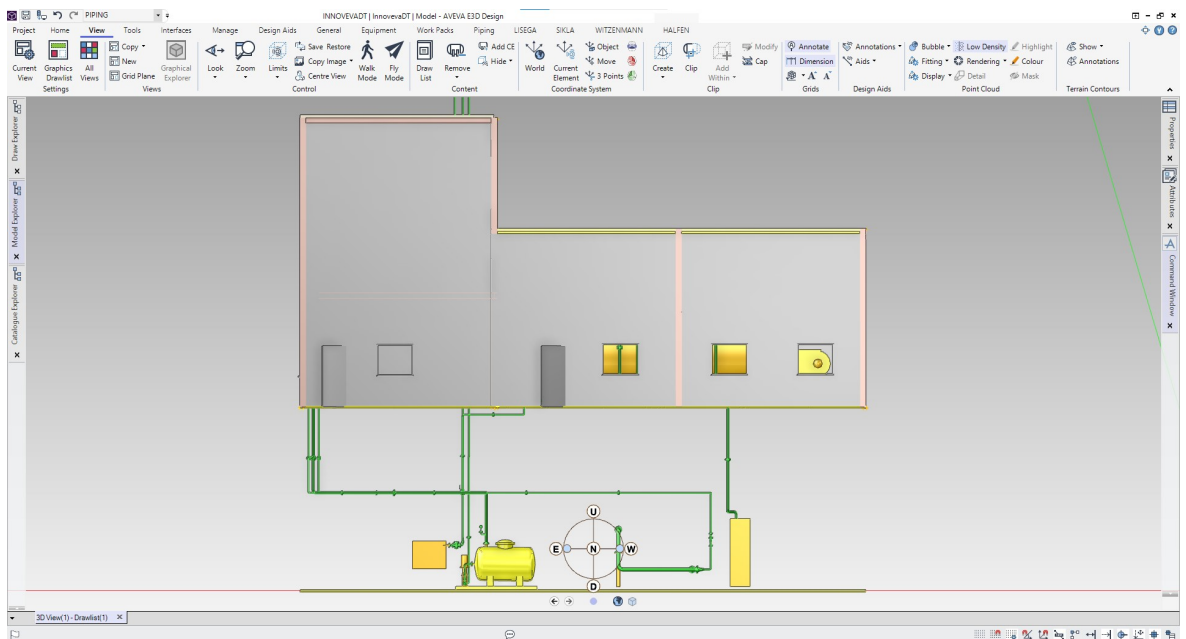


Slika 32. Spremnik – izvor pare i vode

Povezivanjem svih cijevi i zatvaranjem svih krugova prema P&ID – u, dobivamo konačni 3D model kotlovnice povezane s okolinom i postojećim postrojenjem.



Slika 33. Konačan 3D model – uključen laser



Slika 34. Konačan 3D model – isključen laser

6.4. Popisi elemenata

Nakon kompletiranog 3D modela i svih elemenata smještenih na svoje mjesto, potrebne su liste sa svim elementima. Kako bi svi elementi cjevovoda bili razvrstani, rade se tablice s popisima elemenata i njihovim osnovnim informacijama. Tablice se rade u programu Microsoft Excel.

6.4.1. Cijevi

Za cijevi najbitnije su sljedeće informacije: naziv, materijal, medij koji prolazi kroz cijev, krug kojem pripada, nominalni tlak, nominalna temperatura, DN, PN, dobavljač (u ovom slučaju je to Innoveva, ali inače se radi o konkretnim tvrtkama koje proizvode cijevi), P&ID kojem pripada, početak cijevi, tj. točka gdje cijev počinje, te završetak cijevi.

Pipe name	Material	Medium	Circle	Pressure (bar)	Temperature (°C)	DN (mm)	PN	Supplier	PID	Pipe start	Pipe end	
LAB01BR001	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N4	LAB01AP001	
LAB01BR002	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR003	LAB02BR004	
LAB01BR003	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR007	LAB02BR007	
LAB01BR004	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR002	LAB01BR005	
LAB01BR005	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR003	LAB01AP002	
LAB01BR006	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01AP002	UHA01AH001/N5	
LAB01BR007	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01AP001	UHA01AH001/N3	
LAB01BR008	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR004	LAB01BR005	
LAB01BR009	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR007	LAB01BR005	
LAB02BR001	EN 1057	H ₂ O	Water supply	1	20	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	ULA-H2O	LAB02AP001	
LAB02BR002	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AP001	LAB02AT001/N1	
LAB02BR003	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR006	LAB02AT003/N1	
LAB02BR004	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR003	LAB01BR002	
LAB02BR005	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR004	LAB01BR005	
LAB02BR006	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT001	LAB02BR007	
LAB02BR007	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT002/N1	LAB01BR003	
LAB02BR008	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR007	LAB01BR005	
LAB02BR009	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT002/N2	LAB01BR005	
LAB02BR010	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT003/N2	LAB01BR004	
LAB02BR011	EN 1057	H ₂ O	Water supply - exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR001		
LBA01BR001	EN 1057	Steam	Steam supply	0,5	100	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	ULS-STEAM	UGE01AT001/N8	
UER01BR001	EN 1057	CH ₄	Gas supply	2		32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UEN-CH4	UHA01AH001/N1	
UER01BR002	EN 1057	CH ₄	Gas supply	2		32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UER01BR001	UHA01AH001/N2	
UER01BR003	EN 1057	CH ₄	Gas supply - exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UER01BR001		
UGE01BR001	EN 1057	H ₂ O	Deaerator exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N5		
UGW01BR001	EN 1057	H ₂ O	Residual water	2	30	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	HEATERS/N-02	UGE01AT001/N1	
UGW01BR002	EN 1057	H ₂ O	Residual water	1,5	30	30	125	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N2	UGE01AT001/N3
UGW01BR003	EN 1057	H ₂ O	Residual water	1,5	30	50	15	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGW01BR002	UGW01BR002	
UHA01BR001	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AH001/N4	UHA01BR002	
UHA01BR002	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01BR001	UHA01AP001	
UHA01BR003	EN 1057	H ₂ O	Hot water	5	70	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AP001	HEATERS/N-01	
UHA01BR004	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01BR001	UHA01AP002	
UHA01BR005	EN 1057	H ₂ O	Hot water	5	70	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AP002	UHA01BR003	

Slika 35. Tablica s popisom cijevi

Napomena: zbog bolje preglednosti, popisi svih elemenata nalaze se u prilogu.

6.4.2. Oprema

Za opremu su najbitnije osnovne informacije: naziv, opis opreme, dobavljač i P&ID kojem pripada. Ostale informacije i specifikacije dostupne su u tehničkim listovima opreme.

Equipment name	Description	Supplier	PID
UHA01AH001	Boiler	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AT001	Deaerator	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AP002	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AP002	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT001	Water filter	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT002	Water ionizer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT003	Water ionizer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AT001	Gas filter	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

Slika 36. Tablica s popisom opreme

6.4.3. Ventili

Za ventile su najbitnije osnovne informacije: naziv, vrsta ventila, dobavljač i P&ID kojem pripada. Ostale informacije i specifikacije dostupne su u tehničkim listovima ventila.

Valve name	Description	Supplier	PID
UHA01AA001	Ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA006	Safety valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA007	Ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA003	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA004	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AA001	Safety valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01AA001	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA001	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA003	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA004	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA005	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA006	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA007	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA008	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA009	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA010	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA011	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

LAB02AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA006	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA007	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA008	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA009	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA010	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA006	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

Slika 37. Tablica s popisom ventila

6.4.4. Mjerni instrumenti

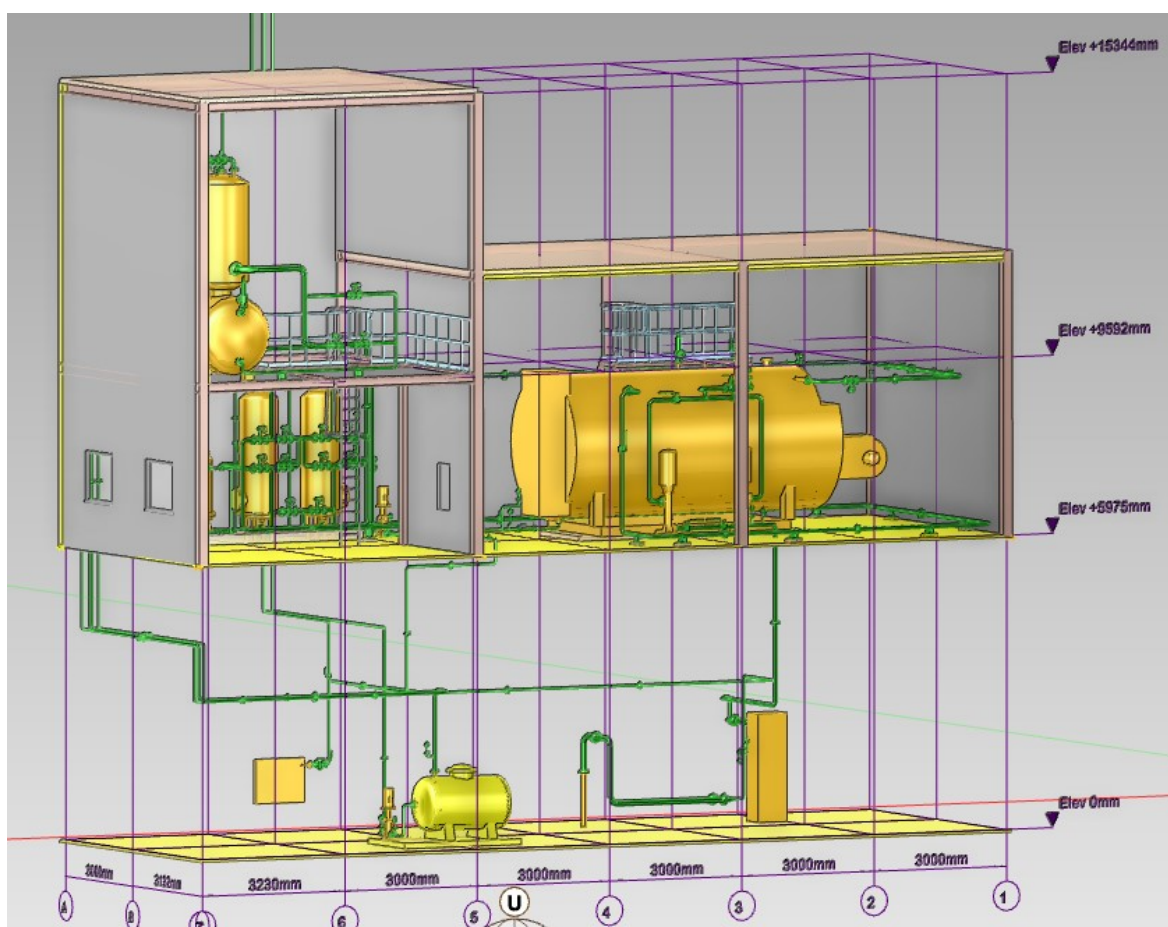
Posljednji popis čine mjerni instrumenti koji služe za mjerenje temperature i tlaka u cijevima – manometri i termometri. Osnovne informacije za mjerne instrumente su: naziv, vrsta mjernog instrumenta, dobavljač i P&ID kojem pripada. Ostale informacije i specifikacije dostupne su u tehničkim listovima mjernih instrumenata.

Instrument name	Description	Supplier	PID
UHA01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP003	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP004	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP005	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01CP002	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP003	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP004	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP005	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP003	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

Slika 38. Tablica s popisom mjernih instrumenata

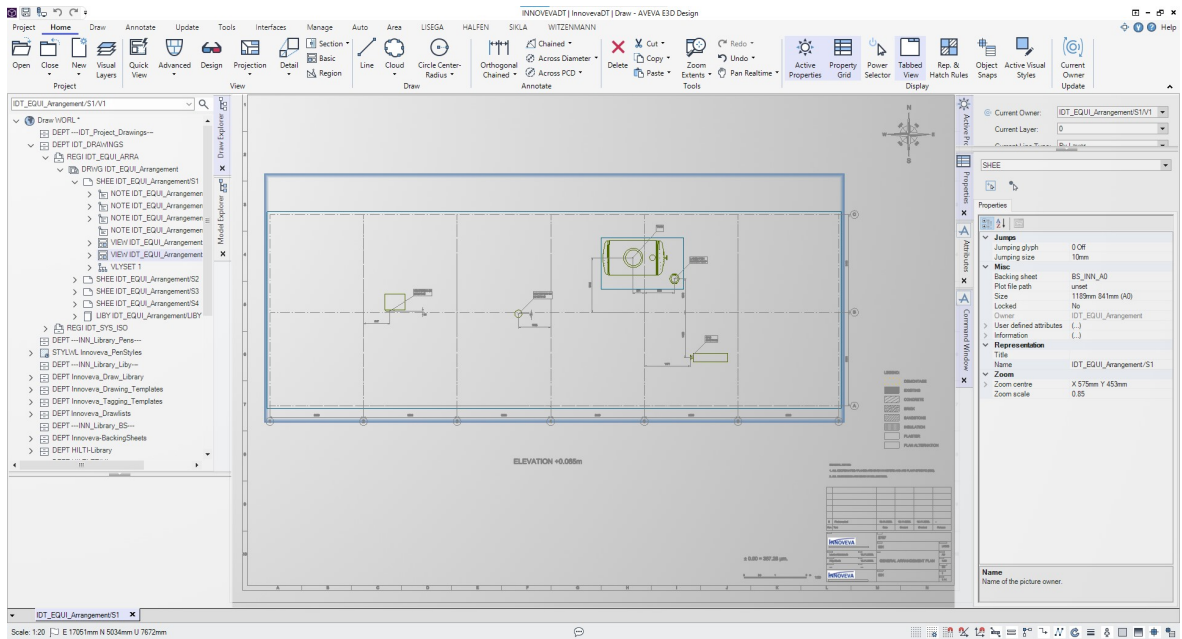
6.5. Plan rasporeda

Radi boljeg prikaza 3D modela u 2D obliku, potrebna je izrada plana rasporeda opreme, sa iskotiranim nul – točkama opreme i nazivima opreme. Softver se prebacuje iz modula Model u modul Draw. S obzirom na to da svi moduli rade simultano, crteži se sami generiraju iz 3D modela. Samo je potrebno odabrati udaljenost koju je potrebno prikazati. Upravo zbog te udaljenosti, radi lakšeg snalaženja u 2D modelu, preventivno se napravi 3D mreža koja prikazuje udaljenosti u 3 – osnom koordinatnom sustavu.



Slika 39. 3D mreža udaljenosti

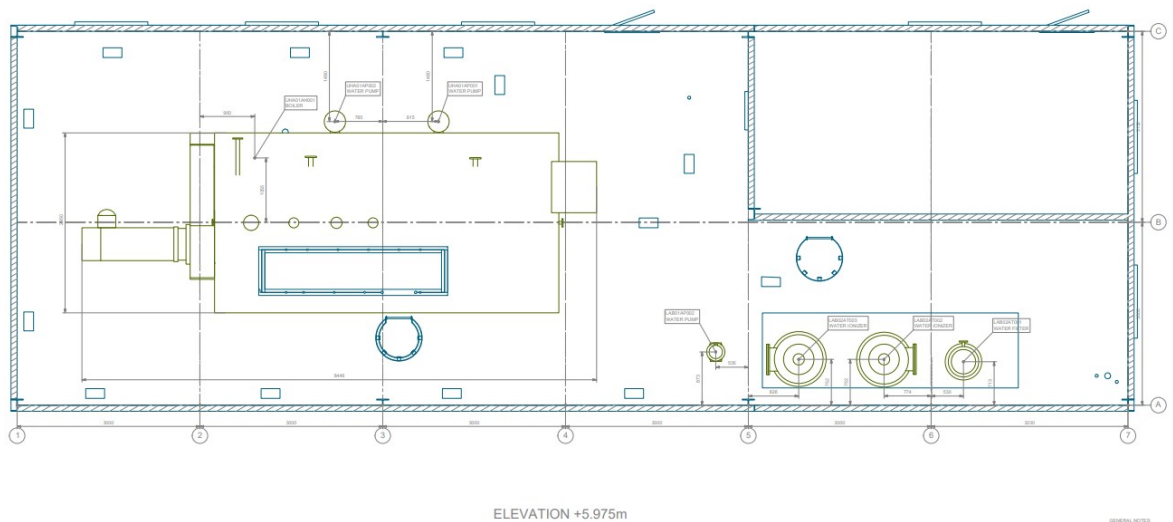
Vidljivo je da su se duljina i širina podijelile na iste udaljenosti – na 3000 mm (osim krajnjih polja koja su veća), dok su visine podijeljene na 4 određene visine. Te se visine smatraju najbitnije zbog najpreglednijeg sadržaja u 2D prikazu. Te visine biti će prikazane u 3 različita plana rasporeda – prvi će biti na visini od 0 mm, drugi na visini od 5975 mm, a treći na visini od 9592 mm – sukladno visinama označenim na mreži. Visina od 15344 mm nije toliko bitna jer ne postoji nikakva oprema na toj visini, samo označuje konačnu visinu.



Slika 40. Sučelje modula Draw – plan rasporeda donje razine

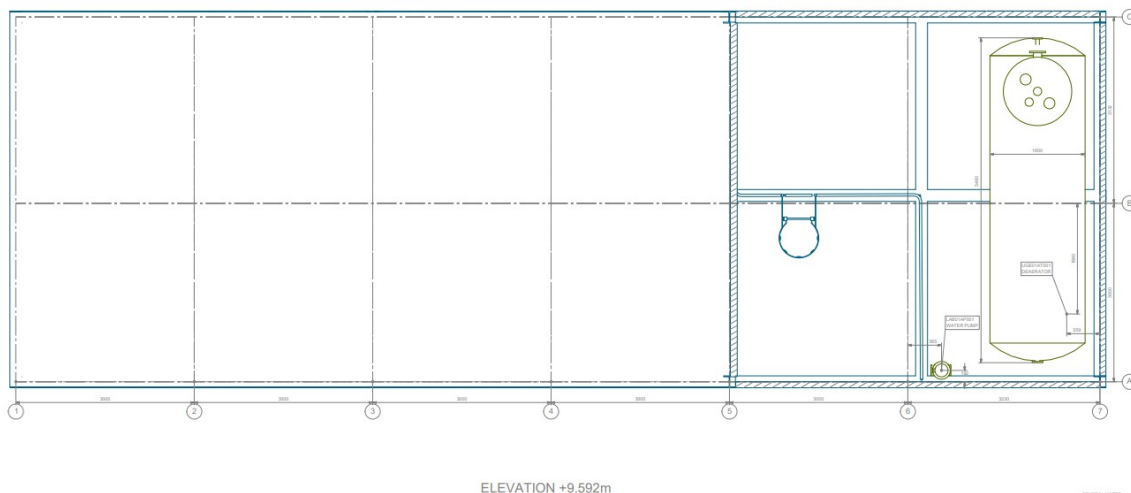
Napomena: zbog bolje preglednosti, svi planovi rasporeda nalaze se u prilogu.

Donja razina predstavlja prostor ispod kotlovnice s odgovarajućom opremom – priključak za plin, filter za plin, vodu, provodnu pumpu za vodu, priključak za paru i radijatore. Ostali planovi rasporeda biti će prebačeni iz modula Draw u pdf format kako bi se bolje vidjele kote i nazivi oprema.



Slika 41. Plan rasporeda opreme na srednjoj razini

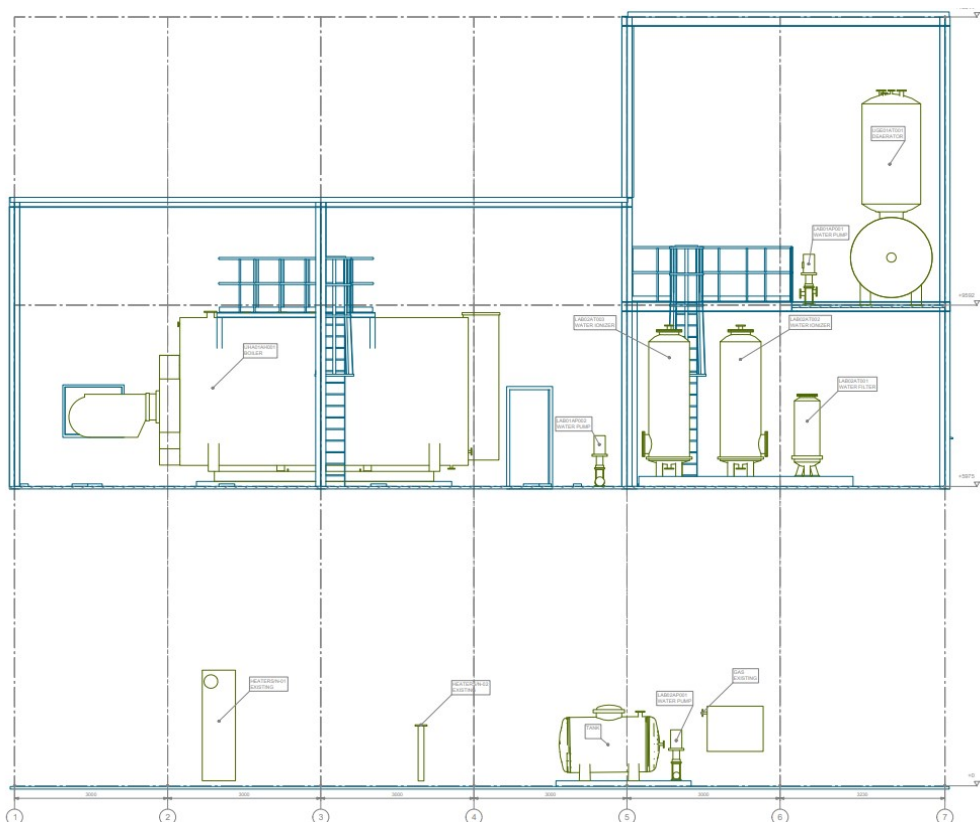
Srednja razina predstavlja prvi kat kotlovnice – prostor u kojem se nalazi bojler, sustav za filtriranje koji se sastoji od filtera i 2 ionizera, te 3 provodne vodene pumpe.



Slika 42. Plan rasporeda opreme na gornjoj razini

Gornja i zadnja razina predstavlja drugi kat kotlovnice, a na njemu se nalazi samo deaerator i jedna provodna pumpa za vodu.

Osim nacрта svih tlocrta, modul Draw omogućuje i prikaze iz drugih pogleda. Kako bi se okrupnio cijeli plan rasporeda elemenata, napravljen je plan rasporeda iz bokocrta sveukupne opreme unutar i izvan kotlovnice:



Slika 43. Plan rasporeda svih elemenata

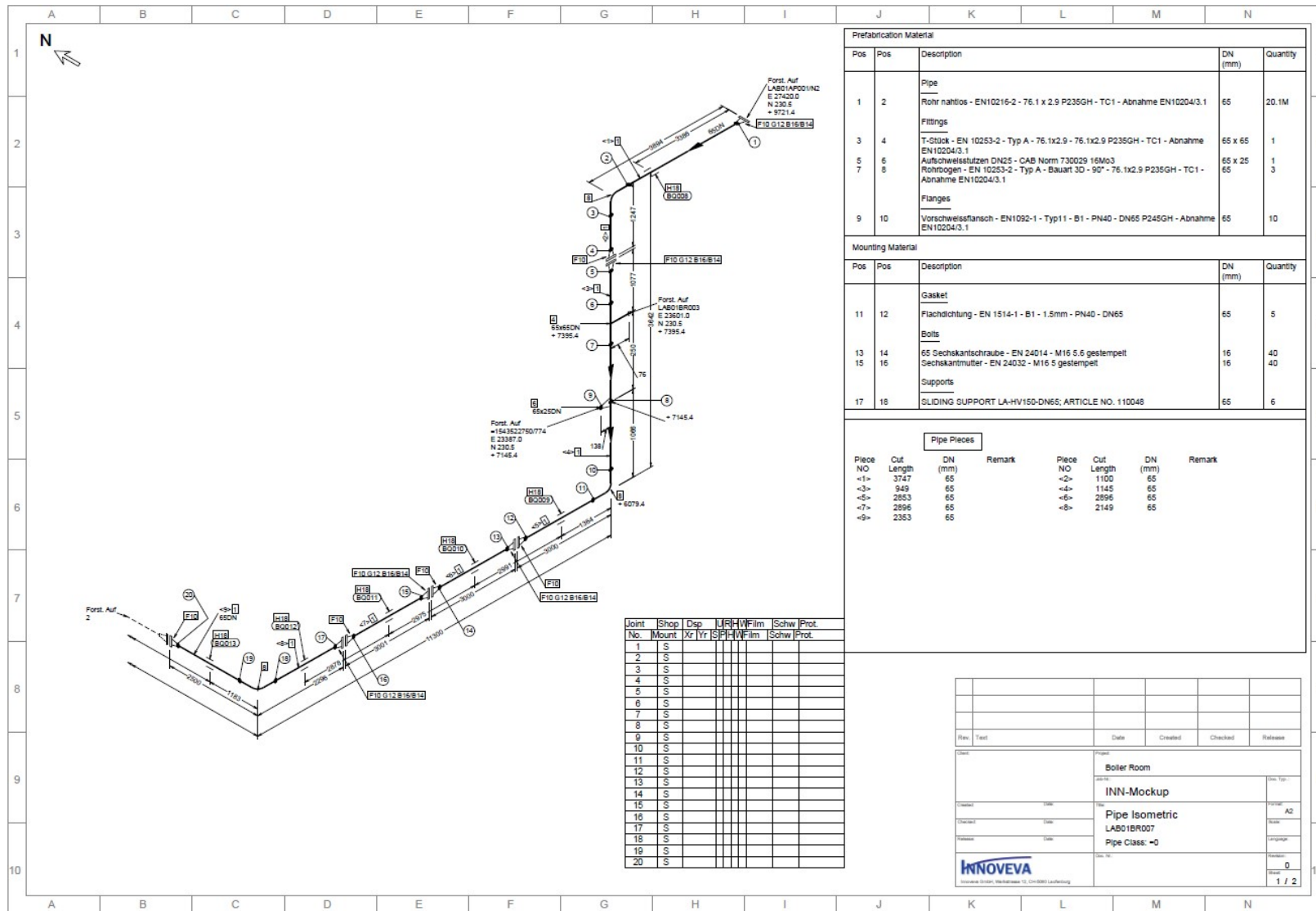
6.6. Cijevne izometrije

Cijevne izometrije odnose se na tehničke crteže ili dijagrame koji pružaju trodimenzionalni prikaz cjevovoda. Crteži prikazuju izometrijsku projekciju cijevi koja omogućuje prikazivanje cijevi u svim svojim dimenzijama - duljini, širini i visini na istom crtežu.

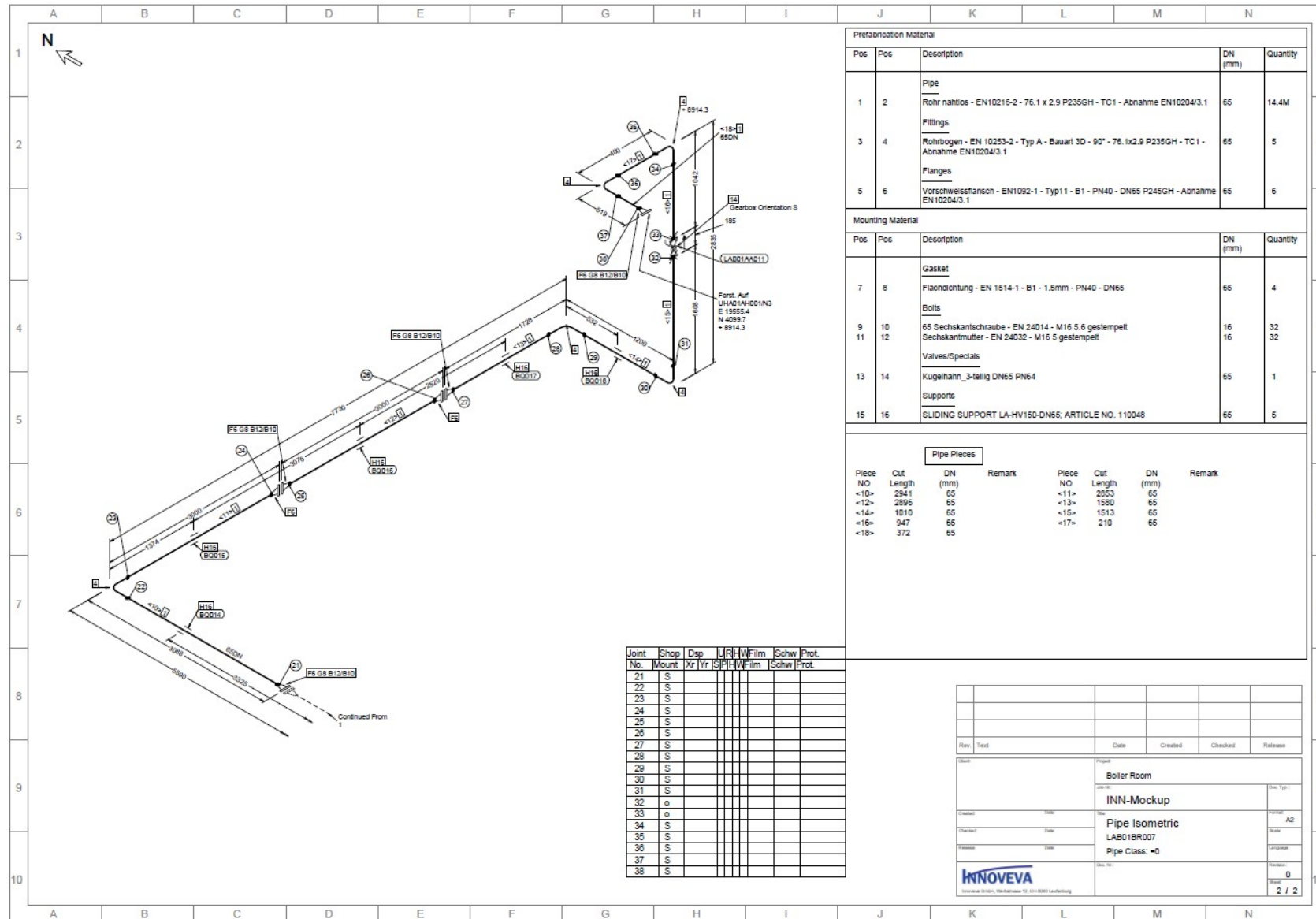
Ključne karakteristike takvih izometrija su:

- Detaljan prikaz cjevovoda - uključuju detalje o cijevima, spojevima, ventilima, armaturama i drugim komponentama cjevovoda.
- Koordinatni sustav koji omogućuje precizno postavljanje i orijentaciju cijevi u prostoru.
- Pomoć u montaži - cijevne izometrije često se koriste u industriji, posebice u područjima poput industrijske proizvodnje, energetike, kemije i sličnih, kako bi inženjerima, instalaterima i drugim stručnjacima pomogle u izgradnji i montaži cijevnih sustava.
- Standardizirani simboli koji jasno prikazuju različite komponente i karakteristike cijevnih sustava.

Prebacivanjem softvera Aveva E3D iz modula Draw u modul Isodraft, softver pronalazi sve cijevi koje su izrađene u 3D modelu. Odabirom određene cijevi, softver sam analizira sve specifikacije i atribute te cijevi, te automatski pretvara izometriju u pdf format. Često se zbog komplicirane strukture ili velike duljine cijevi, taj pdf prikaz podijeli na dvije stranice. Osim specifikacija i atributa samih cijevi (naziv, DN, PN, specifikacija itd.), iz cijevnih izometrija se mogu očitati i opisi svih drugih elemenata povezanih na tu cijev – oprema od koje počinje i/ili završava, koljena, ventili, prirubnice, filteri, mjerni instrumenti itd. U cijevnoj izometriji, svaki element ima svoj broj, a označene su i pozicije u prostoru koje smo postavili u 3D modelu.



Slika 44. Cijevna izometrija 1/2



Slika 45. Cijevna izometrija 2/2

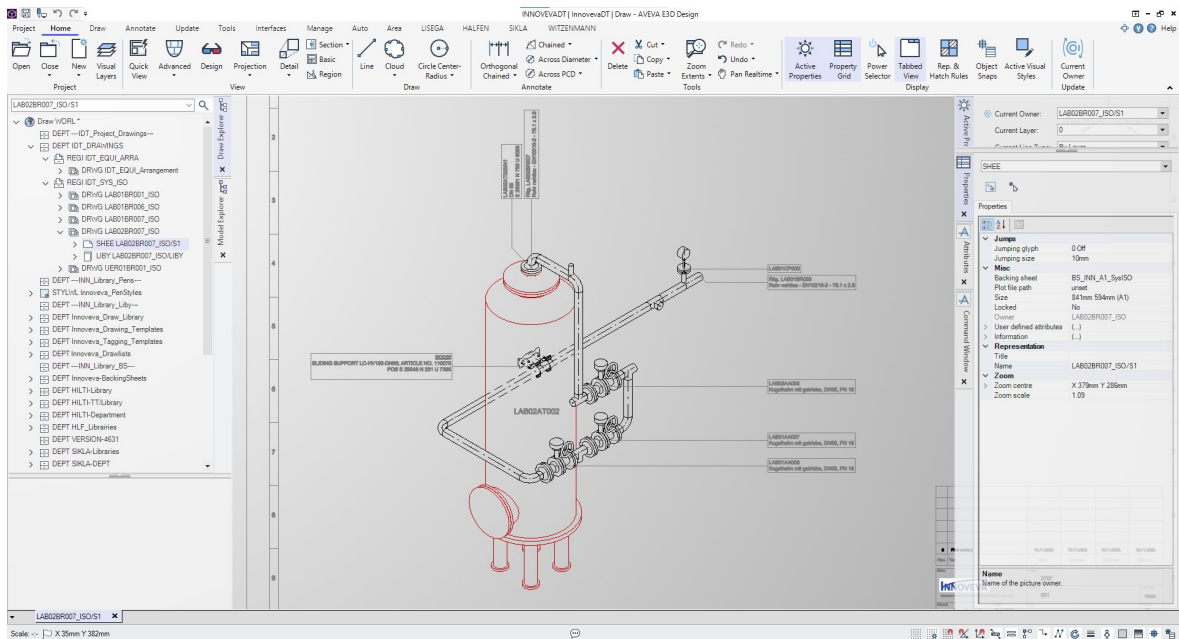
Za primjer je stavljena samo cijevna izometrija, a u prilogu su stavljene izometrije svih ostalih cijevi. Kao što je vidljivo, u sastavnici se nalaze najbitniji podaci, a to su naziv cijevi – LAB01BR007 i sama specifikacija cijevi – 25CA01B1G1_16_250. Važno je primjetiti da se ova cijevna izometrija sastoji od 2 lista, što znači da je softver podijelio cijev na dva dijela. Na izometriji su prikazane sve bitne informacije vezane ponajprije za montažu same cijevi:

- Početak cijevi je u točki LAB01AP001/N2. Dakle, cijev počinje iz mlaznice broj 2 pumpe LAB01AP001. (list 1/2)
- Završetak cijevi je u točki UHA01AH001/N3. Cijev završava u mlaznici broj 3 bojlera UHA01AH001. (list 2/2)
- Duljina prvog dijela cijevi je 20,1 metara, a drugog dijela 14,4 metara, što daje ukupnu duljinu cijevi od 34,5 metara. Osim toga, cijev je podijeljena u tablici „Pipe pieces“ na takve dimenzije cijevi koje se mogu pronaći u prodaji – uglavnom su to cijevi duljine 6 ili manje metara.
- Broj T- komada – ukupno 1 komad.
- Broj koljena koji pokrivaju kut od 45 do 90 stupnjeva – ukupno 8 komada.
- Broj prirubnica – ukupno 16 komada.
- Broj brtvi – ukupno 9 komada.
- Broj vijaka (za pričvršćivanje prirubnica i oslonaca) – ukupno 72 komada.
- Broj klizećih oslonaca – ukupno 11 komada.

6.7. Sistemske izometrije

Bolji prikaz cijevi, njezinih elemenata i položaja u prostoru prikazuju sistemske izometrije. Glavna razlika između cijevnih izometrija i sistemskih izometrija jest prelazak iz 2D u 3D područje - trodimenzionalni prikaz cijevnih sustava omogućuje bolje razumijevanje prostornih odnosa između cijevi, spojeva i drugih dijelova sustava. Baš kao i cijevne izometrije, sistemske izometrije također pojednostavljaju sam proces montaže i razumijevanja pozicija samih elemenata.

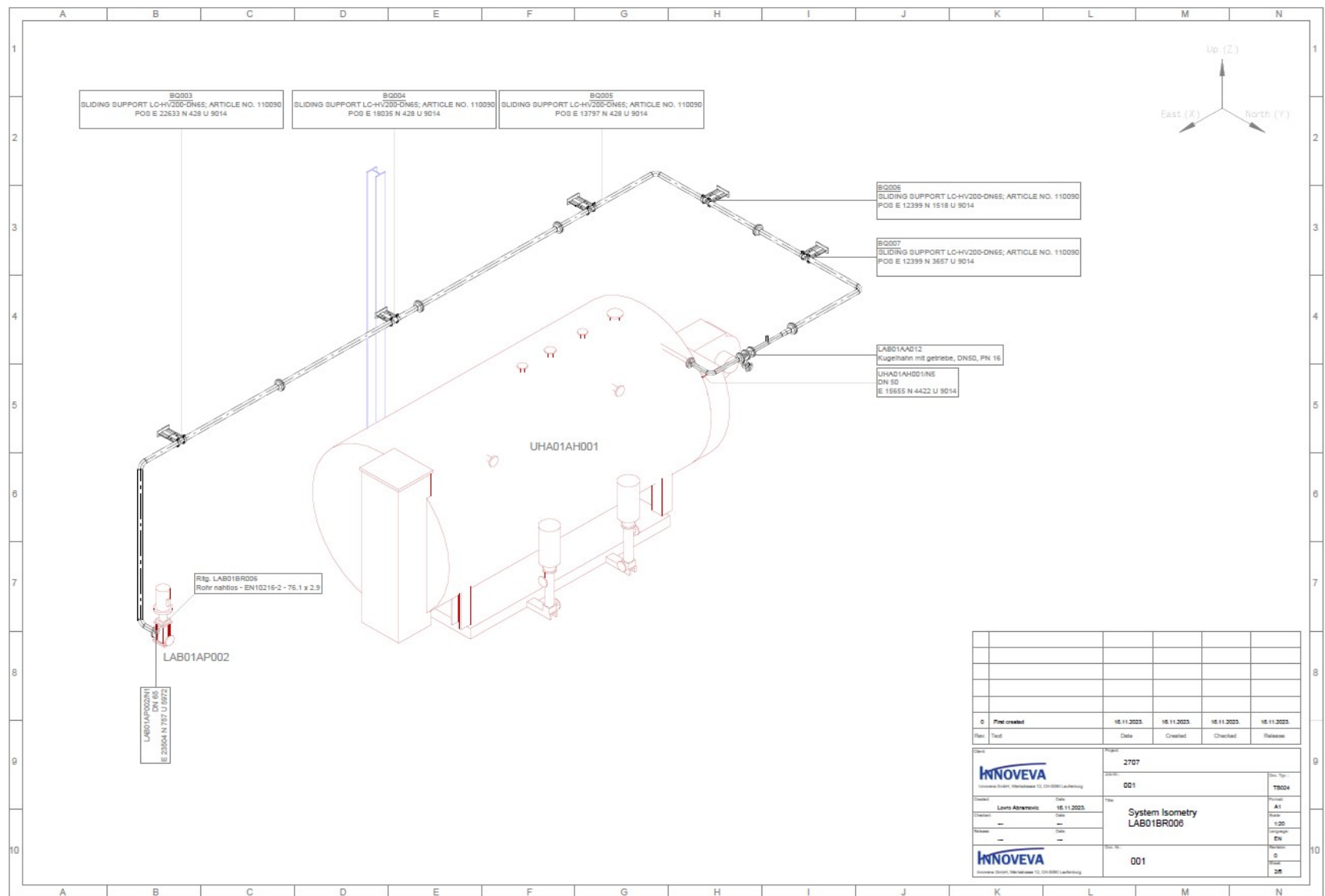
Sistemske izometrije izrađuju se u modulu Draw i za primjer je odrađeno 5 sistemskih izometrija, a sve se nalaze u prilogu.



Slika 46. Sistemska izometrija

Kao što je vidljivo, sistemska izometrija je spoj modela i crteža koji jasno prikazuje položaj cijevi u prostoru u odnosu na opremu ili drugu cijev na koju se spaja. Na ovoj slici glavna cijev je LAB02BR07, koja započinje u mlaznici filtera LAB02AT002/N1, a završava u flanši na koju se nastavlja cijev LAB01BR003. Okolo su pomoću oznaka označeni svi najbitniji elementi vezani uz cijev – početak, kraj, promjer mlaznice na koji se spaja, specifikacije ventila, T-komadi, mjerni instrumenti i oslonci. Oslonac je u ovom slučaju pozicioniran iza filtera i ne vidi se, pa je prikazan iscrtkanom crtom, isto kao i dio cijevi koji se nalazi iza filtera.

Još jedna vizualna prednost sistemskih izometrija jesu različite boje označivanja elemenata. Glavni element – cijev, obojan je crnom bojom, sporedne cijevi obojane su sivom bojom, sva oprema je obojana crvenom opremom, dok su oslonci, tj. strukture na koje se oslonci pričvršćuju tamnoplave boje. Takvim načinom označivanja, ne postoji mogućnost zabune o tome koji je glavni element promatranja.

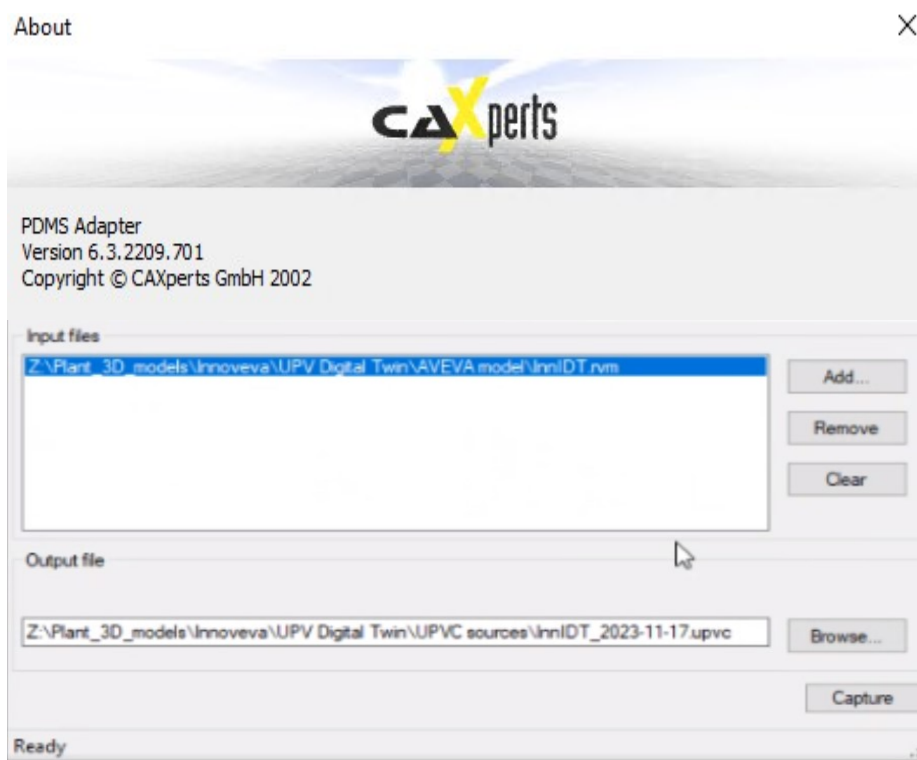


Slika 47. Sistemska izometrija – prikaz boja elemenata

6.8. Povezivanje svih dokumenata – UPV model

Nakon izrade P&ID-a, popisa elemenata, planova rasporeda, cijevnih izometrija i sistemskih izometrija, svi se dokumenti formatiraju u pdf oblik kako bi se mogli povezati na konačnom modelu digitalnog blizanca u softverskom alatu Universal Plant Viewer, skraćeno UPV. To je softverski alat u vlasništvu CaXperts-a koji služi za izradu potpunog digitalnog modela s 3D modelom, P&ID-om, laserskim skeniranjem, crtežima, dokumentima i podacima - sve povezano i dostupno na internetskom pregledniku. Caxperts je njemačka softverska tvrtka koja se bavi tehnološkom podrškom organizacijama s ciljem maksimizacije vrijednosti ulaganja u inženjerske IT sustave. [21]

Proces izrade digitalnog blizanca kreće upravo od 3D modela. Konverzija počinje spremanjem Avevinog 3D modela u formatima datoteka s formatima .rvm i .att. Datoteka u formatu .rvm predstavlja sami model, dok datoteka u formatu .att predstavlja sve attribute vezane za taj model. Konverzija tih Avevinih datoteka u UPV model radi se pomoću softverskog alata PDMS Adapter (Plant Design Management System Adapter) od CaXperts-a ili, u novijim verzijama, E3D Adapter.



Slika 48. PDMS adapter

U njega se jednostavno dodaju spomenute datoteke, a on ih konvergira i exporta u UPVC datoteku. UPVC datoteka je pripremna datoteka za konačni UPV model.

Sljedeći korak je popunjavanje tog modela sa svom dokumentacijom koja za model postoji. Mape i dokumenti unutar njih posloženi su po imenima:

Arrangement	16.11.2023. 2:26	Mapa s datotekama	
Lists	16.11.2023. 17:03	Mapa s datotekama	
P&ID	16.11.2023. 17:15	Mapa s datotekama	
PFD	16.11.2023. 16:27	Mapa s datotekama	
PipeISO	16.11.2023. 17:37	Mapa s datotekama	
SystemISO	16.11.2023. 21:00	Mapa s datotekama	
config	17.11.2023. 10:42	Radni list program...	12 KB

Slika 49. Popis sve izrađene dokumentacije

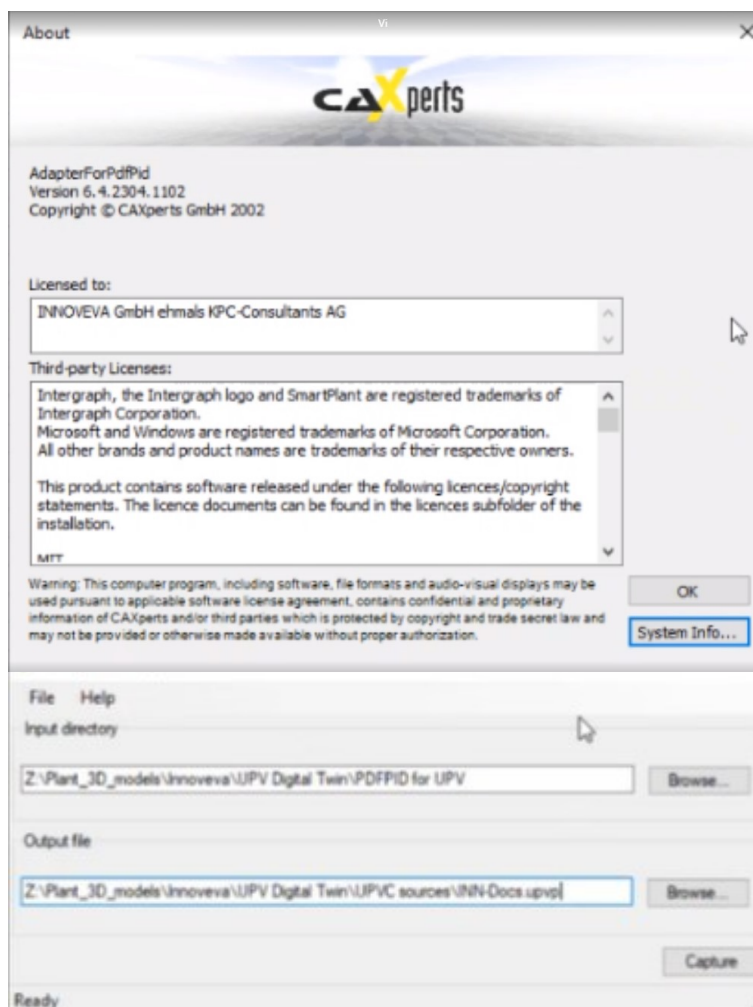
Na slici je, osim sve navedene dokumentacije, vidljiv i Excel dokument naziva config. U tom dokumentu nalaze se formule povezane s programskim jezikom koji UPV koristi, tzv. Regex kodove. Bez tih kodova, konverzija iz „običnih“ pdf dokumenata u poveznice na 3D model u UPV softveru ne bi bio moguć. Taj dio odrađen je od strane IT stručnjaka iz Innoveve.

	A	B	C
1	Task	Attribute	Regex
2	Equipment	EquiName	^[A-Z]{3}[0-9]{2}[A][H,T,P][0-9]{3}\$
3			
4	Pipe	PipeName	^[A-Z]{3}[0-9]{2}[B][R][0-9]{3}\$
5			
6	Valve	ValveName	^[A-Z]{3}[0-9]{2}[A][A][0-9]{3}\$
7			
8	Instrument	InstrName	^[A-Z]{3}[0-9]{2}[C][P][0-9]{3}\$
9			
10	EP	EPName	^EP-[A-Z]{3}-[0-9]{3}\$
11			
12	BQ	ATTA	^BQ[0-9]{3}\$

Slika 50. Regex kodovi

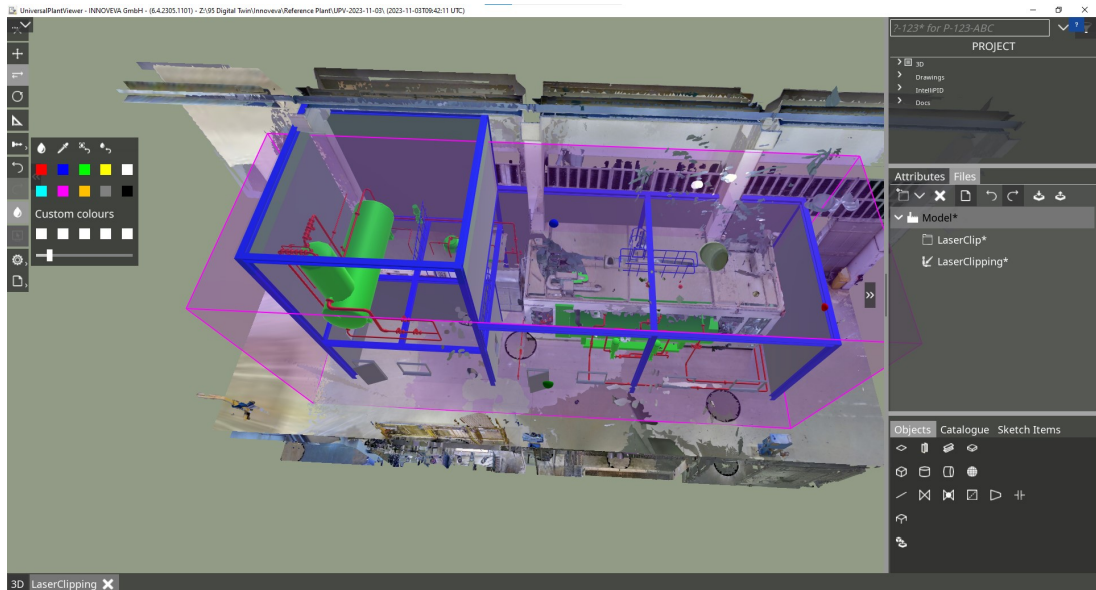
Regex kodovi su formule koje služe za stvaranje atributa u UPV modelu, prepoznavanje određene forme napravljene u Aveva E3D modelu i povezivanje te forme u UPV modelu. Na primjer, kada bi se uzela cijev naziva UER01BR001, Regex kod za cijevi (Pipe) pronalazi tu cijev na način da pretražuje prva tri slova -> [A-Z]{3}, zatim dva broja vrijednosti od 0 do 9 -> [0-9]{2}, zatim slova BR (pošto je to standardiziran naziv za cijev) -> [B][R] i na kraju zadnja tri broja u vrijednosti od 0-9 [0-9]{3}. Nakon pronalaska te cijevi, softver spaja ime te cijevi za atribut izrađen na UPV modelu.

Konverzija dokumentacije radi se na gotovo isti način kao i konverzija Avevinog 3D modela. Preko softverskog alata AdapterForPdfPid softverske tvrtke CaXperts, unosi se ime mape u kojoj se nalazi sva dokumentacija i config datoteka s Regex kodovima, a softverski alat dokumentaciju pretvara u UPVP datoteku. UPVP je, kao i UPVC, pripremna datoteka za konačni UPV model.



Slika 51. Adapter za pretvorbu dokumentacije

Kako bi bili pripremljene sve UPVP i UPVC datoteke potrebno je napraviti još jedan korak, koji je bilo moguće napraviti u bilo kojem dijelu studije, a to je u UPV softveru na laserskom prikazu izbrisati prostoriju koju će zamijeniti nova kotlovnica. To se radi pomoću funkcije LaserClipping. U zadanom laseru označuje se prostor koji se želi ukloniti i uključivanjem funkcije da se označeni prostor obriše, softver sprema UPVC datoteku koja će u konačnom prikazu UPV modela imati zadatak ukloniti taj dio laserskog prikaza, ne utječući na novogenerirani model.



Slika 52. Uklanjanje postojeće prostorije

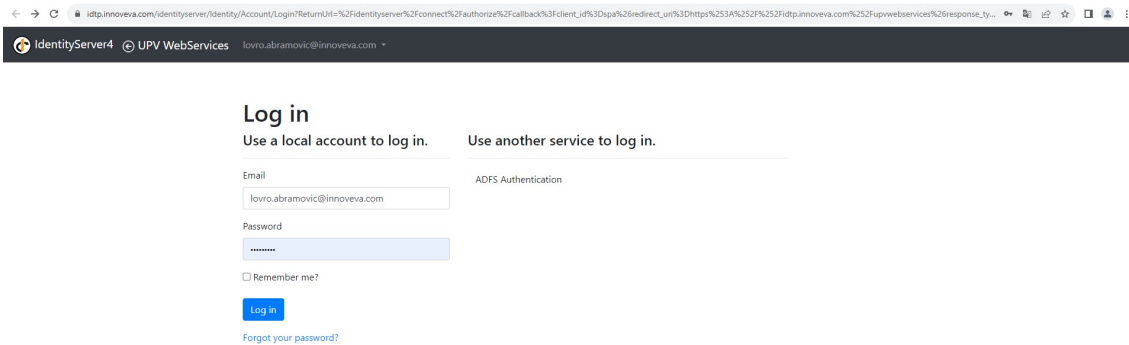
Uklanjanjem trenutne prostorije, stvorila se još jedna UPVC datoteka i time su završeni svi dokumenti za stvaranje digitalnog blizanca. Konverzija UPVC i UPVP datoteka u jednu UPV datoteku radi se u programu Universal Plant Viewer Builder tvrtke CaXperts. Jednostavno se unesu sve željene UPVC i UPVP datoteke, te nakon kratkih podešavanja različitih postavki prikaza, on ih spaja i pretvara u jedinstveni digitalni model.



Slika 53. Softver za stvaranje digitalnog blizanca

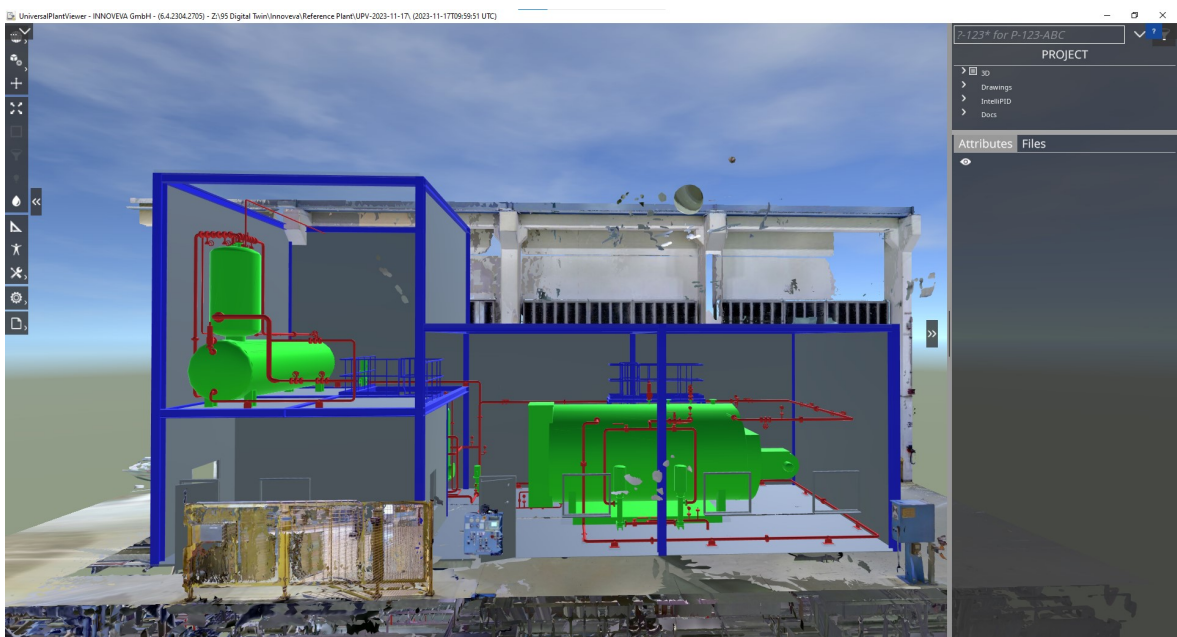
6.9. Konačan model

Ulaskom u aplikaciju Universal Plant Viewer, otvara se digitalni bliznac kotlovnice unutar postojećeg postrojenja. Za ulazak na internetski UPV model, potrebni su odgovarajući e-mail i lozinka.



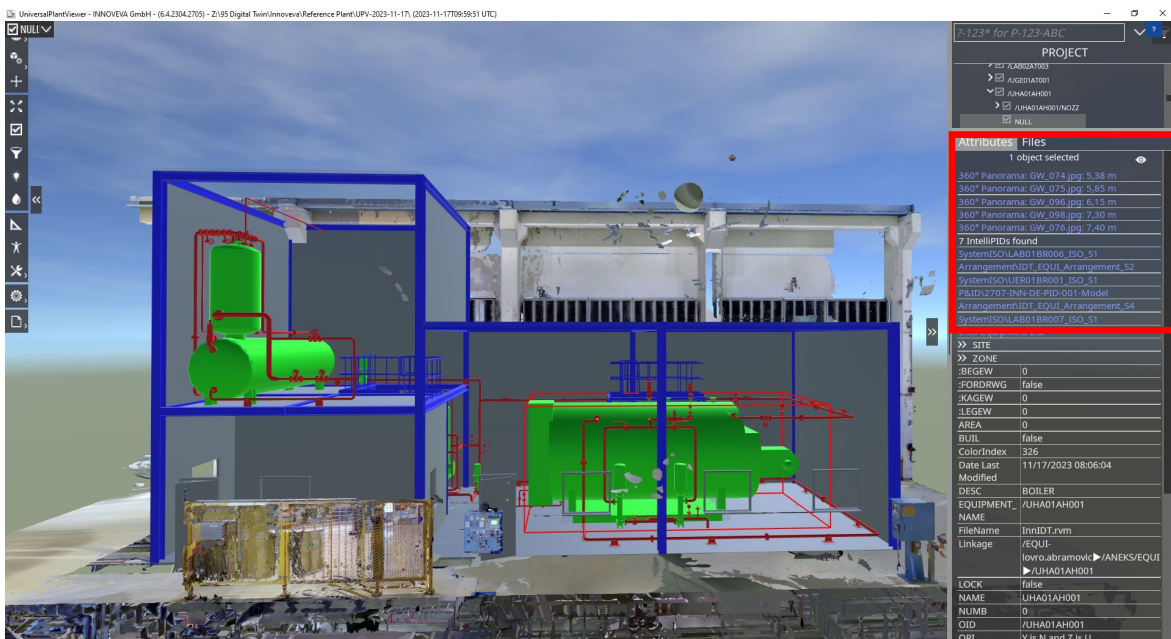
Slika 54. Prijava na UPV Web servise

Ulaskom na Web servis, pristupa se i samom projektu, tj. modelu digitalnog blizanca. Jednom kada je model otvoren, korisnik se koristi kursorom kako bi upravljao modelom. Pritiskom kursora na određeni element, moguće je otvoriti bilo koji dokument vezan za njega, od P&ID-a do sistemske izometrije. Upravo to je zadaća digitalnog blizanca, pružiti točan digitalni prikaz fizičkog entiteta ili procesa, omogućujući objedinjenje sve prikaze i atribute.



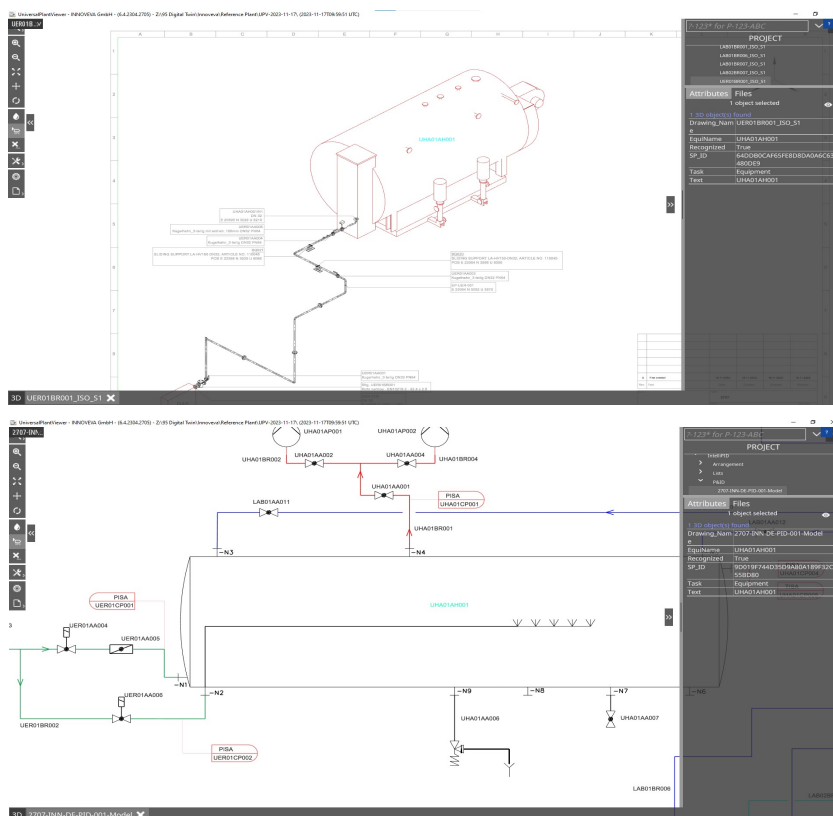
Slika 55. Digitalni bliznac

Odabirom kursora na bilo koji element, otvaraju se mogućnosti pogleda. Za primjer, klikom na bojler otvara se 7 poveznica: 3 sistemske izometrije, 2 plana rasporeda, popis opreme na kojem se nalazi i P&ID crtež:



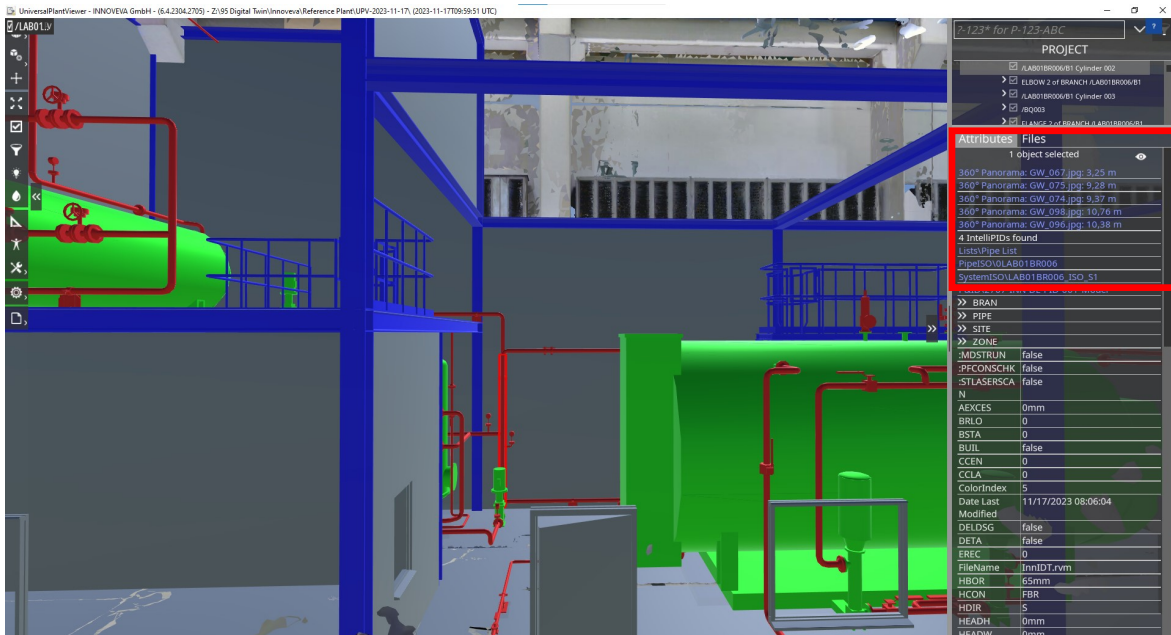
Slika 56. prikaz povezane dokumentacije

Pritiskom na bilo koju od tih opcija, automatski se otvara zadani prozor. Za primjer će biti odabrani sistemska izometrija i P&ID:



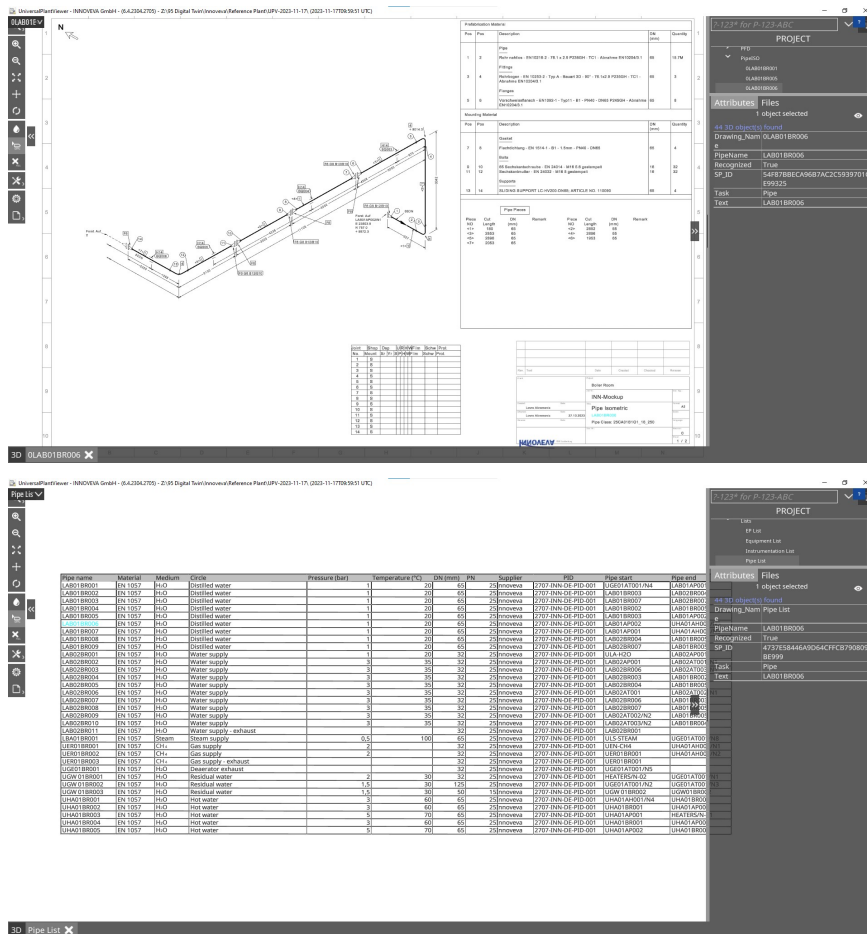
Slika 57. Povezanost P&ID-a i sistemskih izometrija s modelom

Kako za opremu, tako se može kliknuti i na bilo koji dio cijevi, automatski se otvaraju svi dokumenti vezani za tu cijev (ili dio cijevi):



Slika 58. Odabir cijevi u digitalnom blizancu

Za primjer, odabrat će se cijevna izometrija i popis cijevi:



Slika 59. Povezanost cijevnih izometrija i listi s modelom

Digitalni bliznac ne služi samo za prikaz digitalnog modela i atributa vezanih za model, on služi kako bi se svakodnevno unaprijeđivao i obogaćivao raznim podacima iz stvarnog okruženja. Postavljanjem manometara na izrađen sustav, prati se tlak unutar cijevi. Nagli pad tlaka može ukazivati na curenje fluida iz cijevi, dok previsoki tlak ukazuje na preopterećenje. Postavljanjem termometara, odnosno temperaturnih senzora prate se razlike u temperaturi unutar sustava. Osim tih senzora, za što bolje praćenje sustava moguće je dodati senzore za protok (volumni ili maseni), te senzore za vlažnost unutar sustava i senzore za vlažnost zraka oko sustava. Kontroliranjem vlažnosti zraka izvan sustava, smanjila bi se (ili povećala, ako je to poželjno) kondenzacija na cijevima što bi doprinosilo smanjenju troškova zagrijavanja. Ti senzori mogu biti industrijski i komunikacijski. Industrijski senzori osiguravaju kompatibilnost unutar sustava i „komuniciraju“ međusobno jer imaju iste industrijske standarde.

Za uspješno praćenje parametara rada na digitalnom blizancu pomoću komunikacijskih senzorskih uređaja, potrebno ih je uskladiti koristeći neke od komunikacijskih protokola:

- Modbus - protokol komunikacije u industriji koji omogućuje razmjenu podataka između uređaja na različitim dijelovima industrijskog sustava.
- OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) - standard za interoperabilnost u industrijskim sustavima, omogućujući sigurnu i pouzdanu razmjenu informacija između različitih uređaja i softverskih aplikacija.
- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): MQTT je protokol za komunikaciju između uređaja koji se često koristi u IoT (Internet of Things) sustavima, pružajući efikasno i pouzdano slanje poruka u obliku "publisher-subscriber" modela.

Tako povezani senzore u postrojenju bilježe podatke, a oni se zatim pohranjuju na neku globalnu mrežu (tzv. Cloud) gdje se integracijom s platformama poput Azure IoT, AWS IoT i Google Cloud IoT, koji podržavaju protokole poput MQTT i OPC UA. Dobiveni podaci zatim se analiziraju i vrše se predikcije za optimizaciju i poboljšanje sustava.

7. Zaključak

Digitalni blizanci predstavljaju veliku inovaciju u konstruiranju i vođenju industrijskih postrojenja, pružajući veliko olakšanje kroz svoju sposobnost točnog digitalnog modeliranja stvarnih entiteta i procesa. Njihova sveobuhvatna primjena u industriji omogućava optimizaciju performansi, poboljšanje održavanja, povećanje sigurnosti i smanjenje troškova. Kroz integraciju podataka iz senzora, IoT uređaja i drugih izvora, digitalni blizanci omogućavaju neprekidan nadzor i analizu, pružajući dubok uvid u operacije.

Daljnji razvoj digitalnih blizanaca obećava još veće inovacije. U budućnosti se očekuje da će se proširiti na šire područje industrije, uključujući složene mreže opskrbnog lanca, logistiku i energetiku. Integracija umjetne inteligencije i strojnog učenja dodatno će poboljšati prediktivne analize i sposobnost donošenja informiranih odluka. Razvoj standarda interoperabilnosti omogućit će međusobnu povezanost digitalnih blizanaca različitih sustava, potičući suradnju i sinergiju.

Kroz napravljenu studiju slučaja, vidljivo je koliko može digitalan blizanac biti od pomoći. Od crtanja 2D modela i shema, preko 3D modeliranja i upotpunjavanja modela raznim vrijednim atributima i podacima, percipiranje budućeg stvarnog postrojenja postaje vrlo jednostavno; nešto što se nekada crtalo na papiru, opisivalo samo u glavi, sada je sve na udaljenosti od par klikova. Uz digitalne blizance i simulacije, inženjeri će mnogo manje razbijati glavu razmišljajući hoće li neki proces raditi ili neće jer će imati virtualni model i cjelokupnu analitiku iznad njega na ekranu.

Zaključno, digitalni blizanci ne samo da transformiraju način na koji industrije funkcioniraju već i postavljaju temelje za pametniju, autonomniju i održivu industriju budućnosti. Njihova sveprisutnost i kontinuirani napredak obećavaju radikalno poboljšanje učinkovitosti i konkurentnosti, čineći ih ključnim elementom za uspješno vođenje industrijskih operacija u 21. stoljeću.

8. Literatura

- [1] <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/history/european-history/first-industrial-revolution/> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [2] <https://www.pinterest.com/pin/stephensons-rocket-the-first-modern-steam-locomotive--490118371944512075/> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [3] <https://richmondvale.org/blog/second-industrial-revolution/> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [4] <https://lxinnovationscars.wordpress.com/2012/08/01/the-first-mass-produced-cars/> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [5] <https://journals.library.columbia.edu/index.php/stlr/article/view/3621/1449> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [6] <https://smokescreen.us/service/digital/> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [7] <https://www.mastercontrol.com/gxp-lifeline/3-things-you-need-to-know-about-industry-5.0/> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [8] <https://www.hitechnectar.com/blogs/ai-vs-human-intelligence-wipe-work-force/> (listopad 2023.)
- [9] <https://eyreindustries.co.uk/industrial-internet-of-things/> (pristupljeno u listopadu 2023.) [10] <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0> (pristupljeno u listopadu 2023.)
- [11] <https://blogs.sw.siemens.com/simcenter/apollo-13-the-first-digital-twin/> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [12] <https://www.challenge.org/insights/digital-twin-history/> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [13] *Digital twin modeling*, Tao, F., Xiao, B., Qi, Q., Cheng, J., & Ji, P., srpanj 2022. (Journal of Advanced Engineering, str. 372-389)
- [14] <https://www.aveva.com/en/products/e3d-design/> (pristupljeno u studenom 2023.)

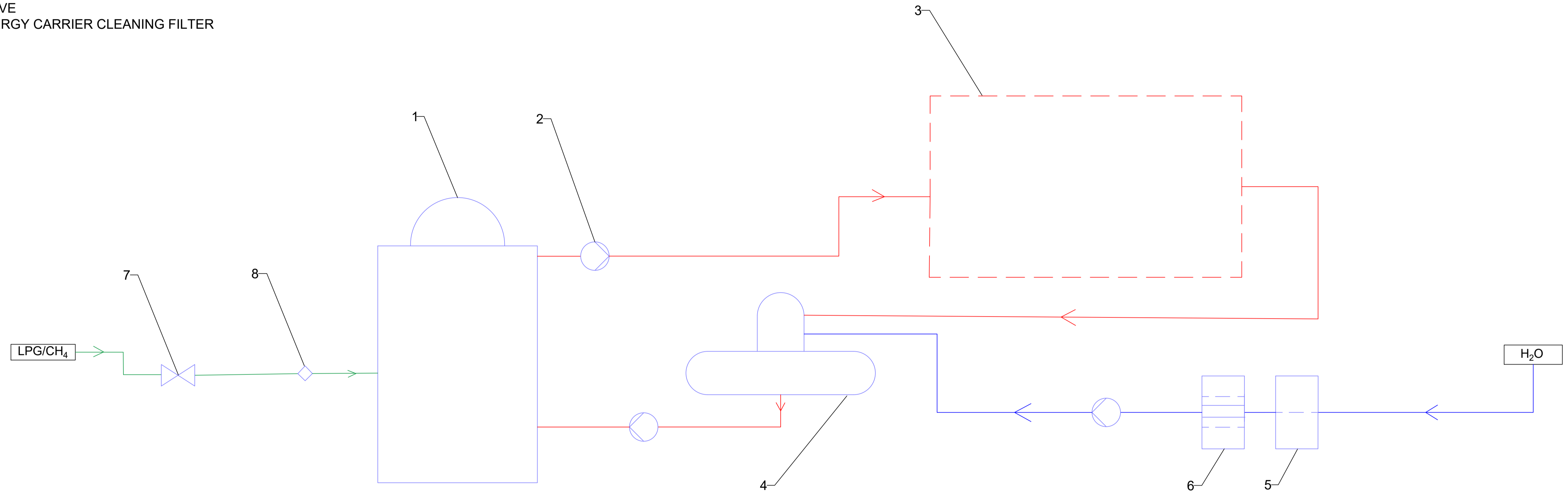
- [15] <https://www.innoveva.com/> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [16] <https://depositphotos.com/photo/creative-work-of-business-team-94310002.html>
(pristupljeno u studenom 2023.)
- [17] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896321003037>
(pristupljeno u studenom 2023.)
- [18] <https://www.lucidchart.com/pages/process-flow-diagrams> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [19] <https://www.edrawmax.com/pid/> (pristupljeno u studenom 2023.)
- [20] *Classification standard in large process plants for integration with robust database*, Ahmed, S. (2004), *Industrial Management & Data Systems*, Izdanje 104. Br. 8, str. 667-673
- [21] <https://www.caxperts.com/> (pristupljeno u studenom 2023.)

9. Prilozi

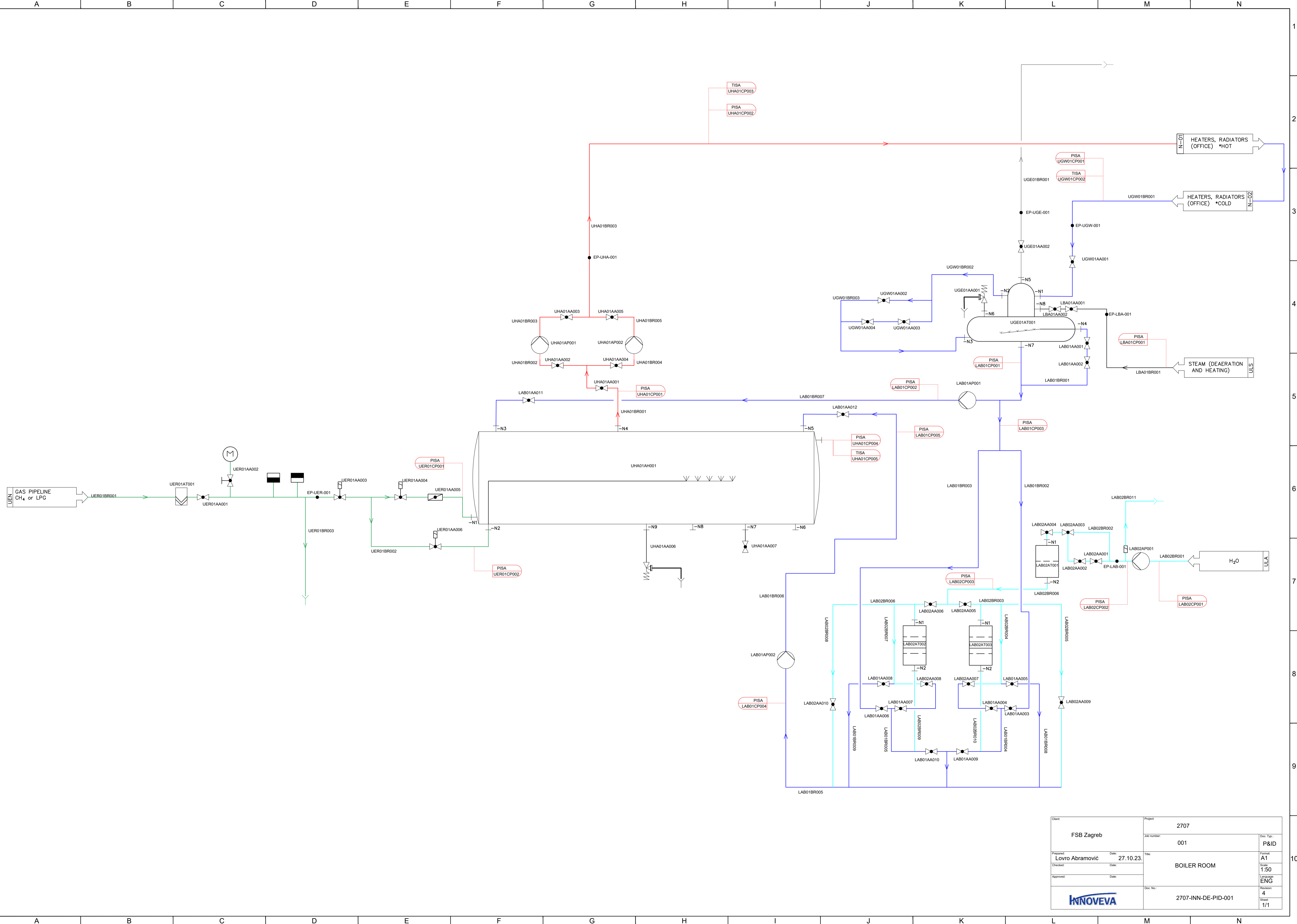
Prilozi su raspoređeni prema rasporedu pisanja:


1. PFD
2. P&ID
3. Popisi elemenata
4. Planovi rasporeda
5. Cijevne izometrije
6. Sistemske izometrije.

- 1 - BOILER
- 2 - PUMP
- 3 - HEATERS, RADIATORS
- 4 - DEAERATOR
- 5 - WATER FILTER
- 6 - IONIZER
- 7 - VALVE
- 8 - ENERGY CARRIER CLEANING FILTER



Client	FSB Zagreb		Project	2707	
Project	Lovro Abramović		Job number	001	
Checked			Title	BOILER ROOM	
Approved			Scale	1:50	
			Language	ENG	
			Revision	3	
			Sheet	1	
	KNOVEVA		Doc. No.	2707-INN-DE-PFD-001	



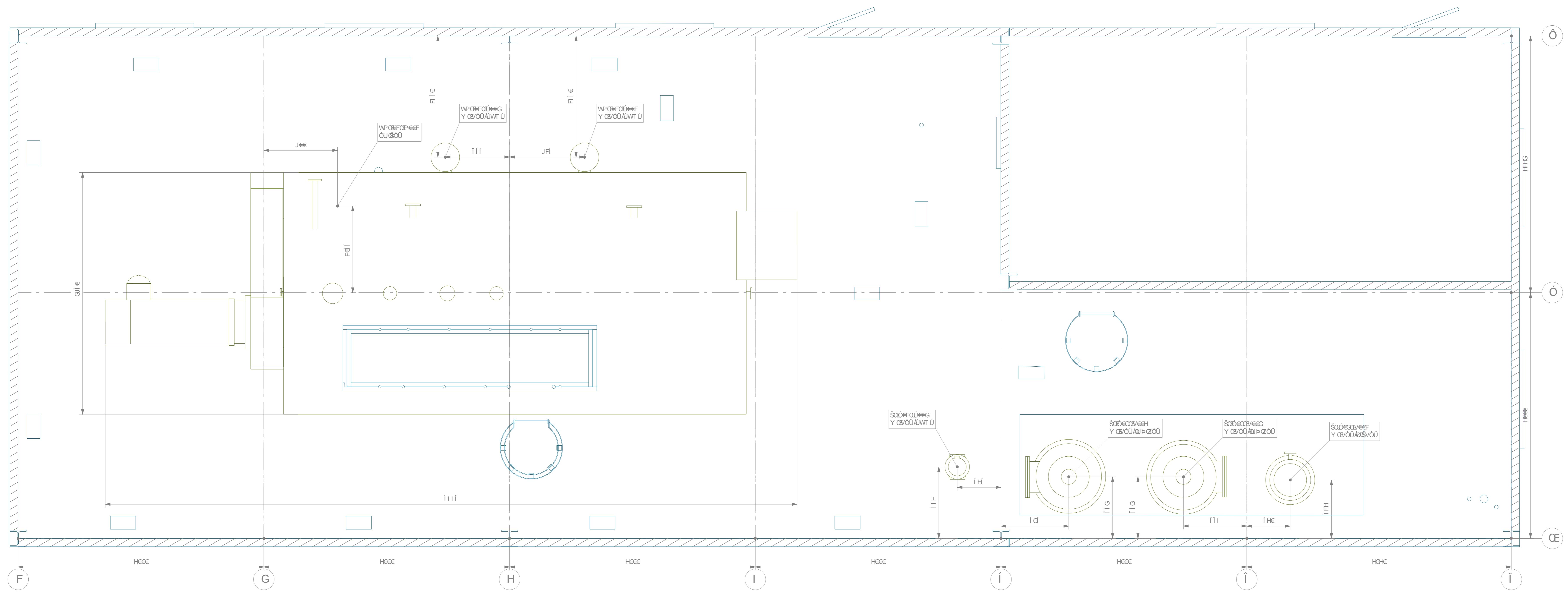
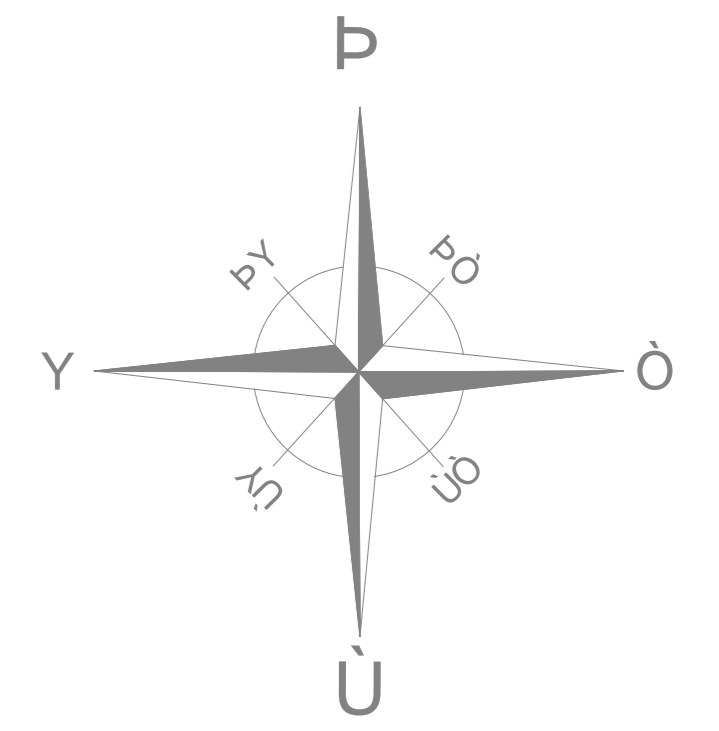
Client	FSB Zagreb		Project	2707	Doc. Typ.	P&ID
Project	001		Job number	001	Scale	A1
Prepared	Lovro Abramović	Date	27.10.23.	Title	BOILER ROOM	
Checked		Date		Doc. No.	2707-INN-DE-PID-001	
Approved		Date		Revision	4	
				Sheet	1/1	

Pipe name	Material	Medium	Circle	Pressure (bar)	Temperature (°C)	DN (mm)	PN	Supplier	PID	Pipe start	Pipe end
LAB01BR001	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N4	LAB01AP001
LAB01BR002	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR003	LAB02BR004
LAB01BR003	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR007	LAB02BR007
LAB01BR004	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR002	LAB01BR005
LAB01BR005	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01BR003	LAB01AP002
LAB01BR006	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01AP002	UHA01AH001/N5
LAB01BR007	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB01AP001	UHA01AH001/N3
LAB01BR008	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR004	LAB01BR005
LAB01BR009	EN 1057	H ₂ O	Distilled water	1	20	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR007	LAB01BR005
LAB02BR001	EN 1057	H ₂ O	Water supply	1	20	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	ULA-H2O	LAB02AP001
LAB02BR002	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AP001	LAB02AT001/N1
LAB02BR003	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR006	LAB02AT003/N1
LAB02BR004	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR003	LAB01BR002
LAB02BR005	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR004	LAB01BR005
LAB02BR006	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT001	LAB02AT002/N1
LAB02BR007	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR006	LAB01BR003
LAB02BR008	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR007	LAB01BR005
LAB02BR009	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT002/N2	LAB01BR005
LAB02BR010	EN 1057	H ₂ O	Water supply	3	35	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02AT003/N2	LAB01BR004
LAB02BR011	EN 1057	H ₂ O	Water supply - exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	LAB02BR001	
LBA01BR001	EN 1057	Steam	Steam supply	0,5	100	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	ULS-STEAM	UGE01AT001/N8
UER01BR001	EN 1057	CH ₄	Gas supply	2		32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UEN-CH4	UHA01AH001/N1
UER01BR002	EN 1057	CH ₄	Gas supply	2		32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UER01BR001	UHA01AH001/N2
UER01BR003	EN 1057	CH ₄	Gas supply - exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UER01BR001	
UGE01BR001	EN 1057	H ₂ O	Deaerator exhaust			32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N5	
UGW01BR001	EN 1057	H ₂ O	Residual water	2	30	32	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	HEATERS/N-02	UGE01AT001/N1
UGW01BR002	EN 1057	H ₂ O	Residual water	1,5	30	125	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGE01AT001/N2	UGE01AT001/N3
UGW01BR003	EN 1057	H ₂ O	Residual water	1,5	30	50	15	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UGW01BR002	UGW01BR002
UHA01BR001	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AH001/N4	UHA01BR002
UHA01BR002	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01BR001	UHA01AP001
UHA01BR003	EN 1057	H ₂ O	Hot water	5	70	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AP001	HEATERS/N-01
UHA01BR004	EN 1057	H ₂ O	Hot water	3	60	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01BR001	UHA01AP002
UHA01BR005	EN 1057	H ₂ O	Hot water	5	70	65	25	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001	UHA01AP002	UHA01BR003

Equipment name	Description	Supplier	PID
UHA01AH001	Boiler	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AT001	Deaerator	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AP002	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AP002	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AP001	Water pump	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT001	Water filter	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT002	Water ionizer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AT003	Water ionizer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AT001	Gas filter	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

Valve name	Description	Supplier	PID
UHA01AA001	Ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA006	Safety valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01AA007	Ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA003	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01AA004	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AA001	Safety valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGE01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01AA001	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA001	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA002	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA003	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA004	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA005	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA006	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA007	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA008	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA009	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA010	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01AA011	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA006	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA007	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA008	Ball valve with gear case	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA009	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02AA010	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA001	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA002	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA003	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA004	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA005	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01AA006	3-piece ball valve	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001

Instrument name	Description	Supplier	PID
UHA01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP003	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP004	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UHA01CP005	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UGW01CP002	Thermometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LBA01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP003	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP004	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB01CP005	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
LAB02CP003	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01CP001	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001
UER01CP002	Manometer	Innoveva	2707-INN-DE-PID-001



- ΣΥΜΒΟΛΟΛΟΓΟΣ
- ΟΤΙ ΠΡΟΒΛΕΠΕΤΑΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ
 - ΟΥΚ ΕΝΕΧΕΙ

ΟΣΧΟΛΟΓΙΑ ΕΙΣ ΤΗΝ

ΟΡΟΛΟΓΙΟ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ
 ΠΡΟΣΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
 ΟΡΟΛΟΓΙΟ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ε	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ	Ε
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΟΙΚΟΔΟΜΟΣ	ΟΙΚΟΔΟΜΟΣ	ΟΙΚΟΔΟΜΟΣ	ΟΙΚΟΔΟΜΟΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

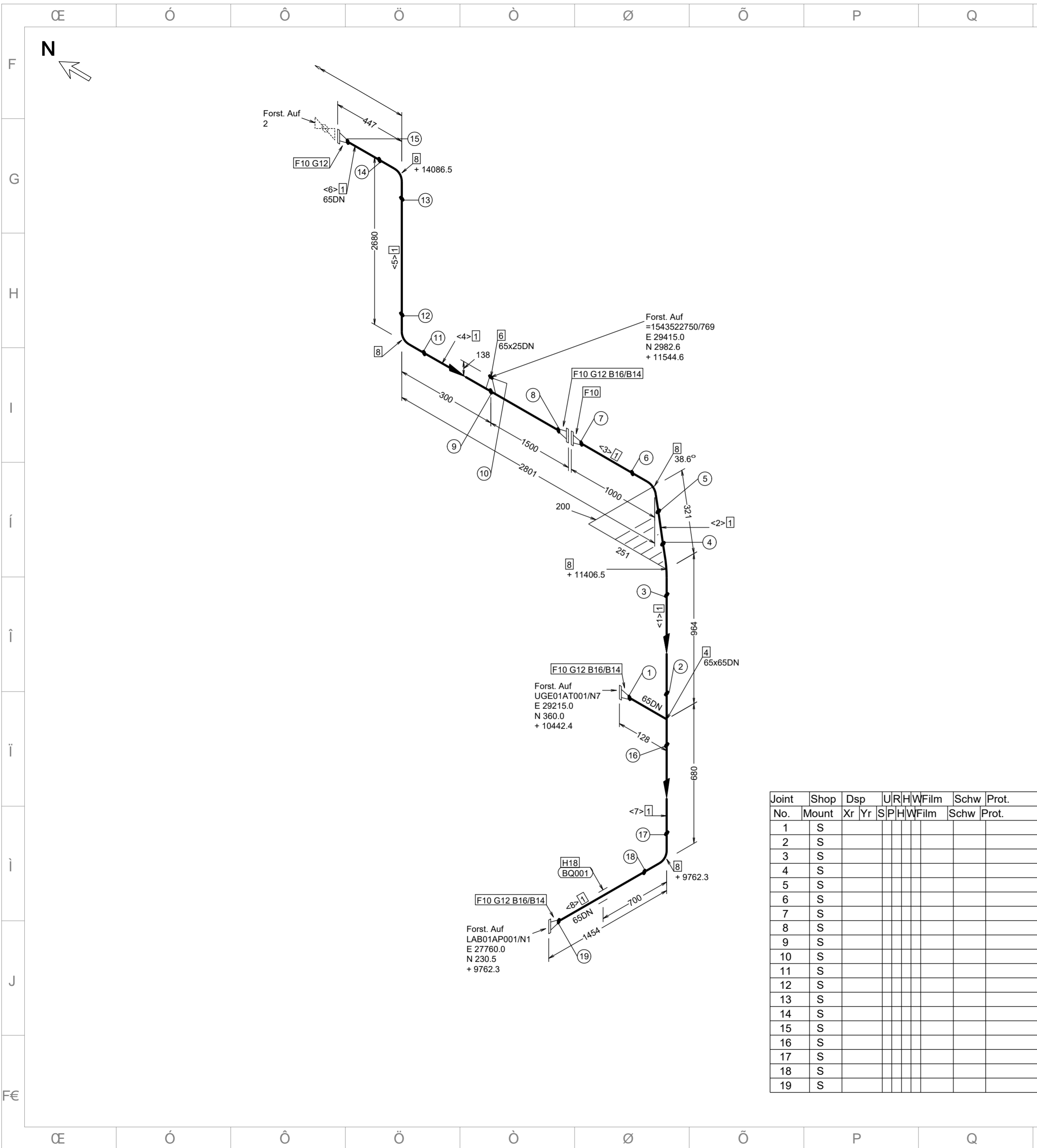
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



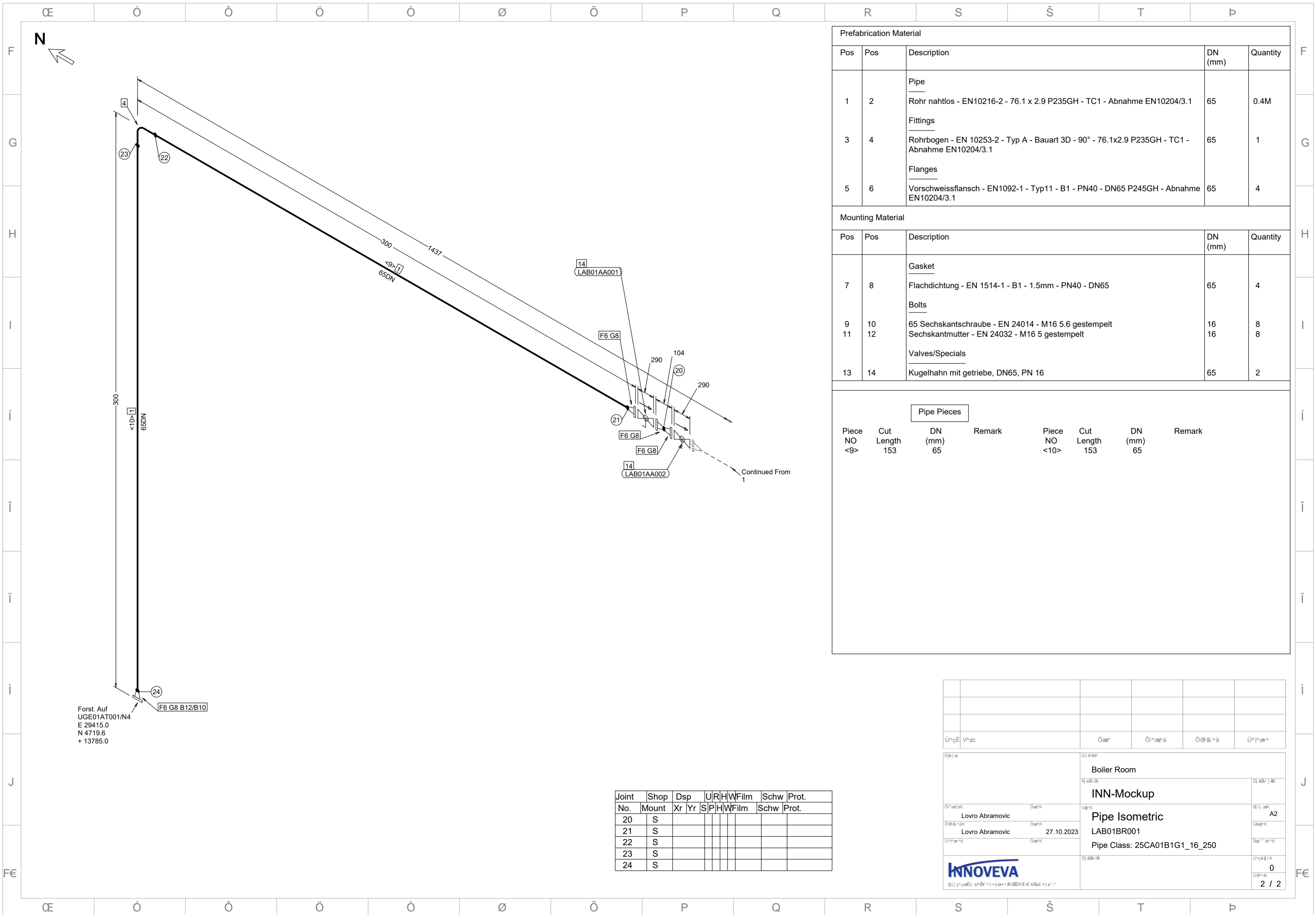
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe		
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	8.2M
3	4	Fittings		
		T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	1
5	6	Aufschweisstützen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	5
9	10	Flanges		
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	5

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket		
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	4
13	14	Bolts		
		65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	24
15	16	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	24
		Supports		
17	18	SLIDING SUPPORT LA-HV200-DN65; ARTICLE NO. 110057	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	793	65		<2>	192	65	
<3>	915	65		<4>	1653	65	
<5>	2490	65		<6>	300	65	
<7>	509	65		<8>	1307	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	W	Film	Schw	Prot.
1	S							
2	S							
3	S							
4	S							
5	S							
6	S							
7	S							
8	S							
9	S							
10	S							
11	S							
12	S							
13	S							
14	S							
15	S							
16	S							
17	S							
18	S							
19	S							

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^k	Ü^æ^k	Boiler Room		
R^æ^æ^k	Öæ^k	INN-Mockup		
Ö@&^æ^k	Öæ^k	Pipe Isometric		
Ü^æ^æ^k	Öæ^k	LAB01BR001		
		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
		Ö^æ^æ^k	Ü^æ^æ^k	0
		Ü@æ^k		1 / 2



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Pipe				
1	2	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	0.4M
Fittings				
3	4	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	1
Flanges				
5	6	Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	4

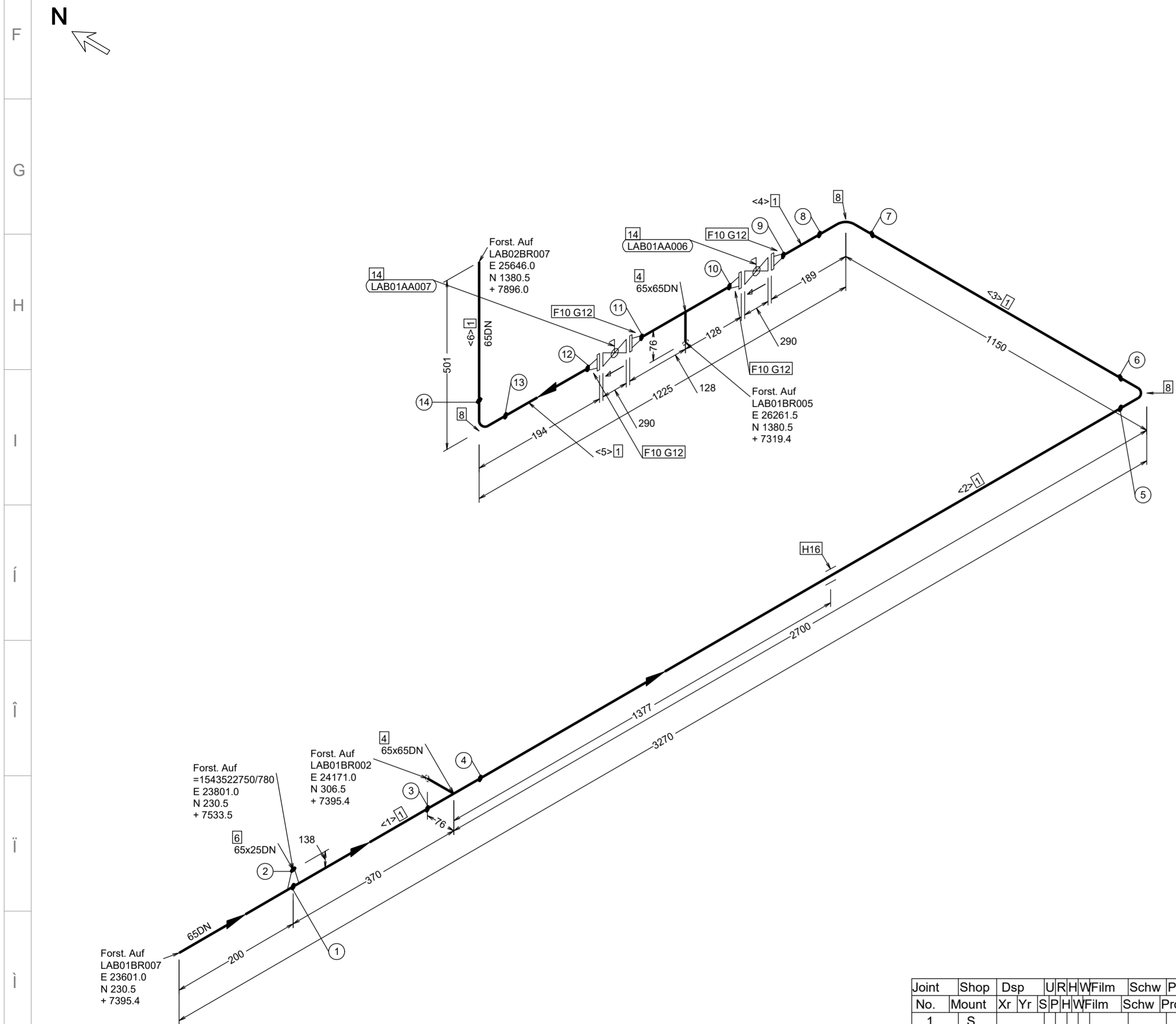
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
7	8	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	4
Bolts				
9	10	65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
Valves/Specials				
13	14	Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	2

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<9>	153	65		<10>	153	65	

Forst. Auf
UGE01AT001/N4
E 29415.0
N 4719.6
+ 13785.0

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	U	R	H	W	Film	Schw	Prot.
20	S									
21	S									
22	S									
23	S									
24	S									

Boiler Room	
INN-Mockup	
Pipe Isometric	
LAB01BR001	
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	
2 / 2	



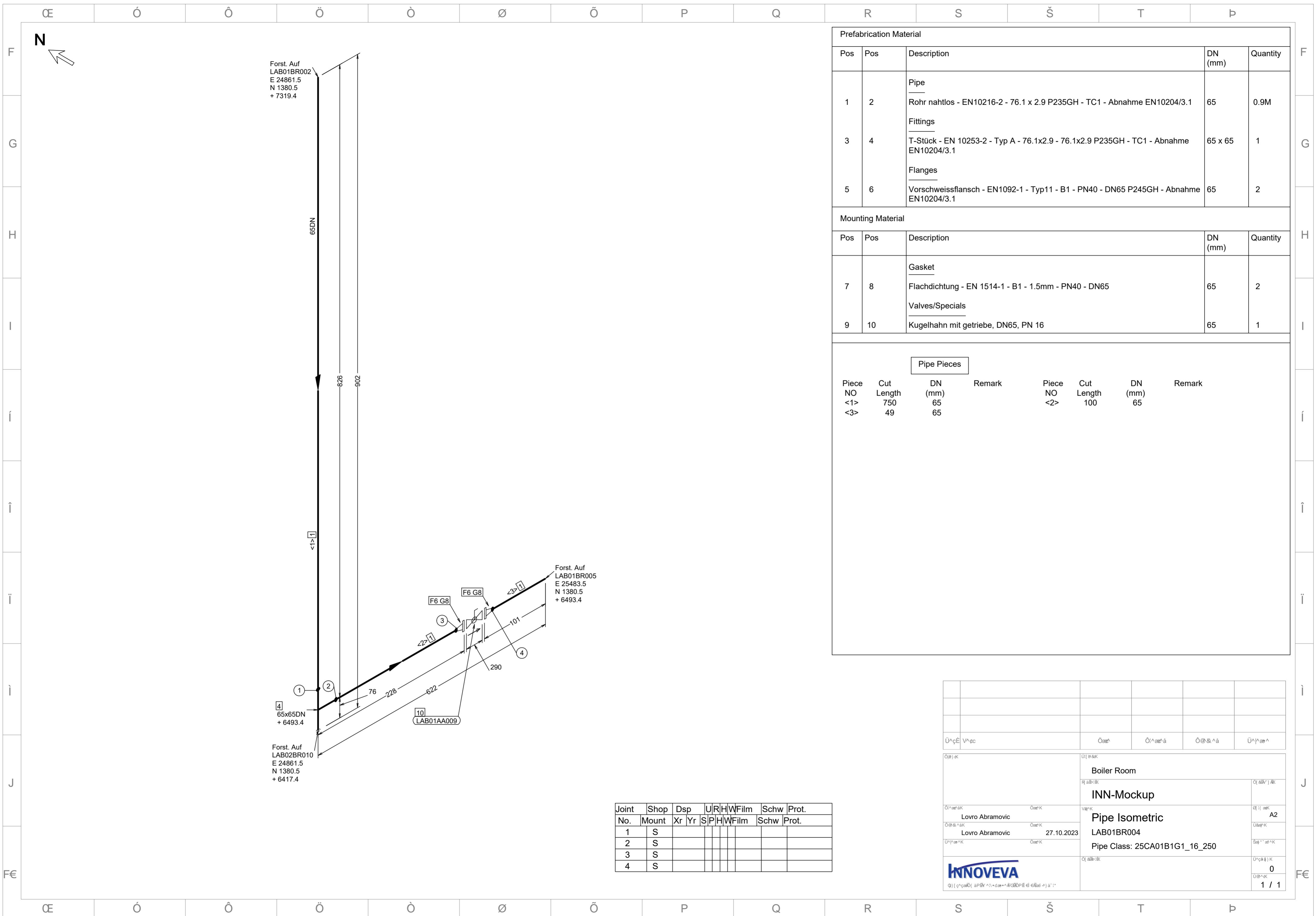
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	4.5M
3	4	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	2
5	6	Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
9	10	Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	4

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	4
13	14	Valves/Specials Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	2
15	16	Supports SLIDING SUPPORT LC-HV150-DN65; ARTICLE NO. 110078	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	494	65		<2>	2529	65	
<3>	960	65		<4>	42	65	
<5>	47	65		<6>	406	65	

Joint No.	Shop	Dsp	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S							
2	S							
3	S							
4	S							
5	S							
6	S							
7	S							
8	S							
9	S							
10	S							
11	S							
12	S							
13	S							
14	S							

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^k	Ö^æ^k	Ö^æ^k	Ö^æ^k	Ö^æ^k
Boiler Room		INN-Mockup		
Lovro Abramovic		Pipe Isometric		
Lovro Abramovic		LAB01BR003		
27.10.2023		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
INNOVEVA		0		
		1 / 1		



Forst. Auf
LAB01BR002
E 24861.5
N 1380.5
+ 7319.4

Forst. Auf
LAB01BR005
E 25483.5
N 1380.5
+ 6493.4

Forst. Auf
LAB02BR010
E 24861.5
N 1380.5
+ 6417.4

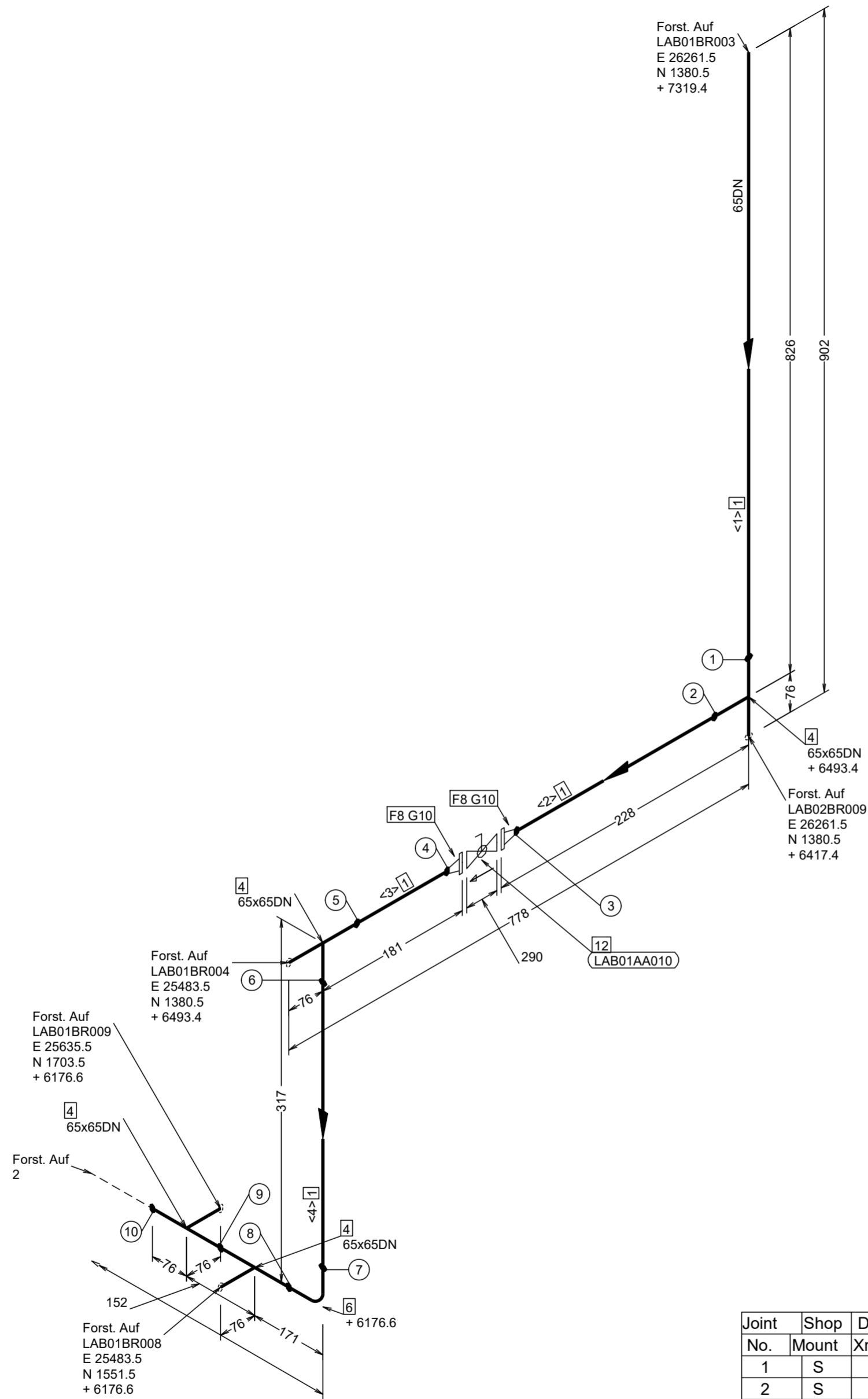
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	0.9M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	1
5	6	Flanges Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	2

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	2
9	10	Valves/Specials Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	750	65		<2>	100	65	
<3>	49	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	H	W	F	W	F	Schw	Prot.
1	S										
2	S										
3	S										
4	S										

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^æh^á	Ö@&^á	Ü^æ^æ^
Ö^æ^æK	ÖæK	V^æK	Ö^æ^æK	Ö^æ^æK
Ö@&^æK	ÖæK	27.10.2023		Ö^æ^æK
Ü^æ^æK	ÖæK			Ö^æ^æK
			Ö^æ^æK	Ö^æ^æK
Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric LAB01BR004 Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250			Ö^æ^æK	Ö^æ^æK
			0	1 / 1



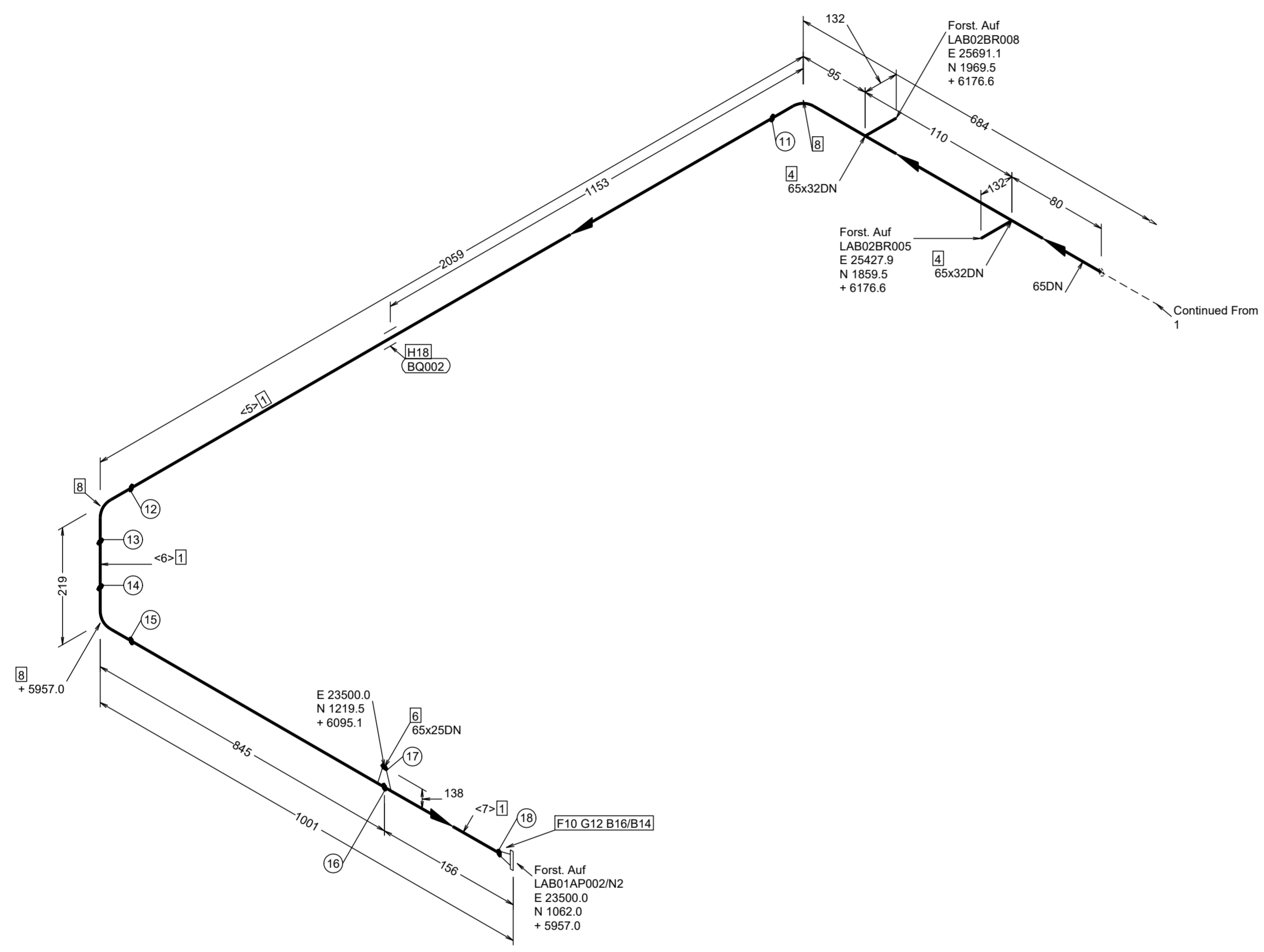
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	1.1M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	4
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	1
7	8	Flanges Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	2

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	2
11	12	Valves/Specials Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	750	65		<2>	100	65	
<3>	53	65		<4>	146	65	

Joint No.	Shop	Dsp	U	R	H	W	F	F	Schw	Prot.
No.	Mount	Xr	Yr	S	P	H	W	F	Schw	Prot.
1	S									
2	S									
3	S									
4	S									
5	S									
6	S									
7	S									
8	S									
9	S									
10	S									

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>LAB01BR005</p> <p>Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250</p> <p>INNOVEVA</p>	<p>0</p> <p>1 / 2</p>
--	-----------------------



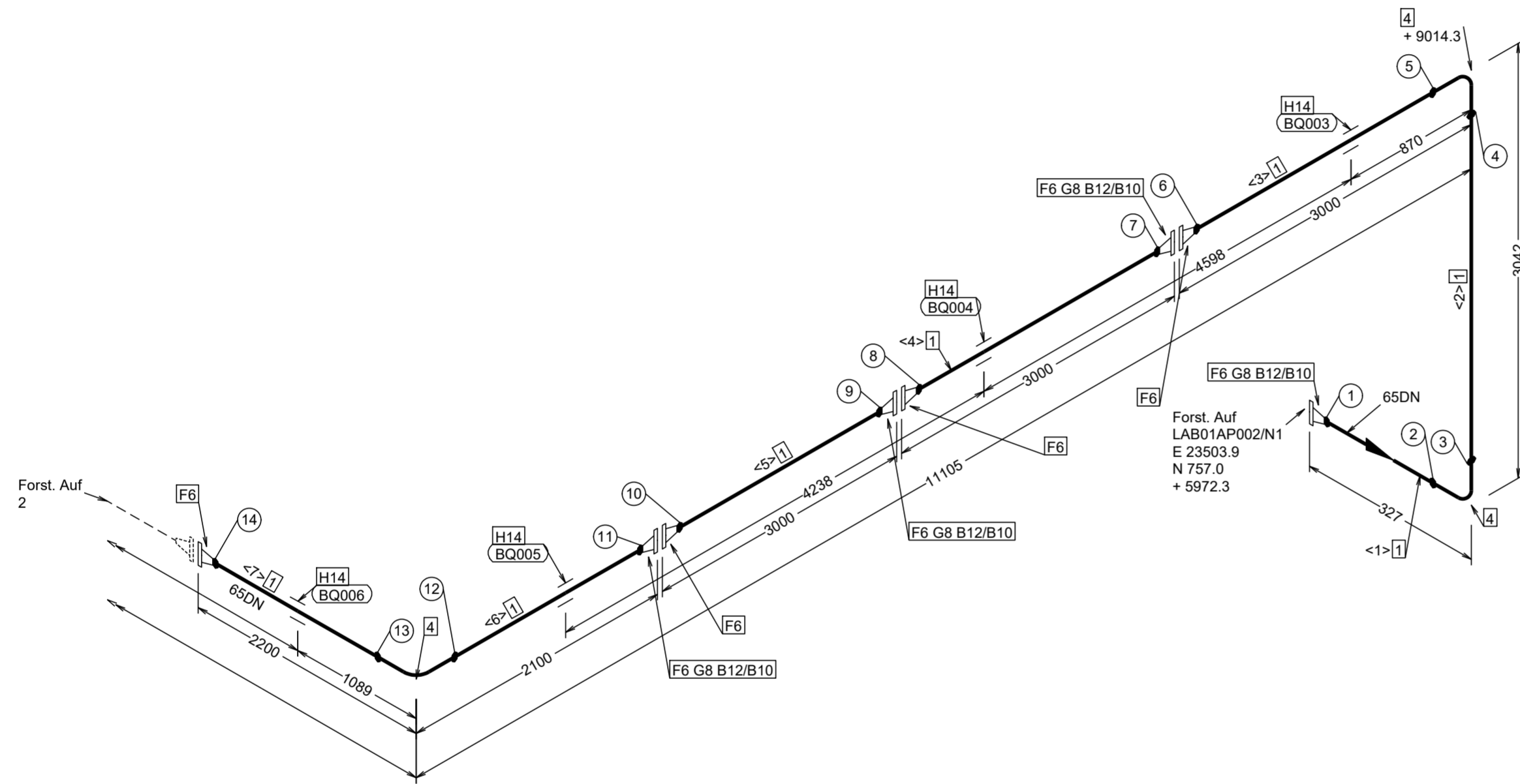
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3.0M
3	4	Fittings Stutzen aus Stahlrohr - 42.4x2.6 - L= 100 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 32	2
5	6	Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
9	10	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	1
13	14	Bolts 65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
15	16	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
17	18	Supports SLIDING SUPPORT LA-HV200-DN65; ARTICLE NO. 110057	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<5>	80	65		<6>	110	65	
<7>	1869	65		<8>	29	65	
<9>	854	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			
16	S			
17	S			
18	S			

ÜçE V^ec	Öaek	Ö^aek^a	Ö@&^a	Ü^a^aek^
Ö e ek	Ü e ek	Boiler Room		
Ö^aek^k	Öaek^k	INN-Mockup		
Ö@&^a^k	Öaek^k	Pipe Isometric		
Ü^a^aek^k	Öaek^k	LAB01BR005		
		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
		Ü^a^aek^k	Ü@&^a^k	0
		Ü@&^a^k		2 / 2



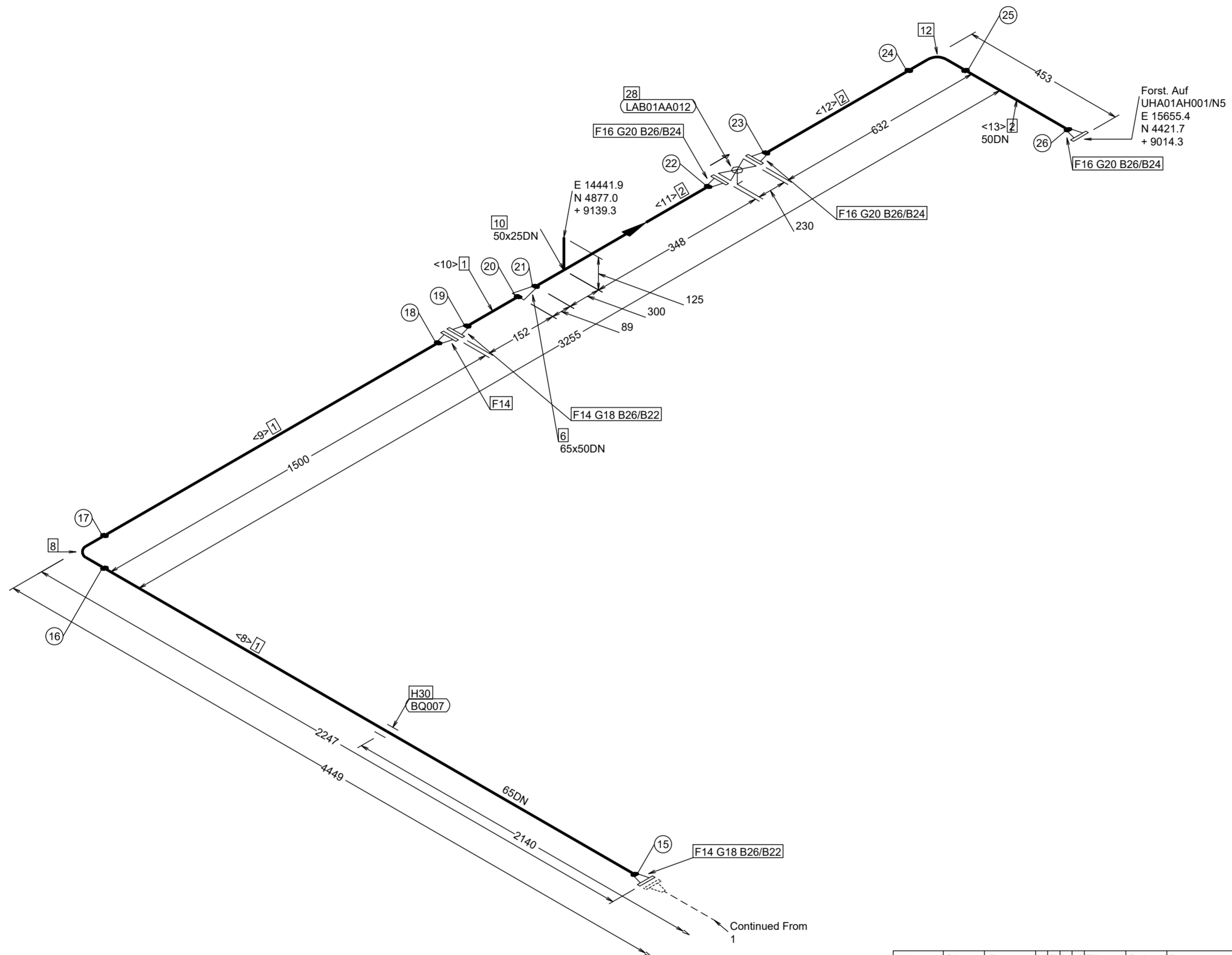
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	15.7M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
5	6	Flanges Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	8

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	4
9	10	Bolts 65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	32
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	32
13	14	Supports SLIDING SUPPORT LC-HV200-DN65; ARTICLE NO. 110090	65	4

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	180	65		<2>	2852	65	
<3>	2853	65		<4>	2896	65	
<5>	2896	65		<6>	1953	65	
<7>	2053	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	R	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S									
2	S									
3	S									
4	S									
5	S									
6	S									
7	S									
8	S									
9	S									
10	S									
11	S									
12	S									
13	S									
14	S									

ÜçE	V^ec	Öer	Ö^erá	Ö@á	Ü^er
Boiler Room		INN-Mockup			
Lovro Abramovic		27.10.2023		Pipe Isometric	
LAB01BR006		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250			
INNOVEVA		0			
		1 / 2			



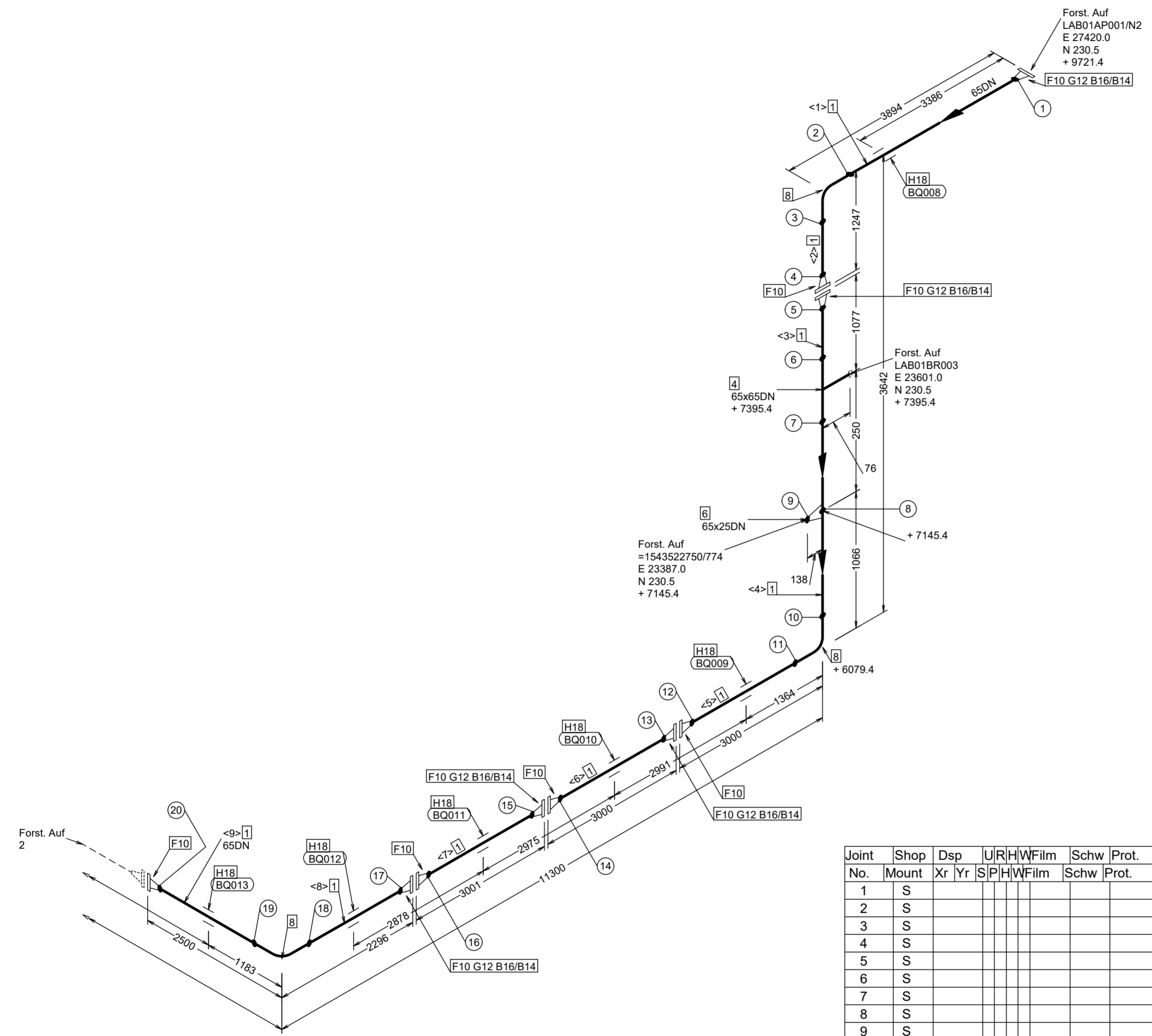
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Pipe				
1	2	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3.6M
3	4	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 60.3 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	50	1.5M
Fittings				
5	6	Reduktion konzentrisch - EN 10253-2 - Typ B - 76.1x2.9-60.3x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 50	1
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	1
9	10	Stutzen aus Stahlrohr - 33.7x3.2 - L= 100 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	50 x 25	1
11	12	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 60.3x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	50	1
Flanges				
13	14	Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	3
15	16	Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN50 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	50	3

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
17	18	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	2
19	20	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN50	50	3
Bolts				
21	22	65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	16
23	24	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	12
25	26	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	28
Valves/Specials				
27	28	Kugelhahn mit getriebe, DN50, PN 16	50	1
Supports				
29	30	SLIDING SUPPORT LC-HV200-DN65; ARTICLE NO. 110090	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<8>	2100	65		<9>	1353	65	
<10>	100	65		<11>	300	50	
<12>	300	50		<13>	508	50	
<14>	329	50					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U RH W Film	Schw Prot.
15	S			
16	S			
17	S			
18	S			
19	S			
20	S			
21	S			
22	S			
23	S			
24	S			
25	S			
26	S			

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>LAB01BR006</p> <p>Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250</p>	<p>0</p> <p>2 / 2</p>
---	-----------------------



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	20.1M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	1
5	6	Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
9	10	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	10

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	5
13	14	Bolts 65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	40
15	16	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	40
17	18	Supports SLIDING SUPPORT LA-HV150-DN65; ARTICLE NO. 110048	65	6

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	3747	65		<2>	1100	65	
<3>	949	65		<4>	1145	65	
<5>	2853	65		<6>	2896	65	
<7>	2896	65		<8>	2149	65	
<9>	2353	65					

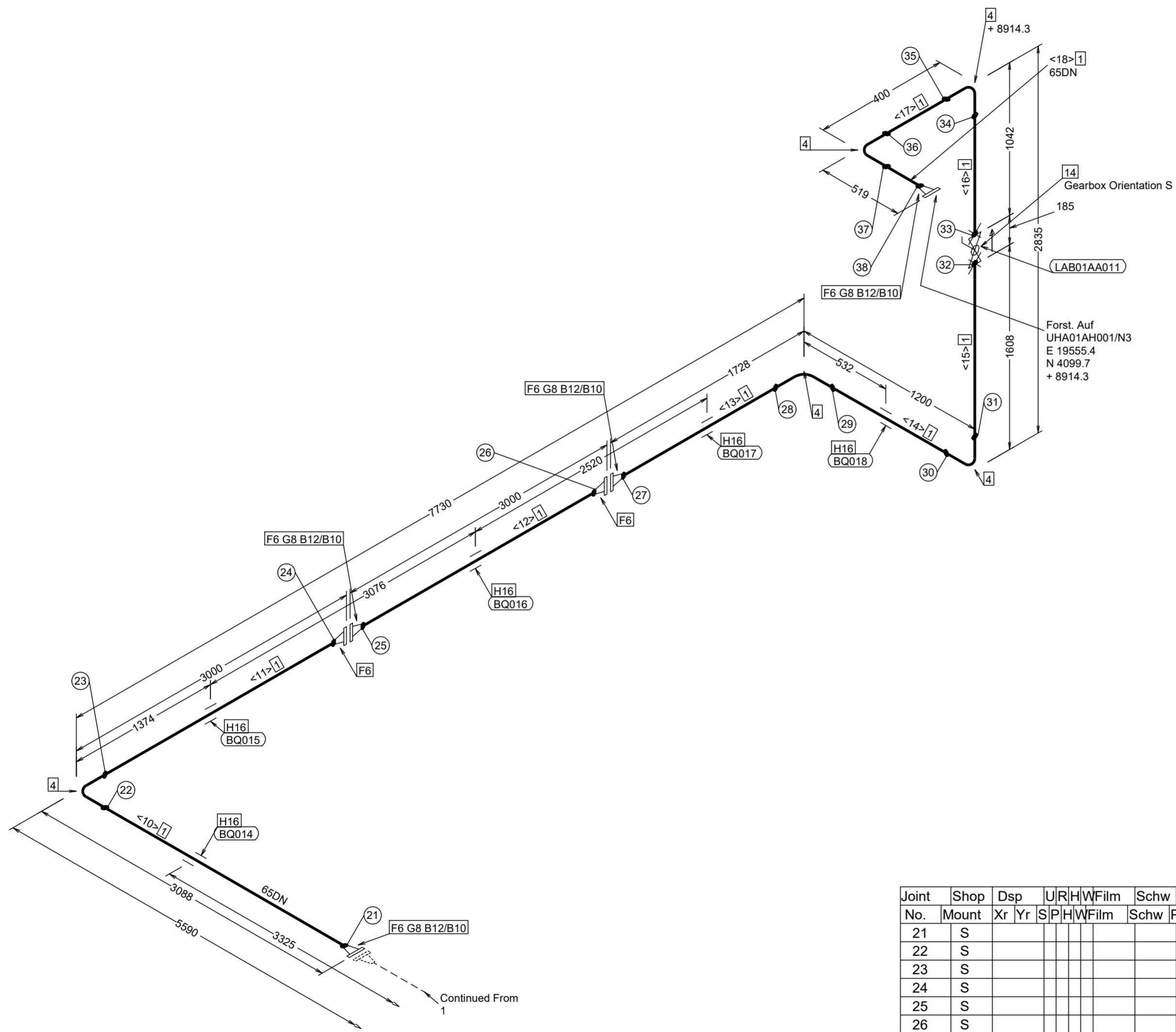
Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U R H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			
9	S			
10	S			
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			
16	S			
17	S			
18	S			
19	S			
20	S			

ÜçE V^ec	Öaek	Ö^aeká	Ö@&^á	Ü^aek^
Ö@&^ak	Öaek	V@ek	Ö@&^ak	Ö@&^ak
Ö@&^ak	Öaek	Ö@&^ak	Ö@&^ak	Ö@&^ak
Ü^aek^ak	Öaek	Ö@&^ak	Ö@&^ak	Ö@&^ak

Boiler Room
INN-Mockup
Pipe Isometric
LAB01BR007
Pipe Class: =0

INNOVEVA

0 / 1 / 2



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	65	14.4M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	65	5
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	65	6
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

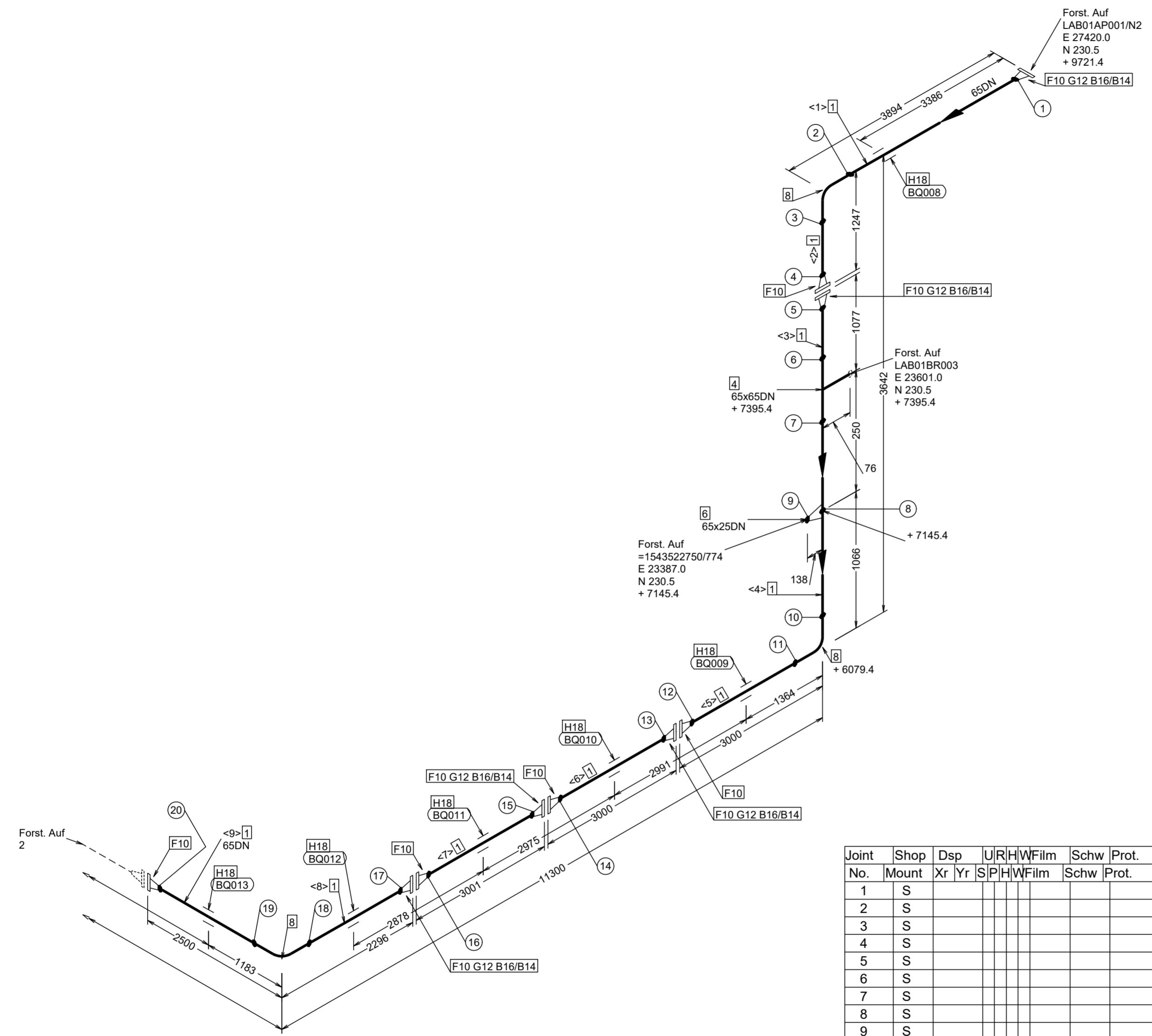
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	65	4
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65		
9	10	Bolts	16	32
		65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	32
13	14	Valves/Specials	65	1
		Kugelhahn_3-teilig DN65 PN64		
15	16	Supports	65	5
		SLIDING SUPPORT LA-HV150-DN65; ARTICLE NO. 110048		

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<10>	2941	65		<11>	2853	65	
<12>	2896	65		<13>	1580	65	
<14>	1010	65		<15>	1513	65	
<16>	947	65		<17>	210	65	
<18>	372	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U R H W Film	Schw Prot.
21	S			
22	S			
23	S			
24	S			
25	S			
26	S			
27	S			
28	S			
29	S			
30	S			
31	S			
32	o			
33	o			
34	S			
35	S			
36	S			
37	S			
38	S			

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææá	Ö@&^á	Ü^ææ^
ÖæK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK
Boiler Room		INN-Mockup		
Pipe Isometric		LAB01BR007		
Pipe Class: =0		A2		
INNOVEVA		0		
2 / 2				



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe		
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	20.1M
		Fittings		
3	4	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	1
		Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
9	10	Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	10

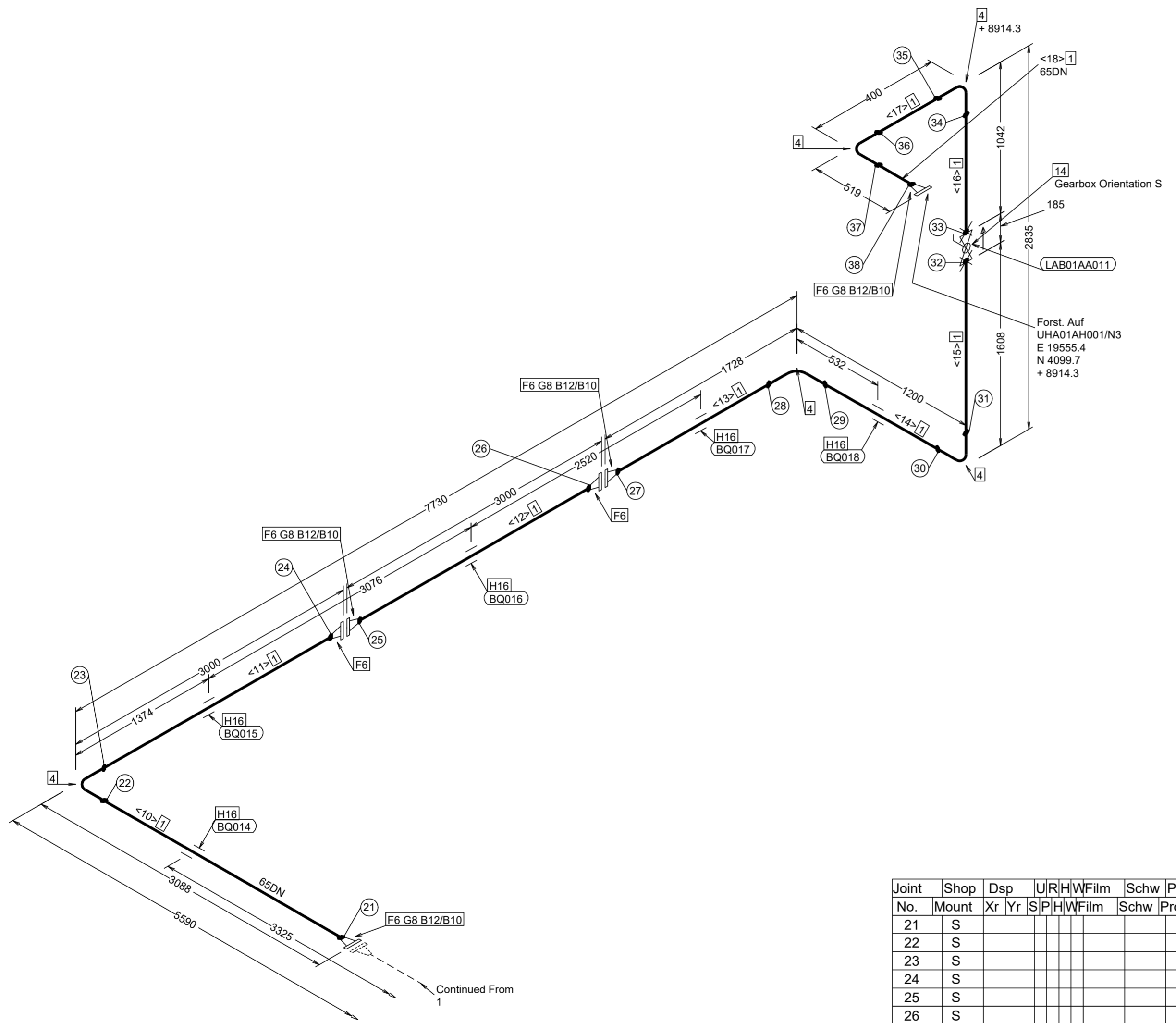
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket		
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	5
13	14	Bolts		
15	16	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	40
17	18	Supports		

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	3747	65		<2>	1100	65	
<3>	949	65		<4>	1145	65	
<5>	2853	65		<6>	2896	65	
<7>	2896	65		<8>	2149	65	
<9>	2353	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			
9	S			
10	S			
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			
16	S			
17	S			
18	S			
19	S			
20	S			

Ü^çE V^ec	Ö^e^k	Ö^A^e^h^á	Ö^@&^A^á
<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>LAB01BR007</p> <p>Pipe Class: =0</p>			
			<p>0</p> <p>1 / 2</p>



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	65	14.4M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	65	5
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	65	6
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

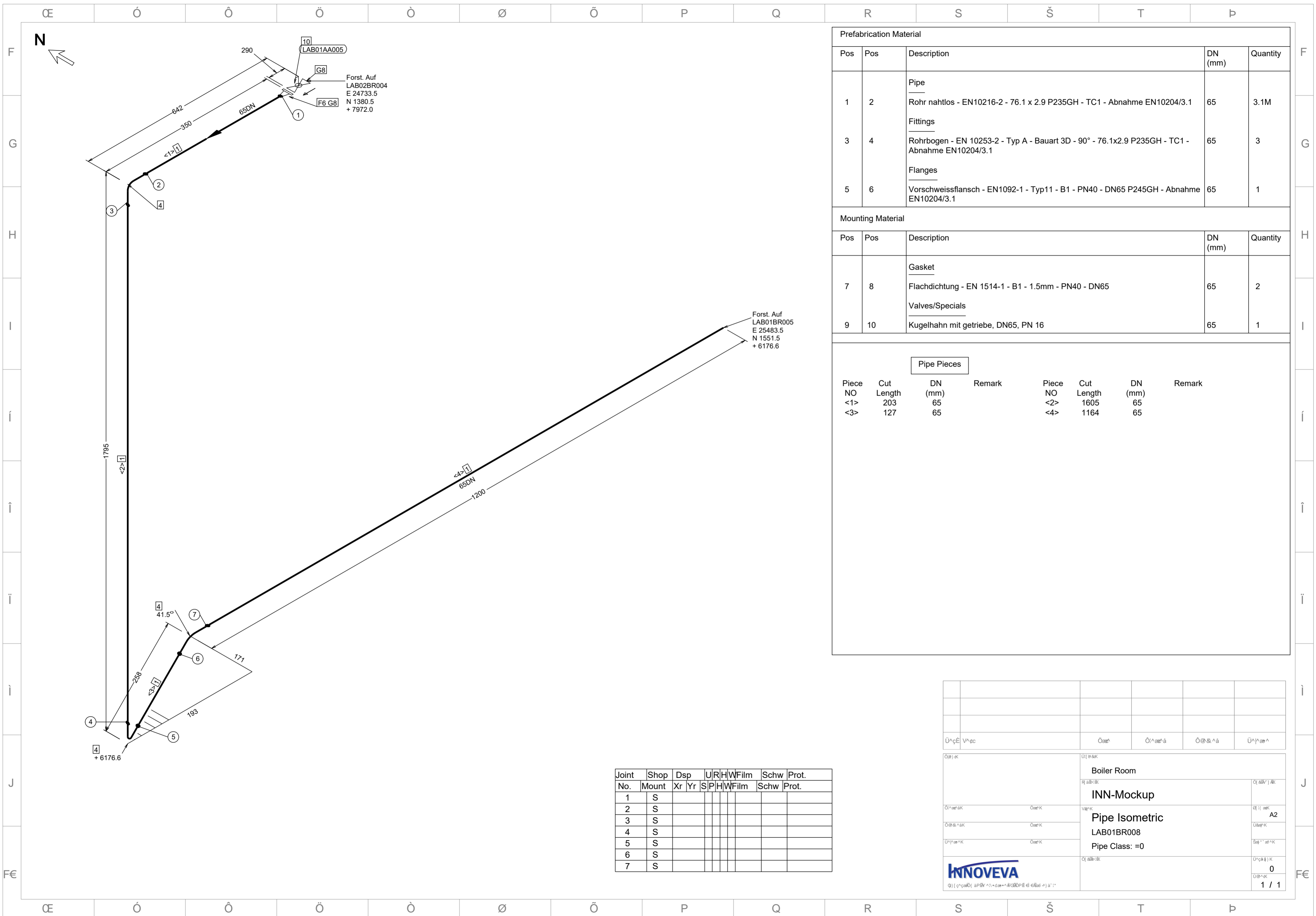
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	65	4
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65		
9	10	Bolts	16	32
		65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	32
13	14	Valves/Specials	65	1
		Kugelhahn_3-teilig DN65 PN64		
15	16	Supports	65	5
		SLIDING SUPPORT LA-HV150-DN65; ARTICLE NO. 110048		

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<10>	2941	65		<11>	2853	65	
<12>	2896	65		<13>	1580	65	
<14>	1010	65		<15>	1513	65	
<16>	947	65		<17>	210	65	
<18>	372	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U R H W Film	Schw Prot.
21	S			
22	S			
23	S			
24	S			
25	S			
26	S			
27	S			
28	S			
29	S			
30	S			
31	S			
32	o			
33	o			
34	S			
35	S			
36	S			
37	S			
38	S			

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææá	Ö@&^á	Ü^ææ^
Ü^ææK	ÖæK	V^æK	Ü^ææK	Ü^ææK
Ö@&^æK	ÖæK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK
Ü^ææ^æK	ÖæK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK
				0 2 / 2



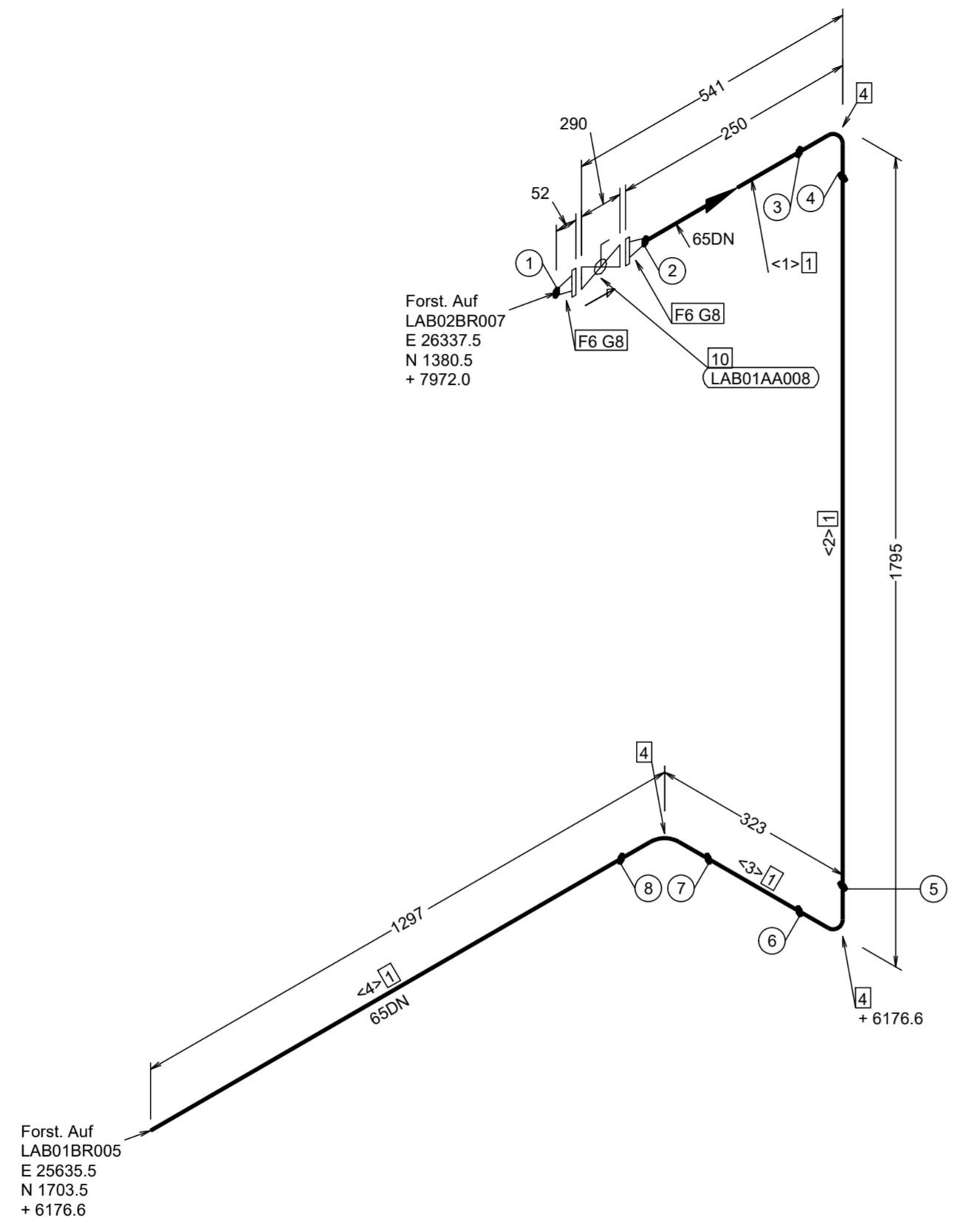
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3.1M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	3
5	6	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	2
9	10	Valves/Specials Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	203	65		<2>	1605	65	
<3>	127	65		<4>	1164	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	H	W	F	Film	Schw	Prot.
1	S									
2	S									
3	S									
4	S									
5	S									
6	S									
7	S									

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææá	Ö@&^á	Ü^ææ^
Ö^ææK	ÖæK	ÖæK	ÖæK	ÖæK
Ö@&^æK	ÖæK	ÖæK	ÖæK	ÖæK
Ü^ææ^æK	ÖæK	ÖæK	ÖæK	ÖæK
Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric LAB01BR008 Pipe Class: =0				Ö^ææ^æK A2 ÜææK ÖæK ÜææK 0 ÜææK 1 / 1




Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	65	3.1M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	65	3
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	65	2
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

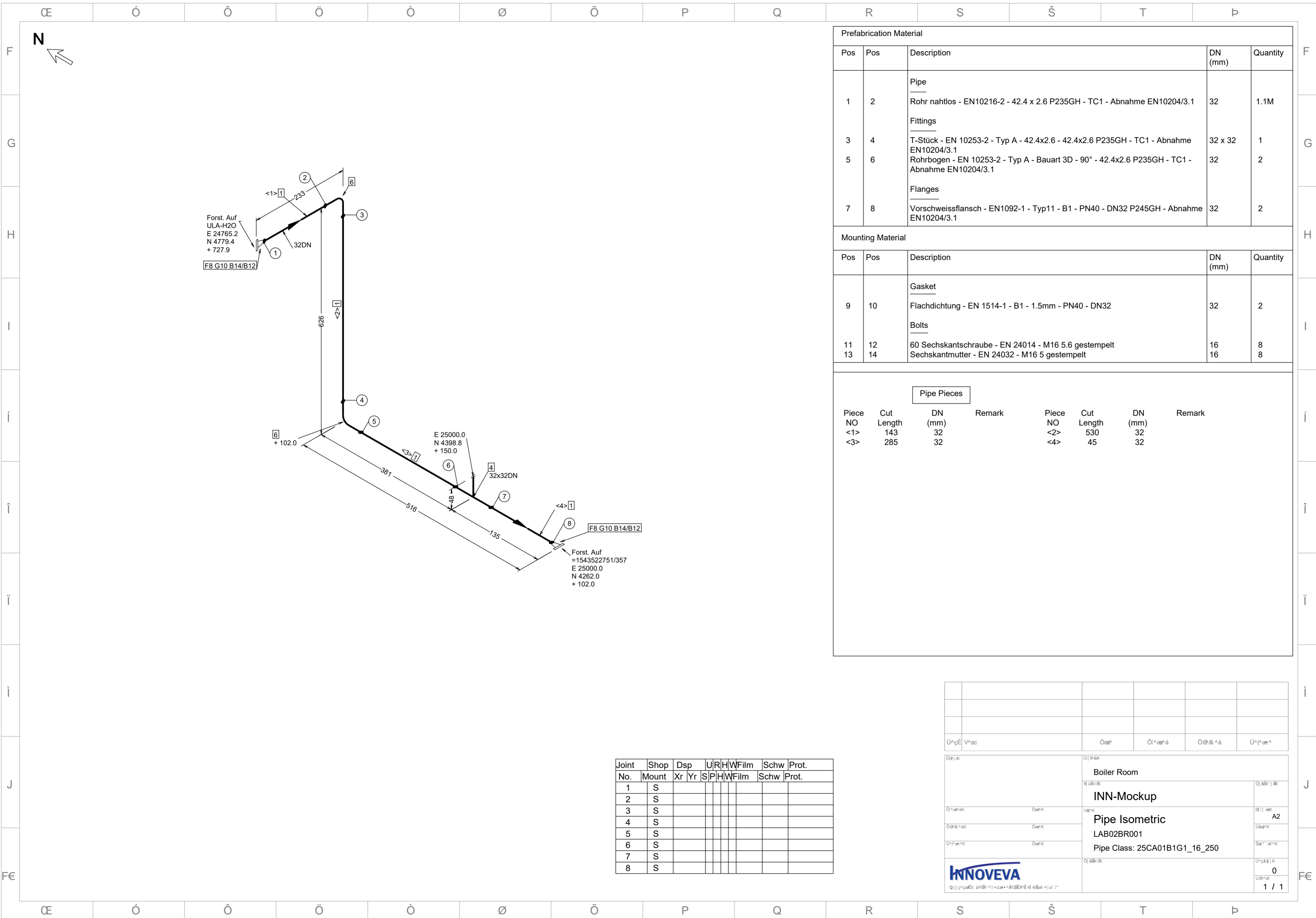
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	65	2
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65		
9	10	Valves/Specials	65	1
		Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16		

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	103	65		<2>	1605	65	
<3>	133	65		<4>	1202	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U RH W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^k	Ü^æ^k	Ü^æ^k	Ü^æ^k	Ü^æ^k
Boiler Room				Ü^æ^k
INN-Mockup				Ü^æ^k
Pipe Isometric				A2
LAB01BR009				Ü^æ^k
Pipe Class: =0				Ü^æ^k
Ü^æ^k				Ü^æ^k
Ü^æ^k				0
Ü^æ^k				1 / 1





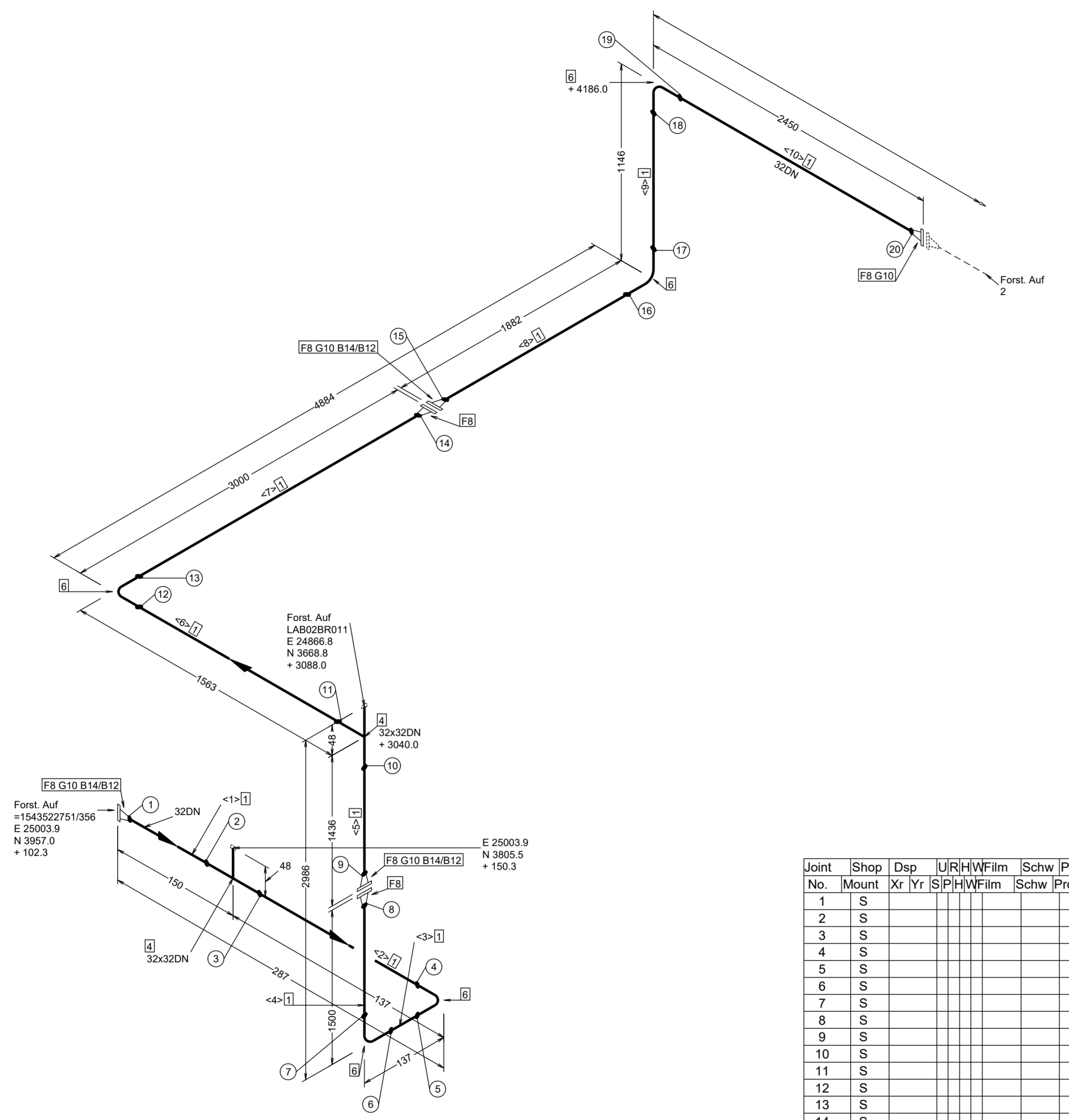
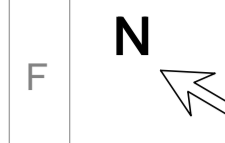
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	1.1M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32 x 32	1
		T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	2
7	8	Flanges	32	2
		Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket	32	2
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
11	12	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	143	32		<2>	530	32	
<3>	285	32		<4>	45	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö æ æK	Boiler Room			Ö ææ^ æK
R æB æK	INN-Mockup			Ö ææ^ æK
Ö^æææK	ÖææK	V ææK	Pipe Isometric	Ö ææ^ æK
Ö@&^æK	ÖææK		LAB02BR001	Üææ^æK
Ü^æææK	ÖææK		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	Ö ææ^ æK
				Ü^ææ^ æK
				0
				1 / 1



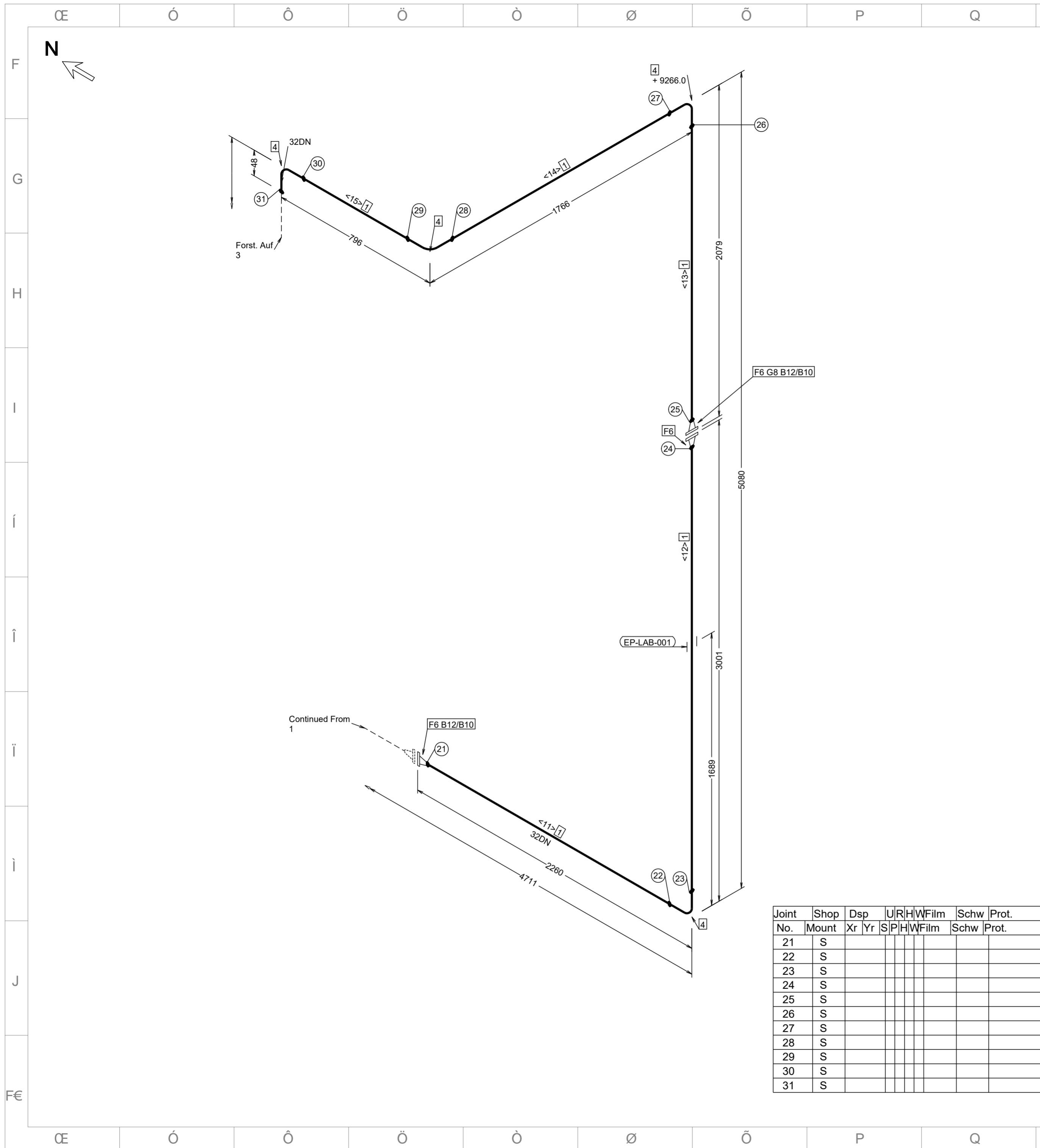
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	12.5M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32 x 32	2
		T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	5
7	8	Flanges	32	6
		Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket	32	4
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
11	12	Bolts	16	12
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	12

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	60	32		<2>	41	32	
<3>	41	32		<4>	1410	32	
<5>	1346	32		<6>	1467	32	
<7>	2910	32		<8>	1792	32	
<9>	1050	32		<10>	2360	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S							
2	S							
3	S							
4	S							
5	S							
6	S							
7	S							
8	S							
9	S							
10	S							
11	S							
12	S							
13	S							
14	S							
15	S							
16	S							
17	S							
18	S							
19	S							
20	S							

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ü^æ^k	Boiler Room			
R^æ^æ^k	INN-Mockup			
Ö^æ^æ^k	Öæ^æ^k	V^æ^æ^k	Ü^æ^æ^k	
Lovro Abramovic		A2		
Ö@&^æ^k	Öæ^æ^k	27.10.2023	Üæ^æ^k	
Lovro Abramovic		Pipe Isometric		
Ü^æ^æ^k		LAB02BR002		
Ö^æ^æ^k		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
Ü^æ^æ^k		Ü^æ^æ^k		
Üæ^æ^k		0		
Üæ^æ^k		1 / 4		



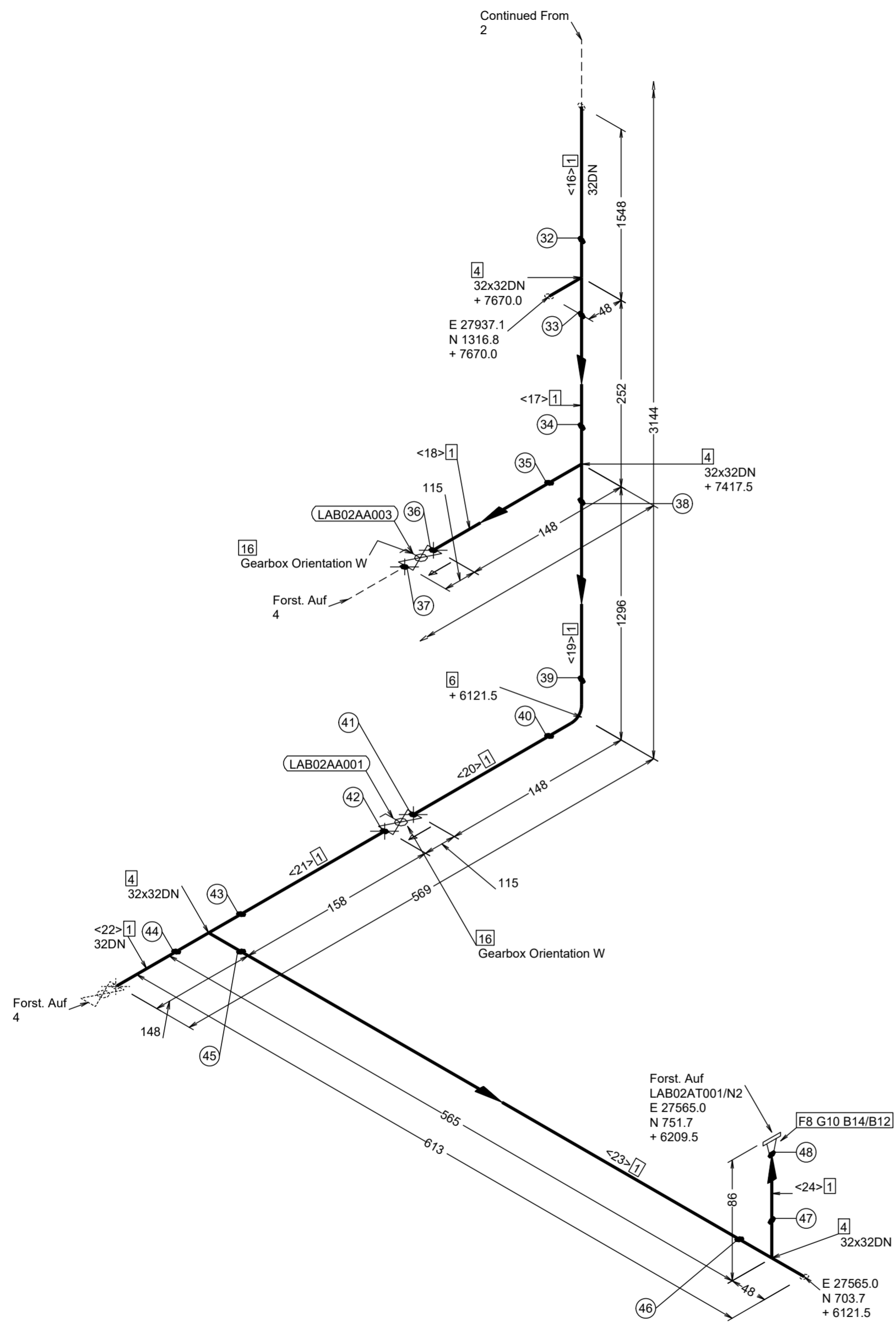
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	9.5M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32	4
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	32	3
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	32	1
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
9	10	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<11>	2170	32		<12>	2910	32	
<13>	1989	32		<14>	1670	32	
<15>	700	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	H	W	F	Film	Schw	Prot.
21	S									
22	S									
23	S									
24	S									
25	S									
26	S									
27	S									
28	S									
29	S									
30	S									
31	S									

 INNOVEVA (C) (P) (R) (S) (T) (U) (V) (W) (X) (Y) (Z)	Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric LAB02BR002 Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250
0 2 / 4	



Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	UJRHWFilm S	Schw Prot. Schw Prot.
32	S			
33	S			
34	S			
35	S			
36	o			
37	o			
38	S			
39	S			
40	S			
41	o			
42	o			
43	S			
44	S			
45	S			
46	S			
47	S			
48	S			

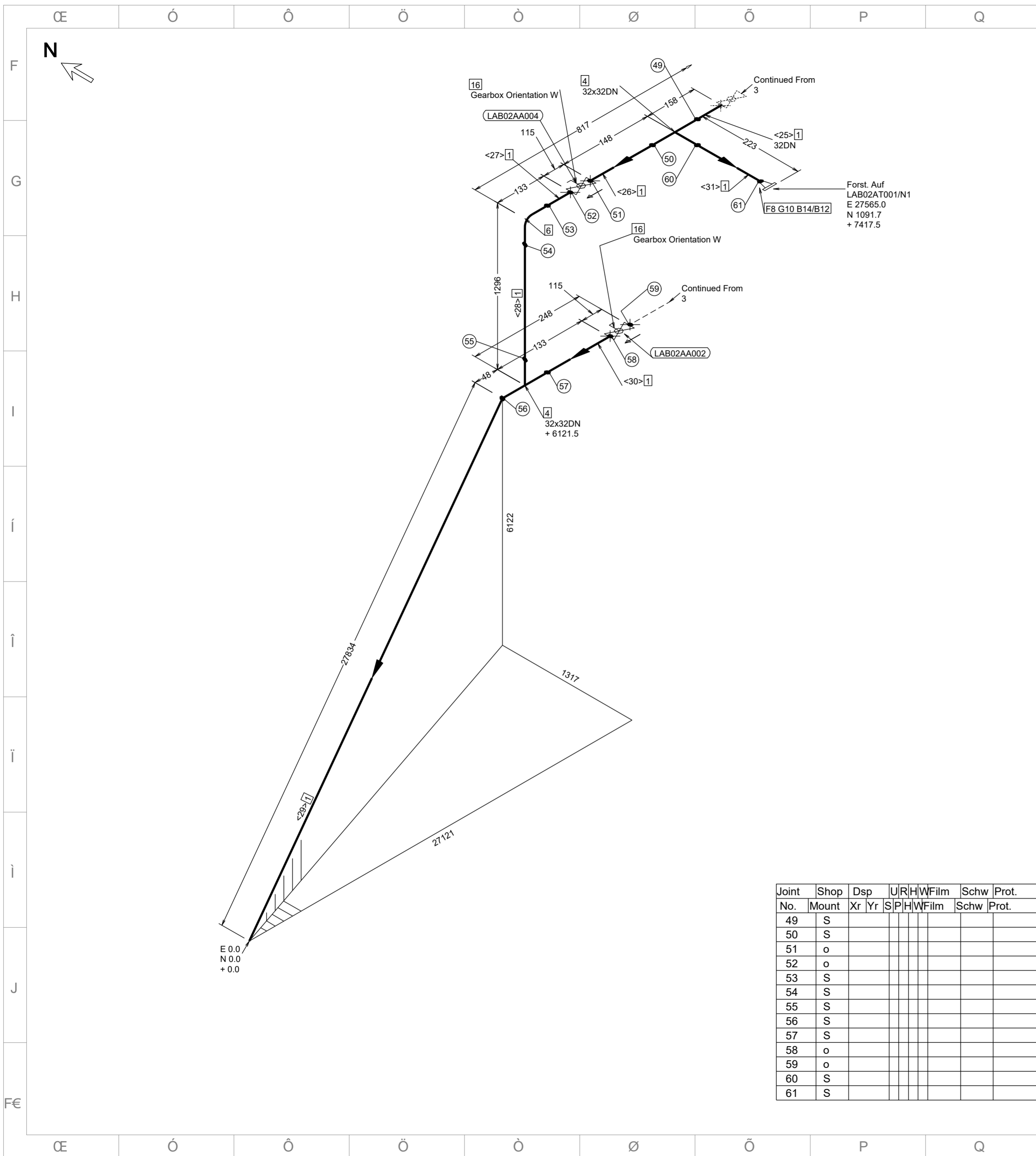
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	3.8M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	4
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	1
7	8	Flanges Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	1
11	12	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	4
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	4
15	16	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64, 100mm extra	32	2

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<16>	1500	32		<17>	156	32	
<18>	100	32		<19>	1200	32	
<20>	100	32		<21>	110	32	
<22>	100	32		<23>	469	32	

Boiler Room	
INN-Mockup	
Lovro Abramovic	27.10.2023
Pipe Isometric	
LAB02BR002	
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	
3 / 4	



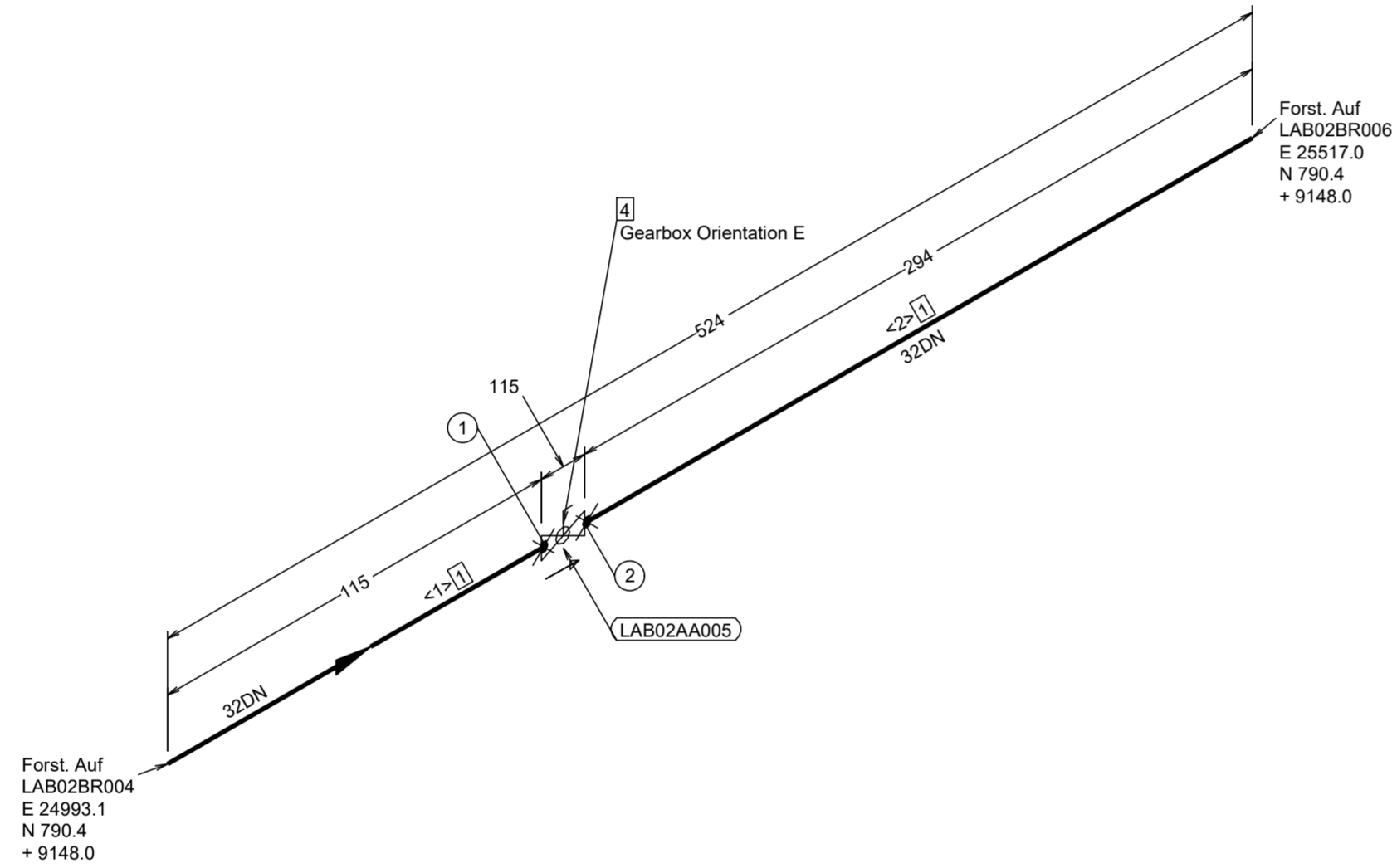
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	29.6M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	2
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	1
7	8	Flanges Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	1
11	12	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	4
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	4
15	16	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64, 100mm extra	32	2

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<24>	110	32		<25>	100	32	
<26>	85	32		<27>	1200	32	
<28>	27834	32		<29>	85	32	
<30>	133	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
49	S								
50	S								
51	o								
52	o								
53	S								
54	S								
55	S								
56	S								
57	S								
58	o								
59	o								
60	S								
61	S								

Boiler Room	
INN-Mockup	
Lovro Abramovic	27.10.2023
Pipe Isometric	
LAB02BR002	
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	
4 / 4	

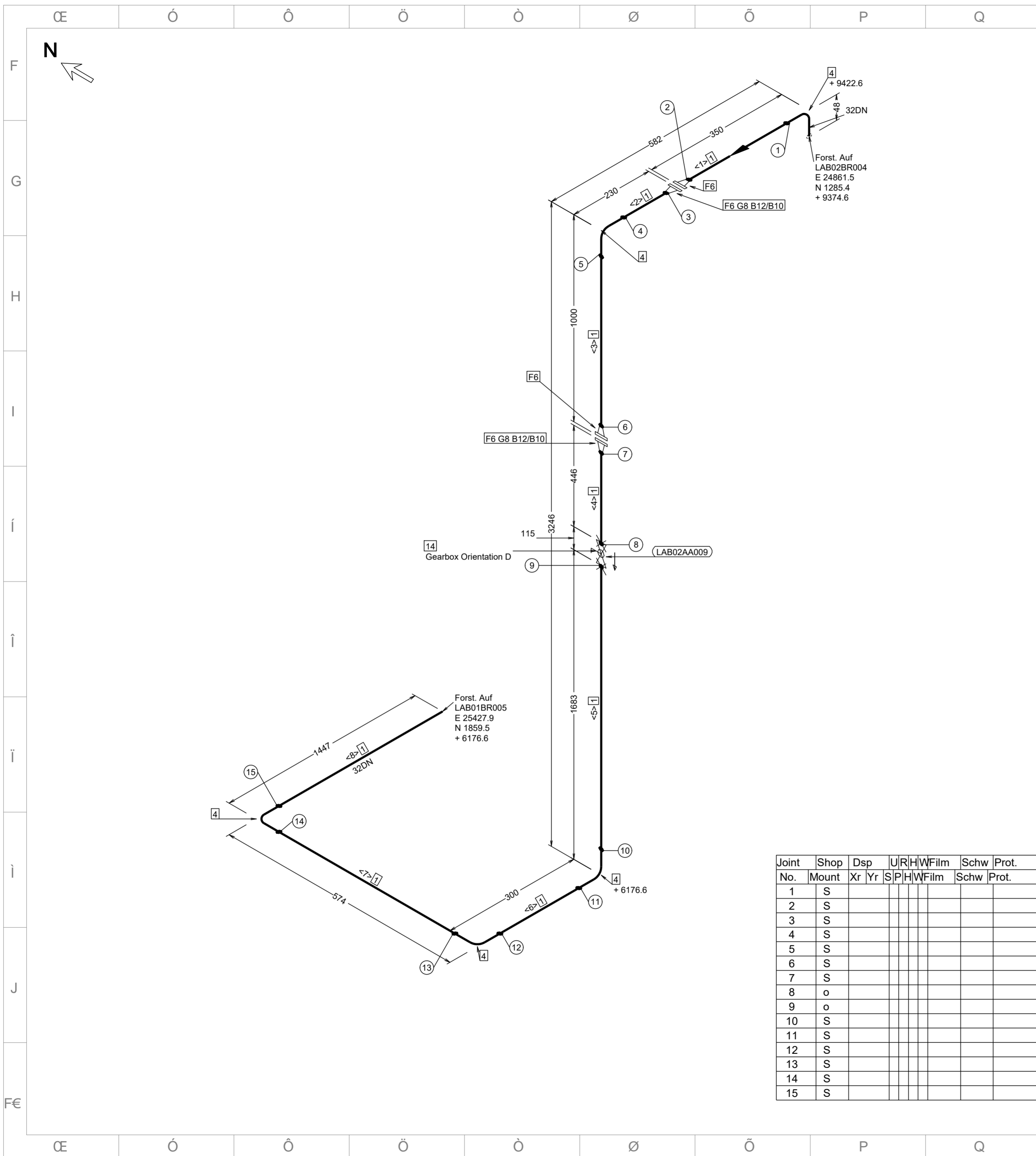


Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	0.5M
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
3	4	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	115	32		<2>	294	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	U S P H W F ilm	Schw Prot.
1	o				
2	o				

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ü æ^ç	Ü æ^ç	Boiler Room		
Ü æ^ç	Ü æ^ç	INN-Mockup		
Ü æ^ç	Ü æ^ç	Pipe Isometric		
Ü æ^ç	Ü æ^ç	LAB02BR003		
Ü æ^ç	Ü æ^ç	Pipe Class: =0		
				Ü æ^ç
				Ü æ^ç
				Ü æ^ç



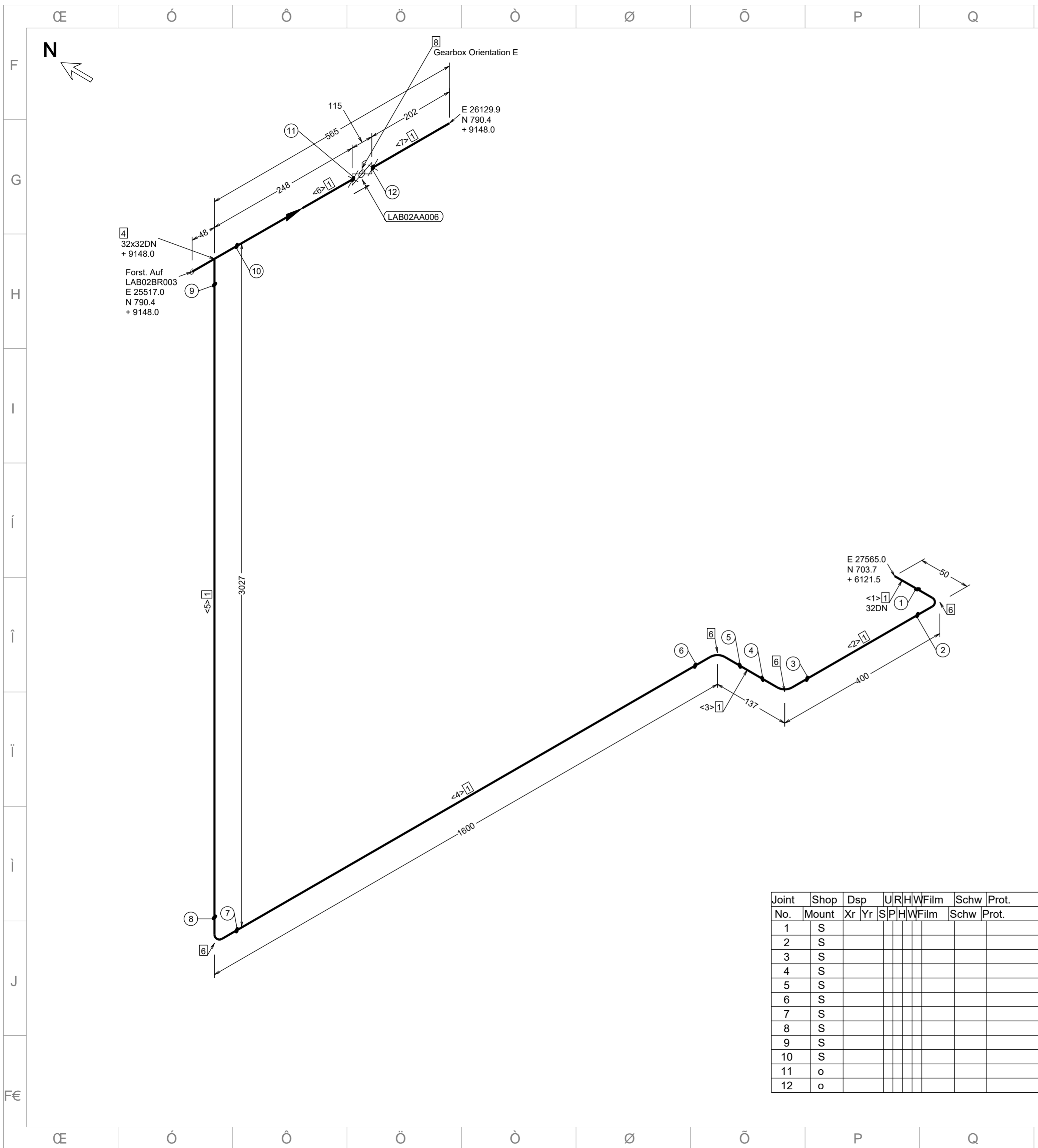
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	5.5M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32	5
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	32	4
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	32	2
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
9	10	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
13	14	Valves/Specials	32	1
		Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64		

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	260	32		<2>	140	32	
<3>	910	32		<4>	404	32	
<5>	1635	32		<6>	204	32	
<7>	478	32		<8>	1399	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	o			
9	o			
10	S			
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>LAB02BR005</p> <p>Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250</p> <p>INNOVEVA</p>	<p>0</p> <p>1 / 1</p>
--	-----------------------



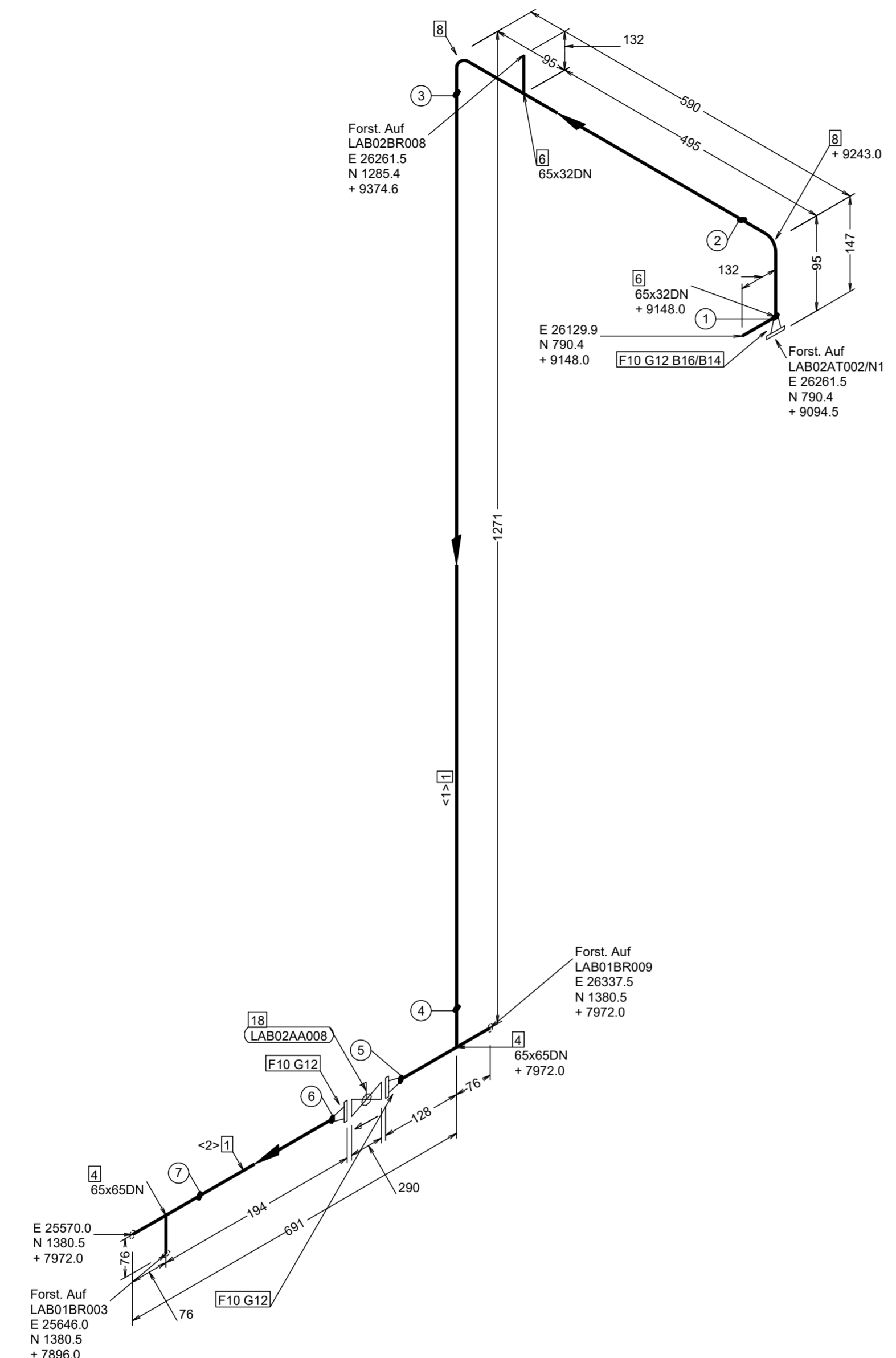
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	5.2M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	1
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	4

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	2	32		<2>	304	32	
<3>	41	32		<4>	1504	32	
<5>	2931	32		<6>	200	32	
<7>	202	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U R H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			
9	S			
10	S			
11	o			
12	o			

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>LAB02BR006</p> <p>Pipe Class: =0</p> <p>INNOVEVA</p>	<p>27.10.2023</p> <p>0</p> <p>1 / 1</p>
---	---



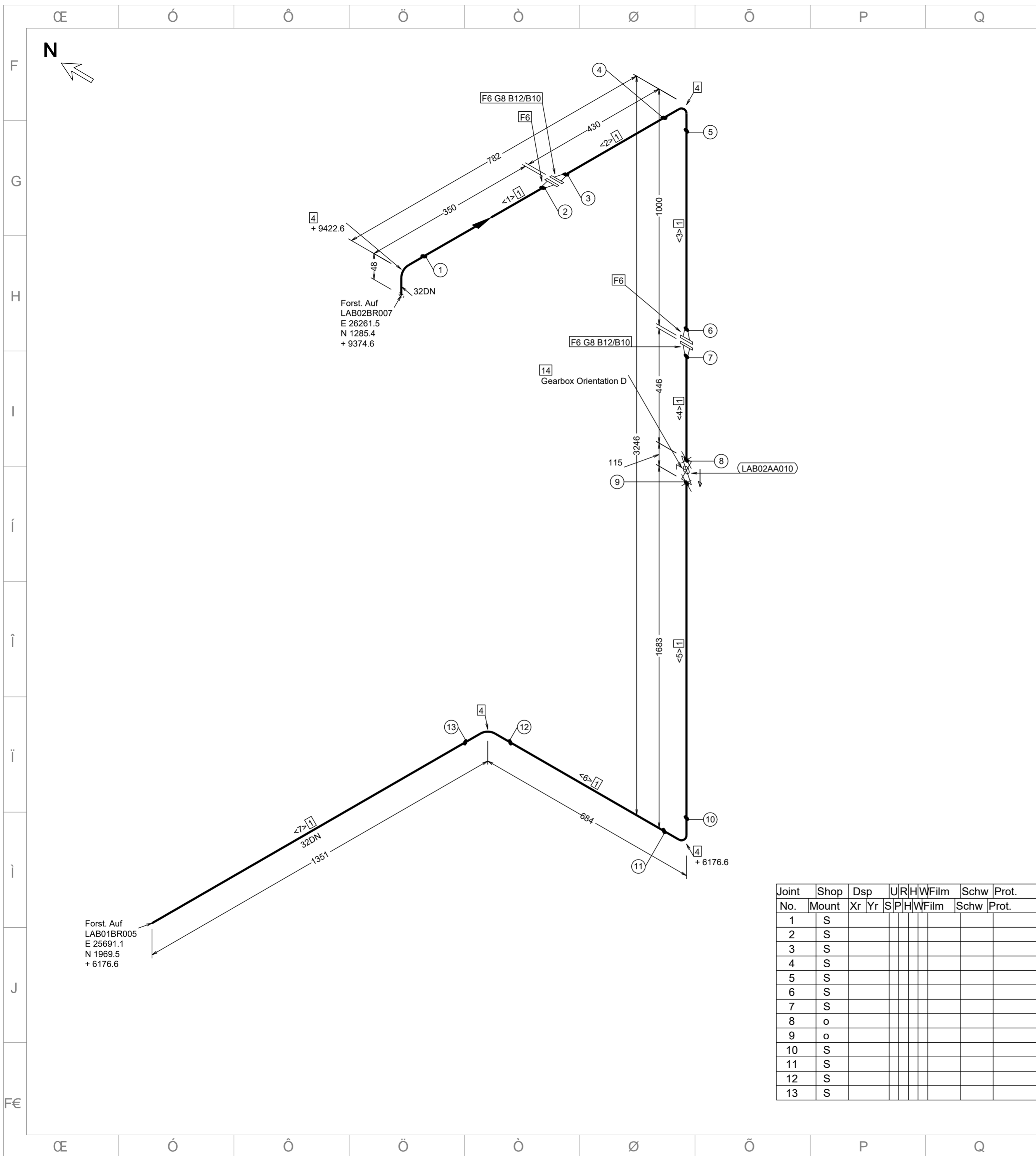
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Pipe				
1	2	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	1.6M
Fittings				
3	4	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	2
5	6	Stutzen aus Stahlrohr - 42.4x2.6 - L= 100 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 32	2
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	2
Flanges				
9	10	Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	3

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
11	12	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	3
Bolts				
13	14	65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
15	16	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
Valves/Specials				
17	18	Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	400	65		<2>	1100	65	
<3>	66	65					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	H	W	F	Film	Schw	Prot.
1	S									
2	S									
3	S									
4	S									
5	S									
6	S									
7	S									

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææ^á	Ö@&^á	Ü^æ^æ^æ^
Ü@ææK	Ü@ææK	Ü@ææK	Ü@ææK	Ü@ææK
Boiler Room				Ü@ææK
INN-Mockup				Ü@ææK
Pipe Isometric				A2
LAB02BR007				Ü@ææK
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250				Ü@ææK
Ü@ææK				Ü@ææK
Ü@ææK				0
Ü@ææK				1 / 1



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	5.5M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32	4
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	32	4
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	32	2
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
9	10	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
13	14	Valves/Specials	32	1
		Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64		

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	260	32		<2>	340	32	
<3>	910	32		<4>	404	32	
<5>	1635	32		<6>	588	32	
<7>	1303	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S								
2	S								
3	S								
4	S								
5	S								
6	S								
7	S								
8	o								
9	o								
10	S								
11	S								
12	S								
13	S								

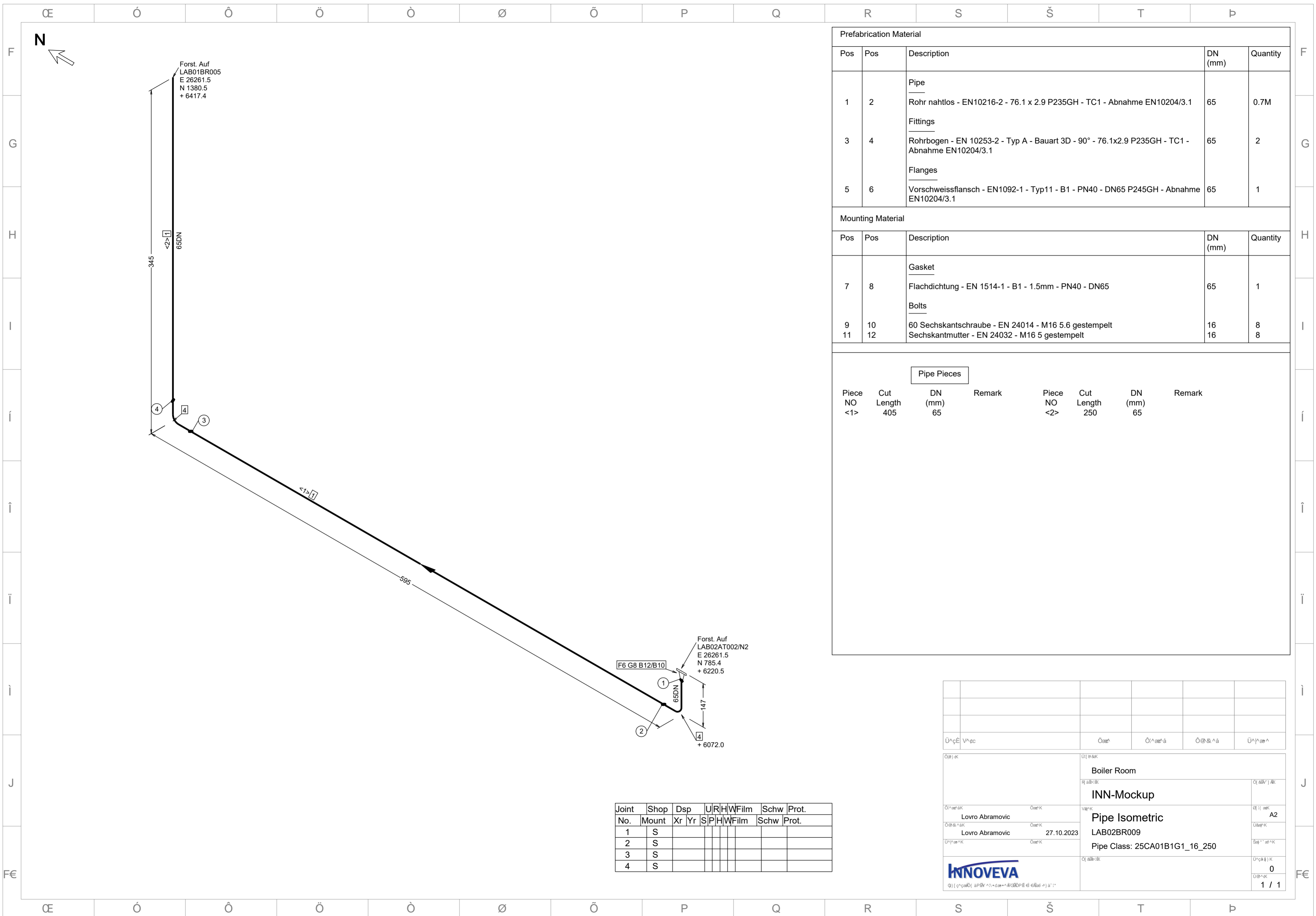
		Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric LAB02BR008 Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	
Lovro Abramovic Lovro Abramovic 27.10.2023		A2 0 1 / 1	

Forst. Auf
LAB01BR005
E 25691.1
N 1969.5
+ 6176.6

Forst. Auf
LAB02BR007
E 26261.5
N 1285.4
+ 9374.6

14
Gearbox Orientation D

LAB02AA010



Forst. Auf
LAB01BR005
E 26261.5
N 1380.5
+ 6417.4

Forst. Auf
LAB02AT002/N2
E 26261.5
N 785.4
+ 6220.5

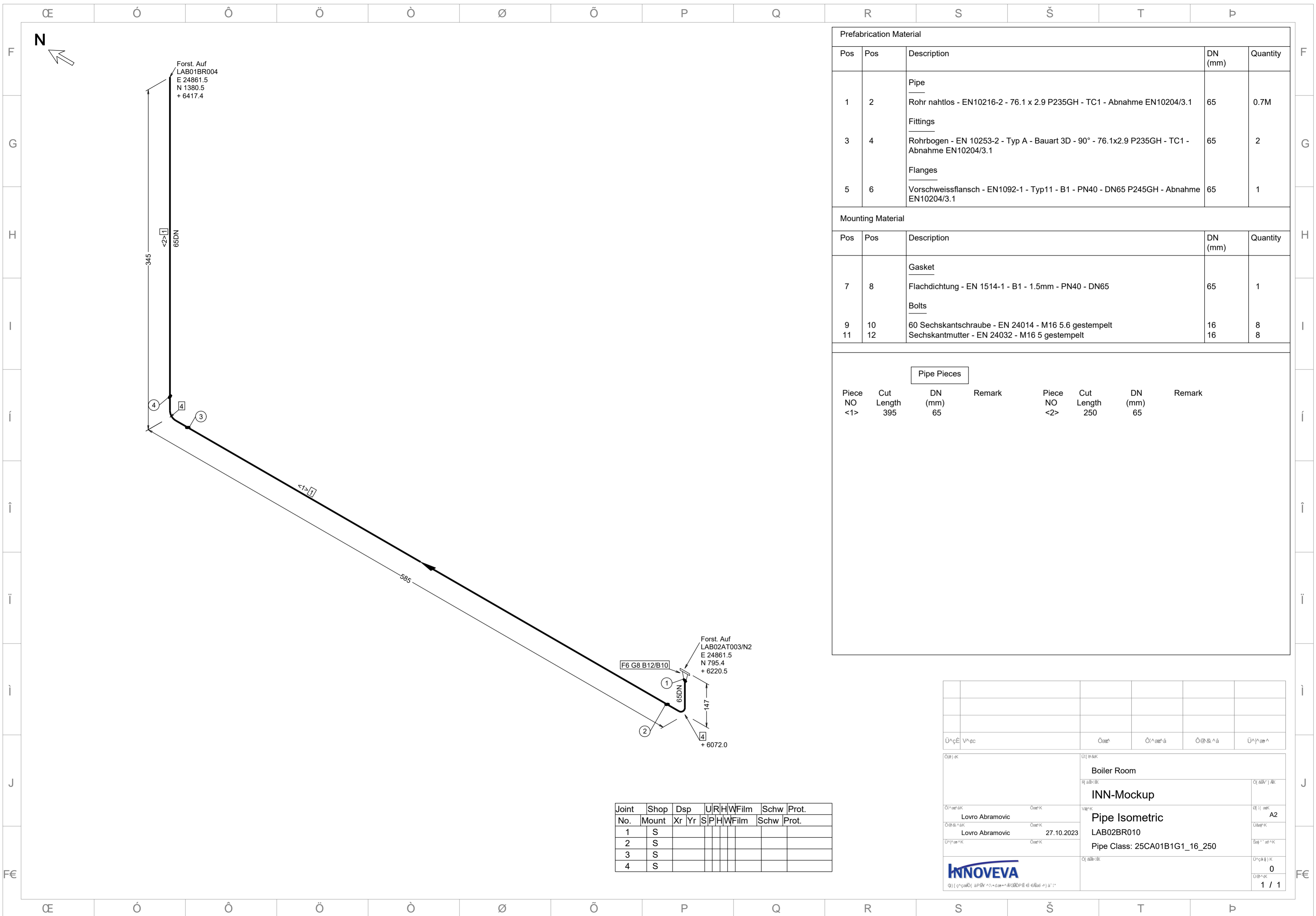
Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film	Schw	Prot.
1	S				
2	S				
3	S				
4	S				

Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	0.7M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	2
5	6	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	1
9	10	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8

Pipe Pieces							
Piece NO <1>	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO <2>	Cut Length	DN (mm)	Remark
	405	65			250	65	

Boiler Room	
INN-Mockup	
Pipe Isometric	
LAB02BR009	
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	
1 / 1	



Forst. Auf
LAB01BR004
E 24861.5
N 1380.5
+ 6417.4

345
<2>
65DN

4 4 3

<1>
1

585

F6 G8 B12/B10

Forst. Auf
LAB02AT003/N2
E 24861.5
N 795.4
+ 6220.5

1
65DN

2
147

4
+ 6072.0

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			

Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	0.7M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	2
5	6	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	1
9	10	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	395	65		<2>	250	65	

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^æK	Öæ^K	V^æ^K	Ö^æ^æK	Ö^æ^æK
Ö@&^æK	Öæ^K	27.10.2023	Ö^æ^æK	Ö^æ^æK
Ü^æ^æK	Öæ^K		Ö^æ^æK	Ö^æ^æK

Boiler Room

INN-Mockup

Pipe Isometric

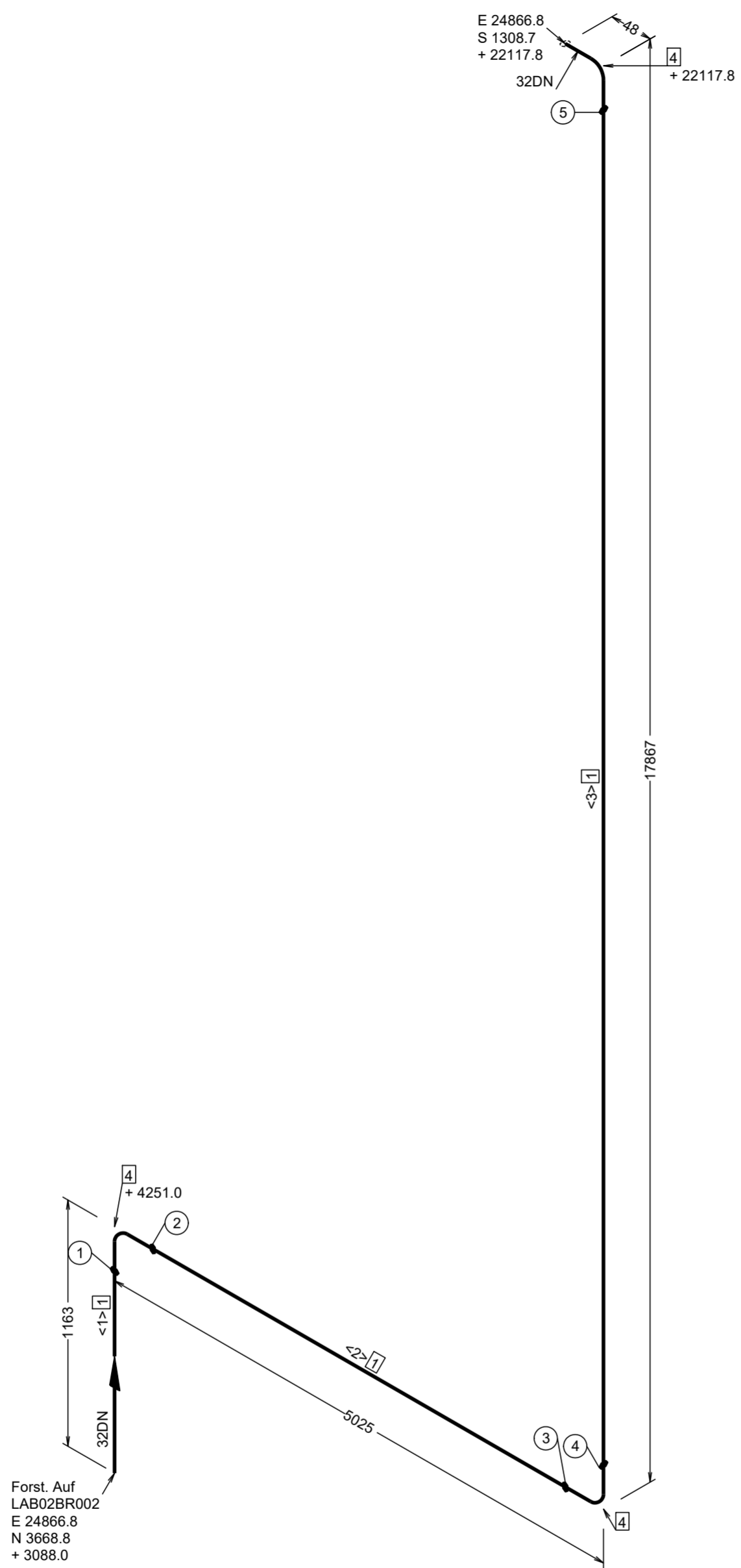
LAB02BR010

Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250

INNOVEVA

0

1 / 1




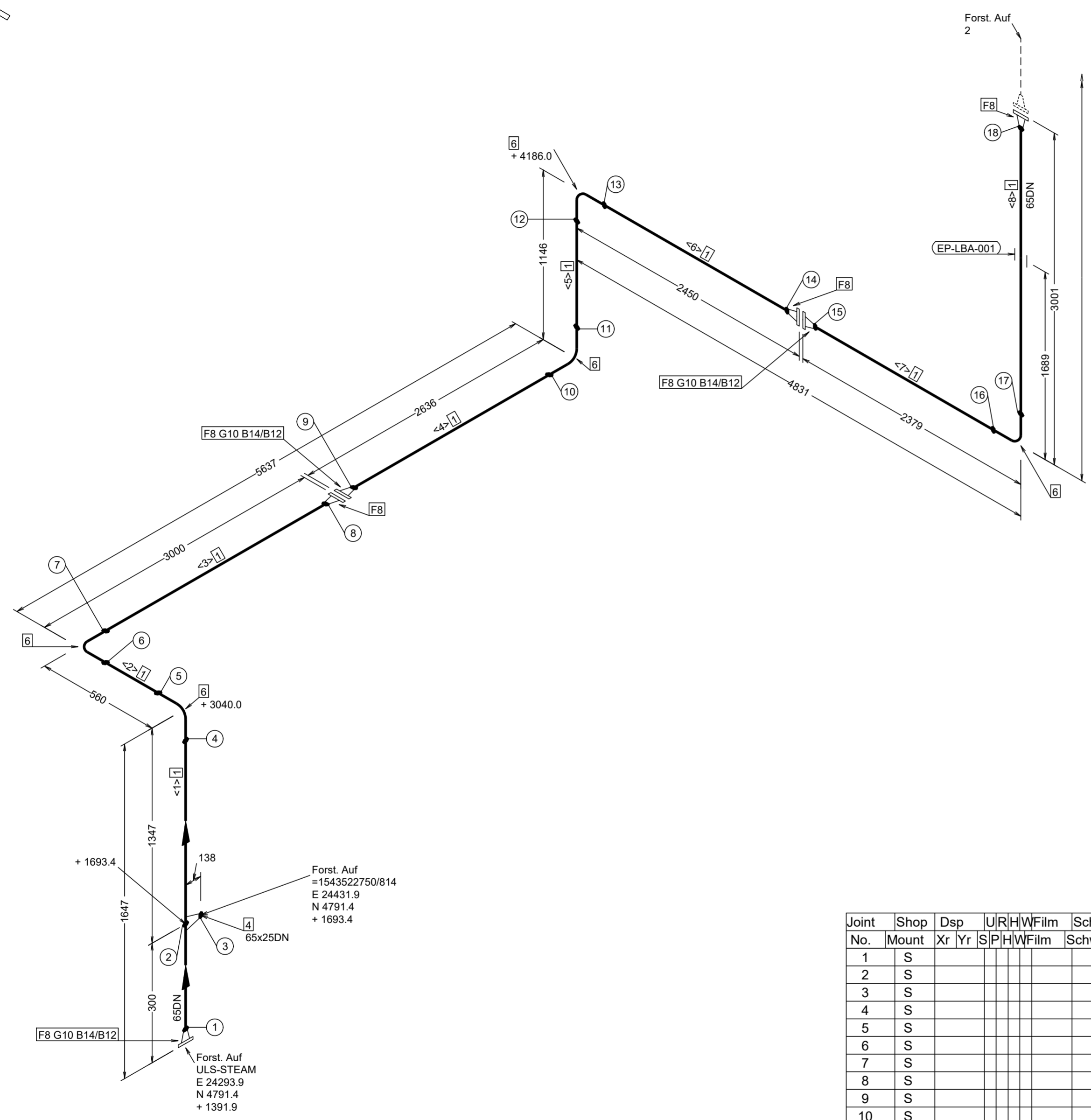
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	23.9M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	3

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	1115	32		<2>	4929	32	
<3>	17771	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	U RH W Film	Schw Prot.
1	S				
2	S				
3	S				
4	S				
5	S				

Ü^çE V^ec		Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ü^æ^æK		Boiler Room			Ü^æ^æK
Ü^æ^æK		INN-Mockup			Ü^æ^æK
Ü^æ^æK		Pipe Isometric			A2
Ü^æ^æK		LAB02BR011			Ü^æ^æK
Ü^æ^æK		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250			Ü^æ^æK
Ü^æ^æK		Ü^æ^æK			0
Ü^æ^æK		Ü^æ^æK			1 / 1





Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	15.6M
3	4	Fittings Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	1
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	5
7	8	Flanges Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	6

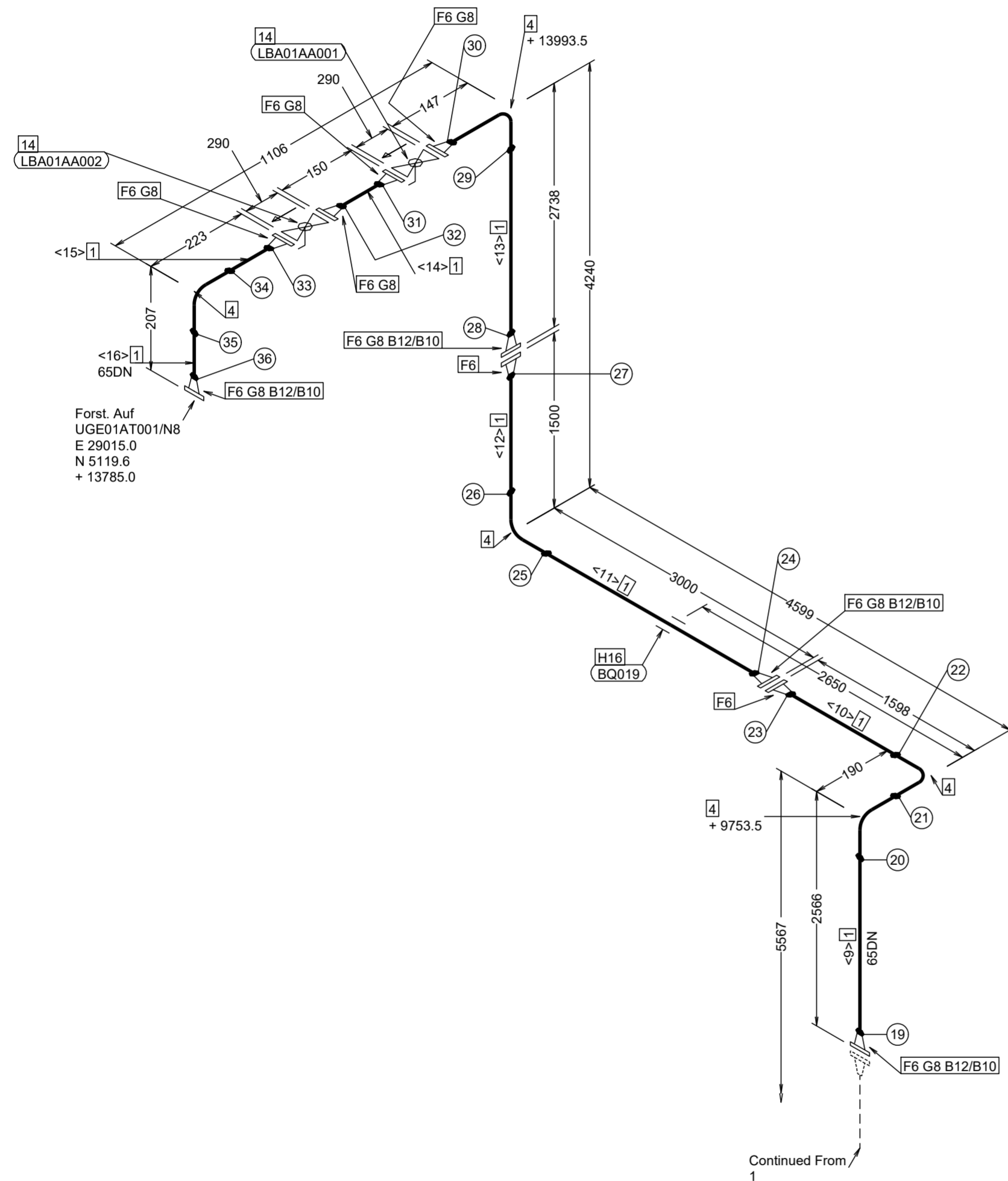
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	3
11	12	Bolts 65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	24
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	24

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	1500	65		<2>	370	65	
<3>	2853	65		<4>	2489	65	
<5>	956	65		<6>	2303	65	
<7>	2232	65		<8>	2853	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S							
2	S							
3	S							
4	S							
5	S							
6	S							
7	S							
8	S							
9	S							
10	S							
11	S							
12	S							
13	S							
14	S							
15	S							
16	S							
17	S							
18	S							

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ü^æ^	Ü^æ^	Boiler Room		
Ü^æ^	Ü^æ^	INN-Mockup		
Ü^æ^	Ü^æ^	Pipe Isometric		
Ü^æ^	Ü^æ^	LBA01BR001		
Ü^æ^	Ü^æ^	Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
		Ü^æ^	Ü^æ^	0
		Ü^æ^	Ü^æ^	1 / 2



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	65	10.9M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	65	5
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	65	10
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

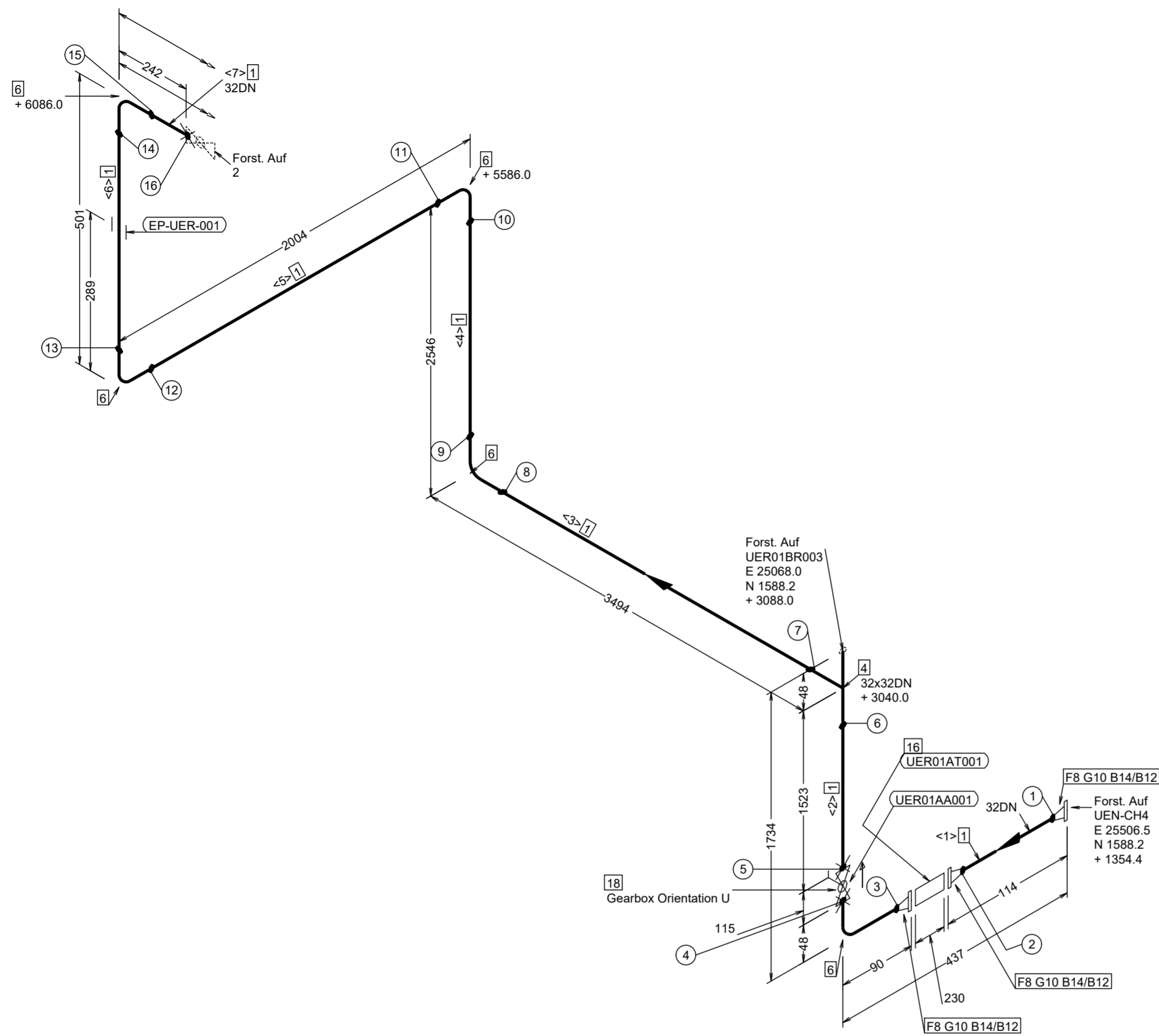
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	65	8
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65		
9	10	Bolts	16	32
		65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	32
13	14	Valves/Specials	65	2
		Kugelhahn mit getriebe, DN65, PN 16		
15	16	Supports	65	1
		SLIDING SUPPORT LA-HV150-DN65; ARTICLE NO. 110048		

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<9>	2419	65		<10>	1451	65	
<11>	2853	65		<12>	1353	65	
<13>	2591	65		<14>	46	65	
<15>	76	65		<16>	60	65	

Joint No.	Shop	Dsp	U	R	H	W	F	Film	Schw	Prot.
19	S									
20	S									
21	S									
22	S									
23	S									
24	S									
25	S									
26	S									
27	S									
28	S									
29	S									
30	S									
31	S									
32	S									
33	S									
34	S									
35	S									
36	S									

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææá	Ö@&^á	Ü^ææ^
Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK	Ü^ææK
Boiler Room		INN-Mockup		
Lovro Abramovic		Pipe Isometric		
Lovro Abramovic		LBA01BR001		
27.10.2023		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250		
INNOVEVA		0		
2 / 2				



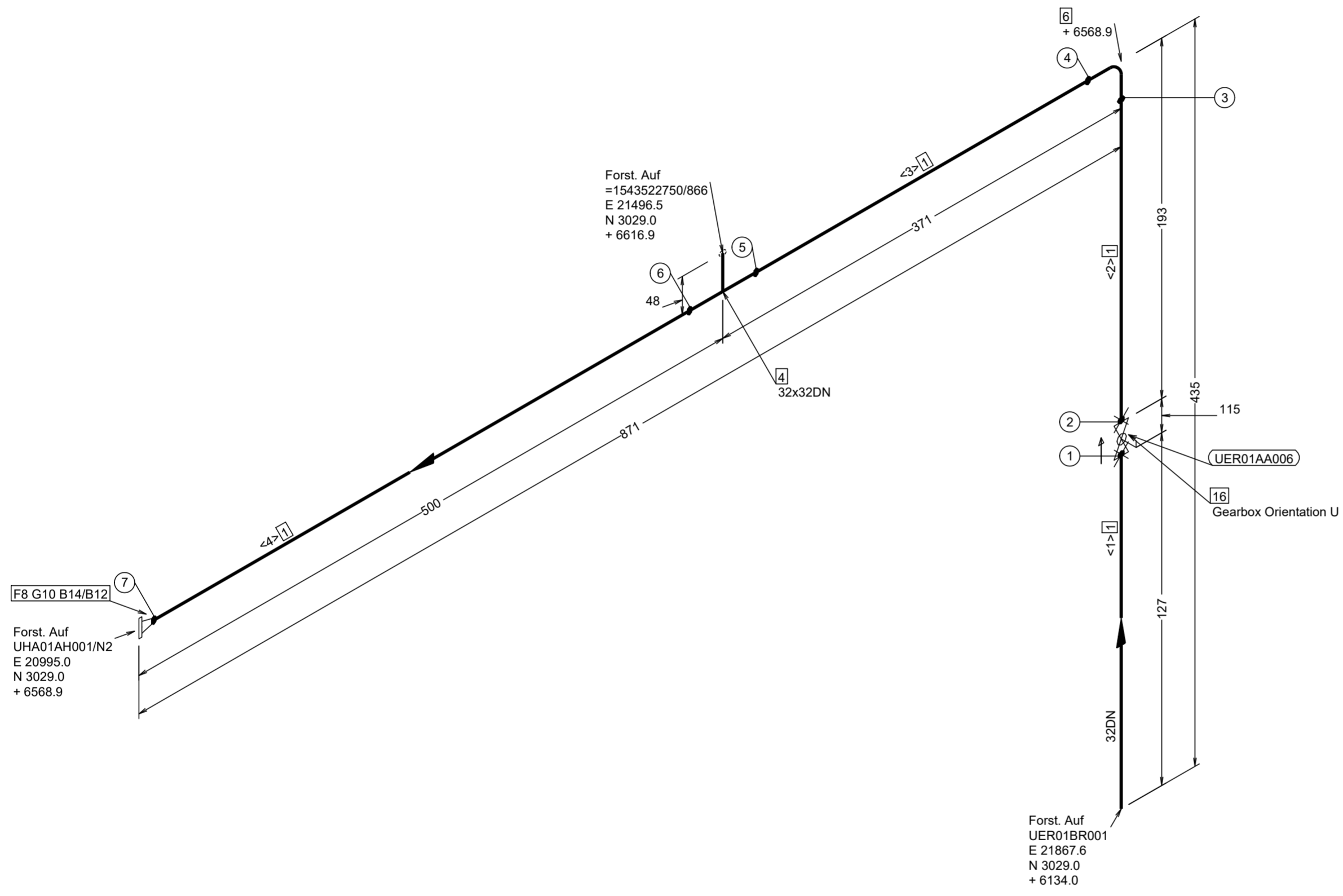
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	9.9M
Fittings				
3	4	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	1
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	5
Flanges				
7	8	Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	3

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
9	10	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	3
Bolts				
11	12	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	12
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	12
Valves/Specials				
15	16	FX061B1_Dummyteil PN40:DN32	32	1
17	18	Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	30	32		<2>	1475	32	
<3>	3398	32		<4>	2450	32	
<5>	1908	32		<6>	404	32	
<7>	194	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	U R H W Film S P H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	o			
5	o			
6	S			
7	S			
8	S			
9	S			
10	S			
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			
16	o			

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö@æ^k	Öæ^k	Væ^k	Ö@æ^k	Ö@æ^k
Boiler Room		INN-Mockup		
Lovro Abramovic		Pipe Isometric		
Lovro Abramovic		UER01BR001		
27.10.2023		Pipe Class: =0		
INNOVEVA		0		
		1 / 2		



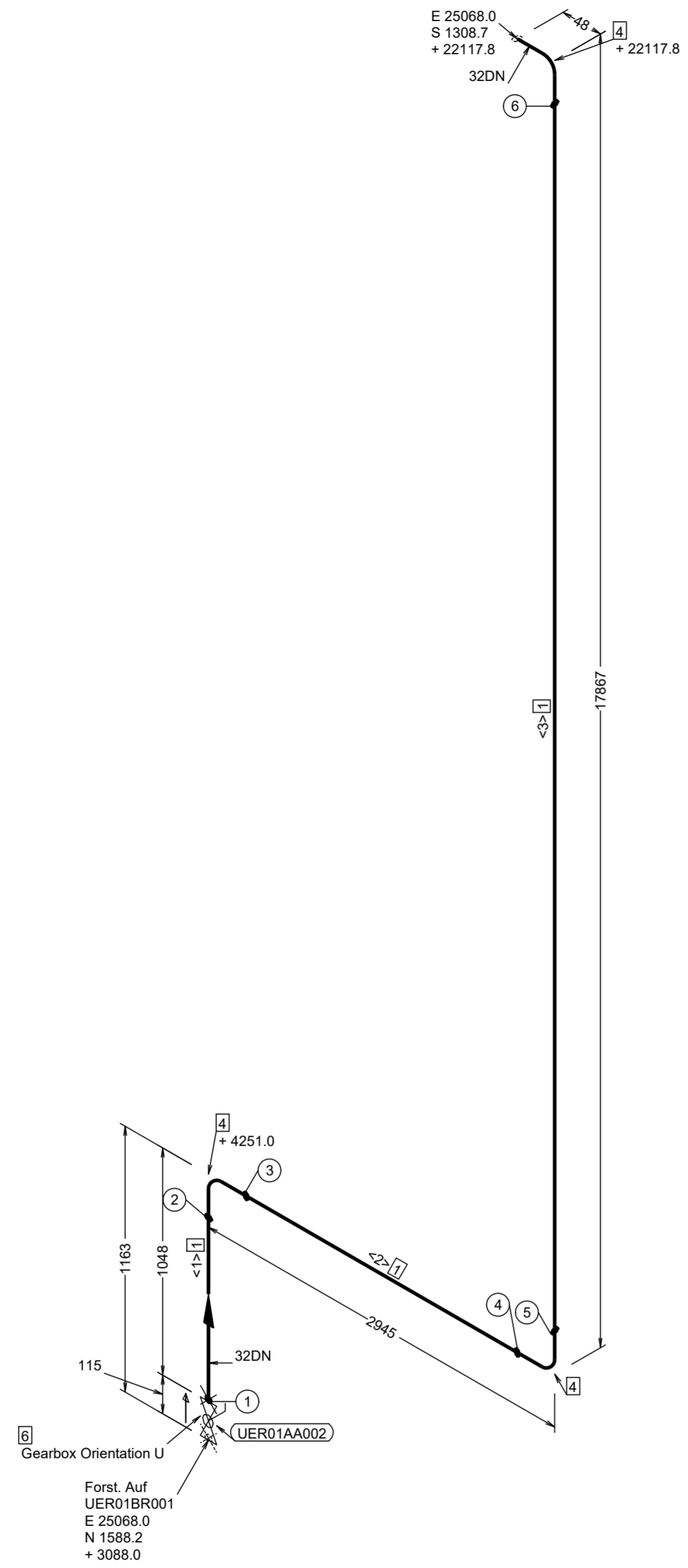
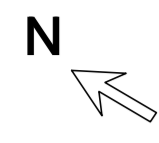
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	1.0M
Fittings				
3	4	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	1
5	6	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	1
Flanges				
7	8	Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
9	10	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	1
Bolts				
11	12	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	4
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	4
Valves/Specials				
15	16	Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	127	32		<2>	145	32	
<3>	275	32		<4>	410	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	URHWFilm S P H W F i l m	Schw Prot.
1	o			
2	o			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			

Ü^çE V^ec	Öaek	Ö^aek^á	Ö@&^á	Ü^a^aek^
Ü@&^ak		Ü@&^ak		
Boiler Room				
INN-Mockup				
Pipe Isometric				
UER01BR002				
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250				
				Ü^a^aek^
				0
				1 / 1

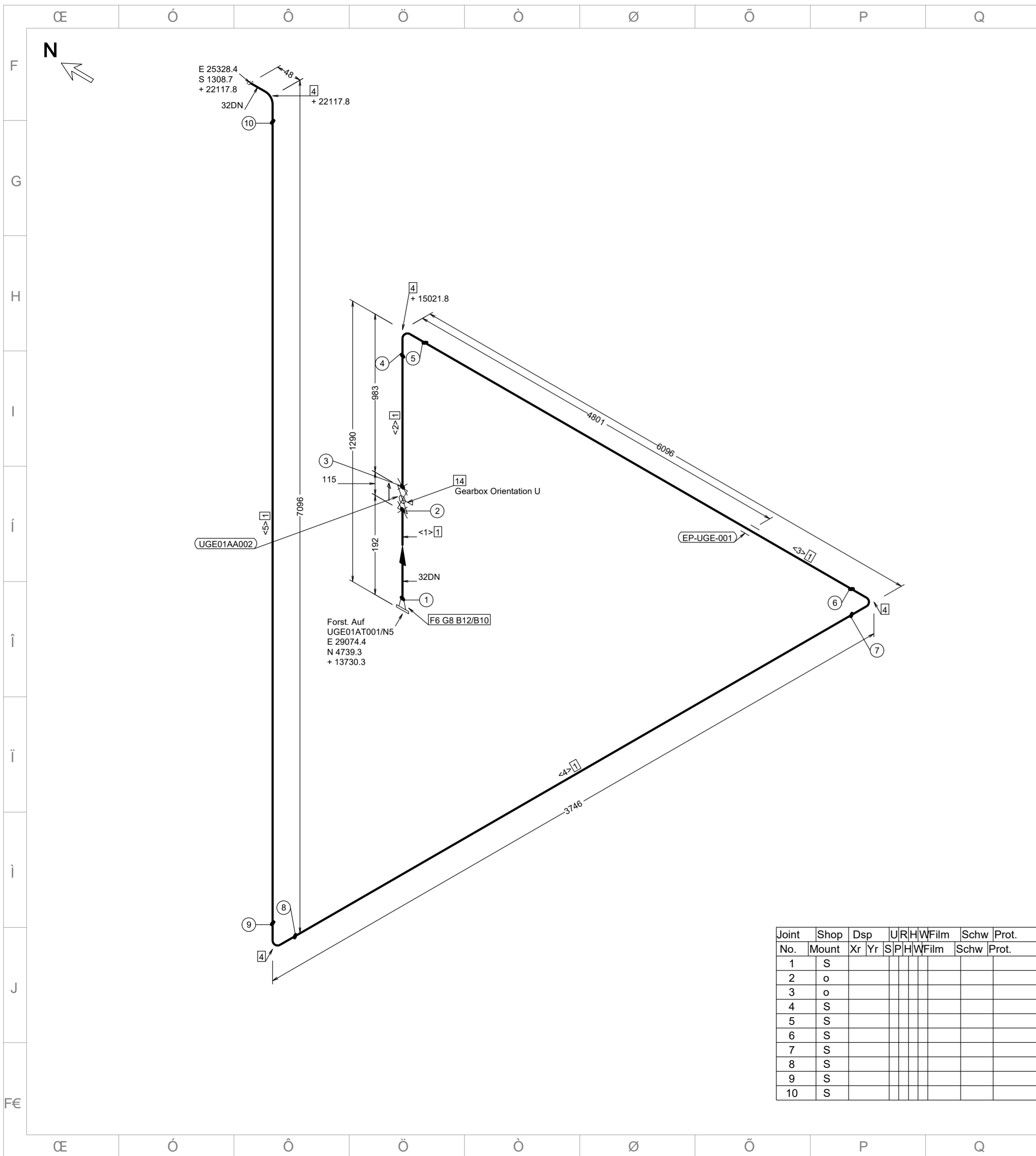


Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	21.7M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	3
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
5	6	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	1000	32		<2>	2849	32	
<3>	17771	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.
1	o			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^k	Boiler Room			Ö^æ^j^æ^k
R^æ^B^æ^k	INN-Mockup			Ö^æ^j^æ^k
Ö^æ^æ^k	Öæ^k	V^æ^æ^k	Pipe Isometric	Ö^æ^j^æ^k
Ö@&^æ^k	Öæ^k		UER01BR003	Üæ^æ^k
Ü^æ^æ^k	Öæ^k		Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	Öæ^æ^æ^k
Ö^æ^æ^k				Ü^æ^æ^k
				0
				1 / 1



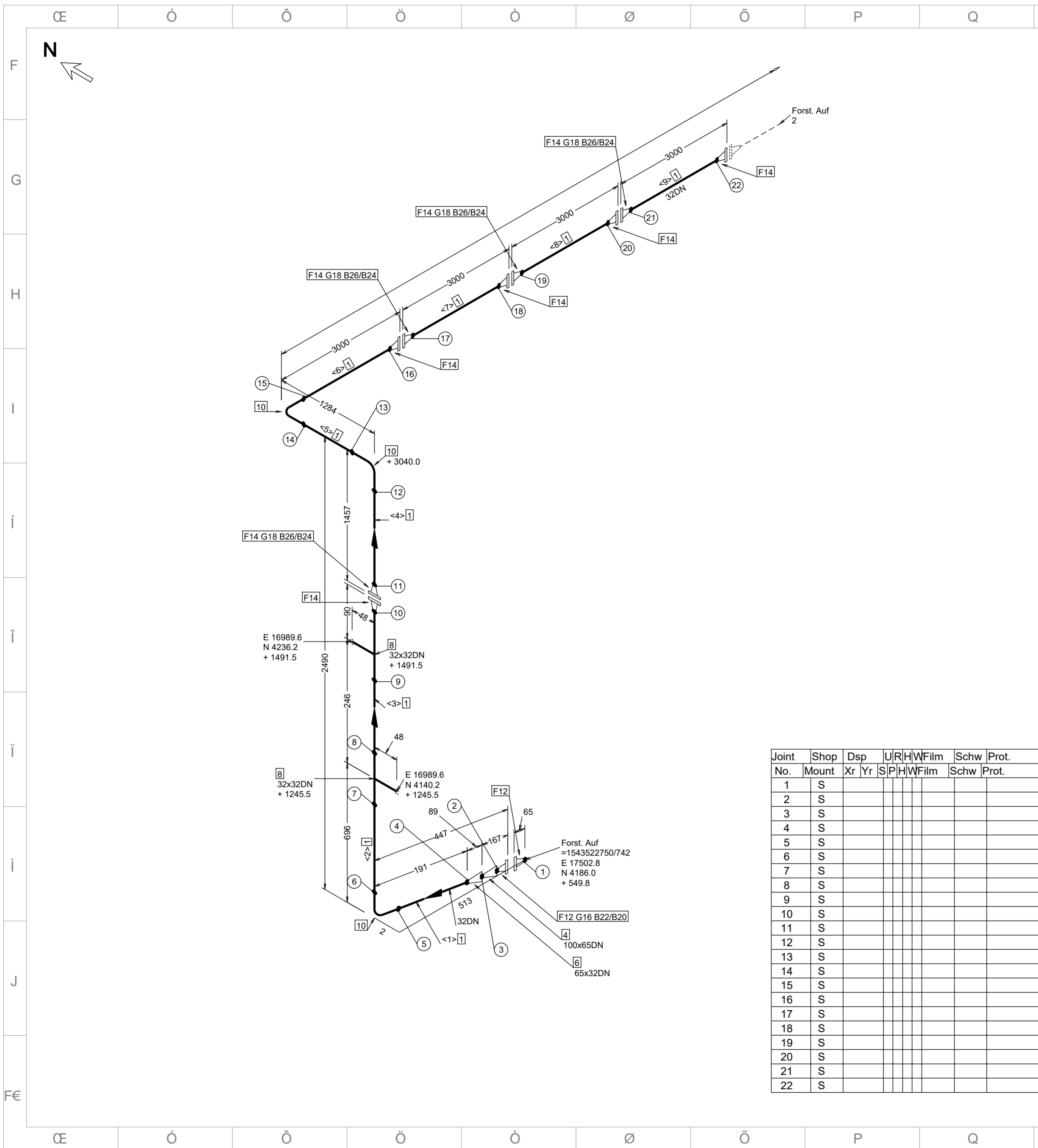
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	17.8M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	4
5	6	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	1
9	10	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	4
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	4
13	14	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	150	32		<2>	935	32	
<3>	6000	32		<4>	3650	32	
<5>	7000	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	HR	WFilm	Schw	Prot.
1	S							
2	o							
3	o							
4	S							
5	S							
6	S							
7	S							
8	S							
9	S							
10	S							

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>UGE01BR001</p> <p>Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250</p> <p>INNOVEVA</p>	<p>0</p> <p>1 / 1</p>
--	-----------------------



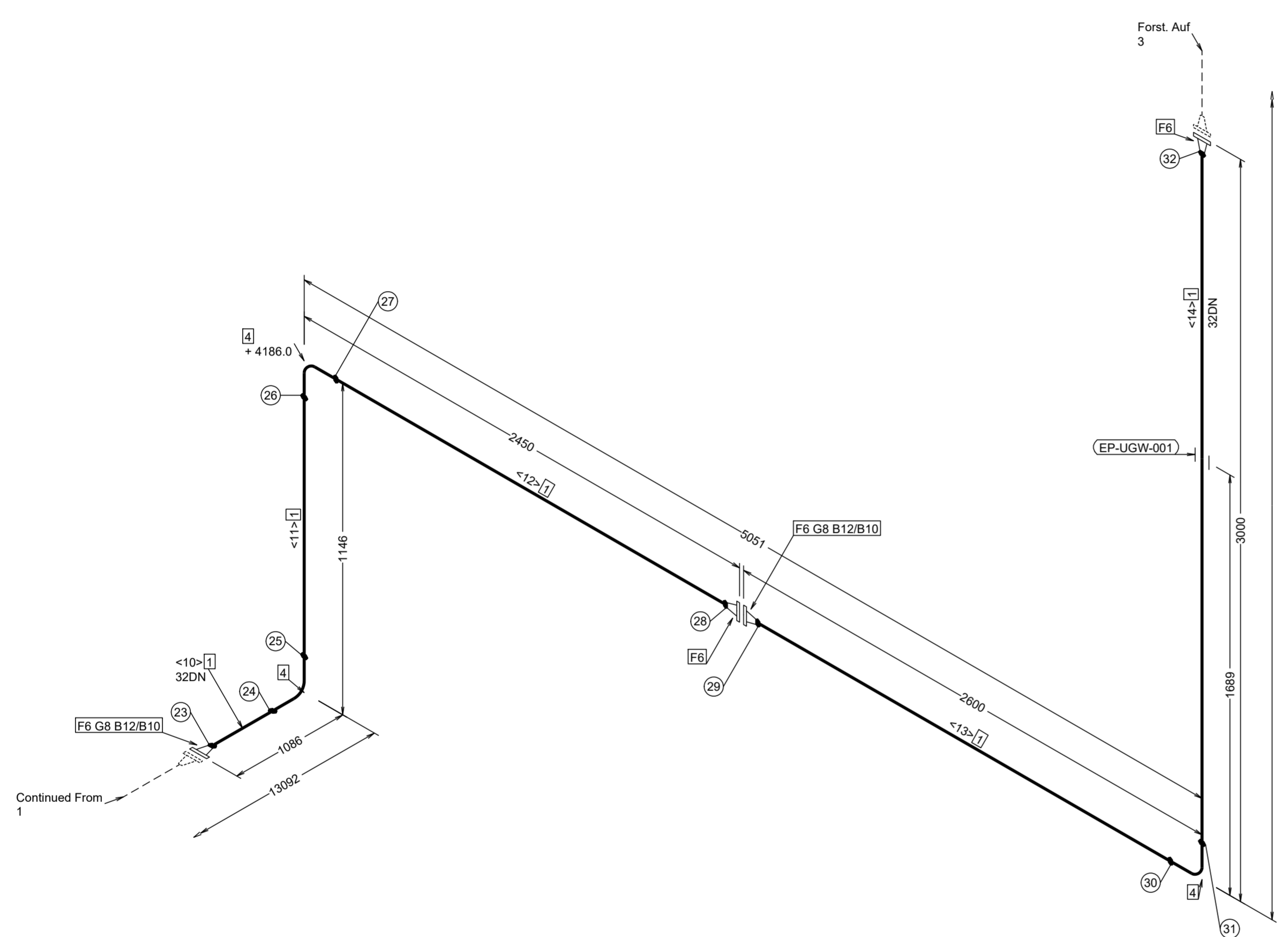
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Pipe				
1	2	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	15.2M
Fittings				
3	4	Reduktion konzentrisch - EN 10253-2 - Typ B - 114.3x3.6-76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	100 x 65	1
5	6	Reduktion konzentrisch - EN 10253-2 - Typ B - 76.1x2.9-42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 32	1
7	8	T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 42.4x2.6 - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32 x 32	2
9	10	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	3
Flanges				
11	12	Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN100 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	100	2
13	14	Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	9

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
15	16	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN100	100	1
17	18	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	4
Bolts				
19	20	80 Sechskantschraube - EN 24014 - M20 5.6 gestempelt	20	8
21	22	Sechskantmutter - EN 24032 - M20 5 gestempelt	20	8
23	24	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	16
25	26	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	16

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	143	32		<2>	600	32	
<3>	150	32		<4>	1367	32	
<5>	1188	32		<6>	2910	32	
<7>	2916	32		<8>	2916	32	
<9>	2916	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	U R H W Film	Schw Prot.
1	S			
2	S			
3	S			
4	S			
5	S			
6	S			
7	S			
8	S			
9	S			
10	S			
11	S			
12	S			
13	S			
14	S			
15	S			
16	S			
17	S			
18	S			
19	S			
20	S			
21	S			
22	S			

<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>UGW01BR001</p> <p>Pipe Class: =0</p> <p>INNOVEVA</p>	<p>27.10.2023</p> <p>0</p> <p>1 / 3</p>
---	---



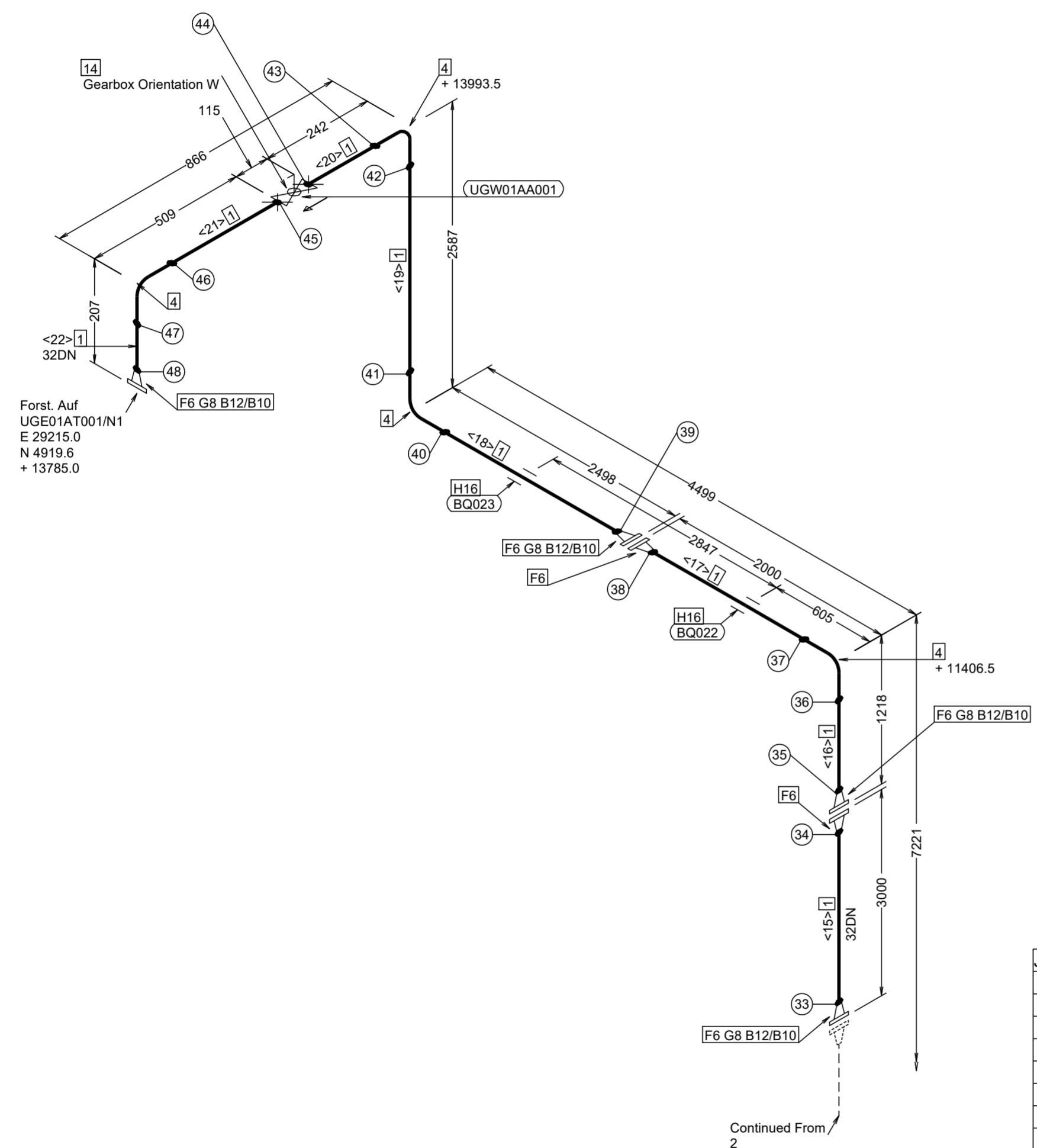
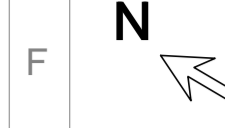
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	32	9.9M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	32	3
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	32	4
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	32	2
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32		
9	10	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12	Bolts	16	8
		Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt		

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<10>	996	32		<11>	1050	32	
<12>	2360	32		<13>	2510	32	
<14>	2910	32					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	HR	WFilm	Schw	Prot.
23	S							
24	S							
25	S							
26	S							
27	S							
28	S							
29	S							
30	S							
31	S							
32	S							

	Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric UGW01BR001 Pipe Class: =0
2 / 3	



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 42.4 x 2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	11.7M
3	4	Fittings Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 42.4x2.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	32	4
5	6	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN32 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	32	6

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN32	32	4
9	10	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	16
11	12	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	16
13	14	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN32 PN64	32	1
15	16	Supports SLIDING SUPPORT LA-HV150-DN32; ARTICLE NO. 110045	32	2

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<15>	2916	32		<16>	1128	32	
<17>	1910	32		<18>	2408	32	
<19>	2491	32		<20>	194	32	
<21>	461	32		<22>	117	32	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UR	R	H	W	Film	Schw	Prot.
33	S								
34	S								
35	S								
36	S								
37	S								
38	S								
39	S								
40	S								
41	S								
42	S								
43	S								
44	o								
45	o								
46	S								
47	S								
48	S								

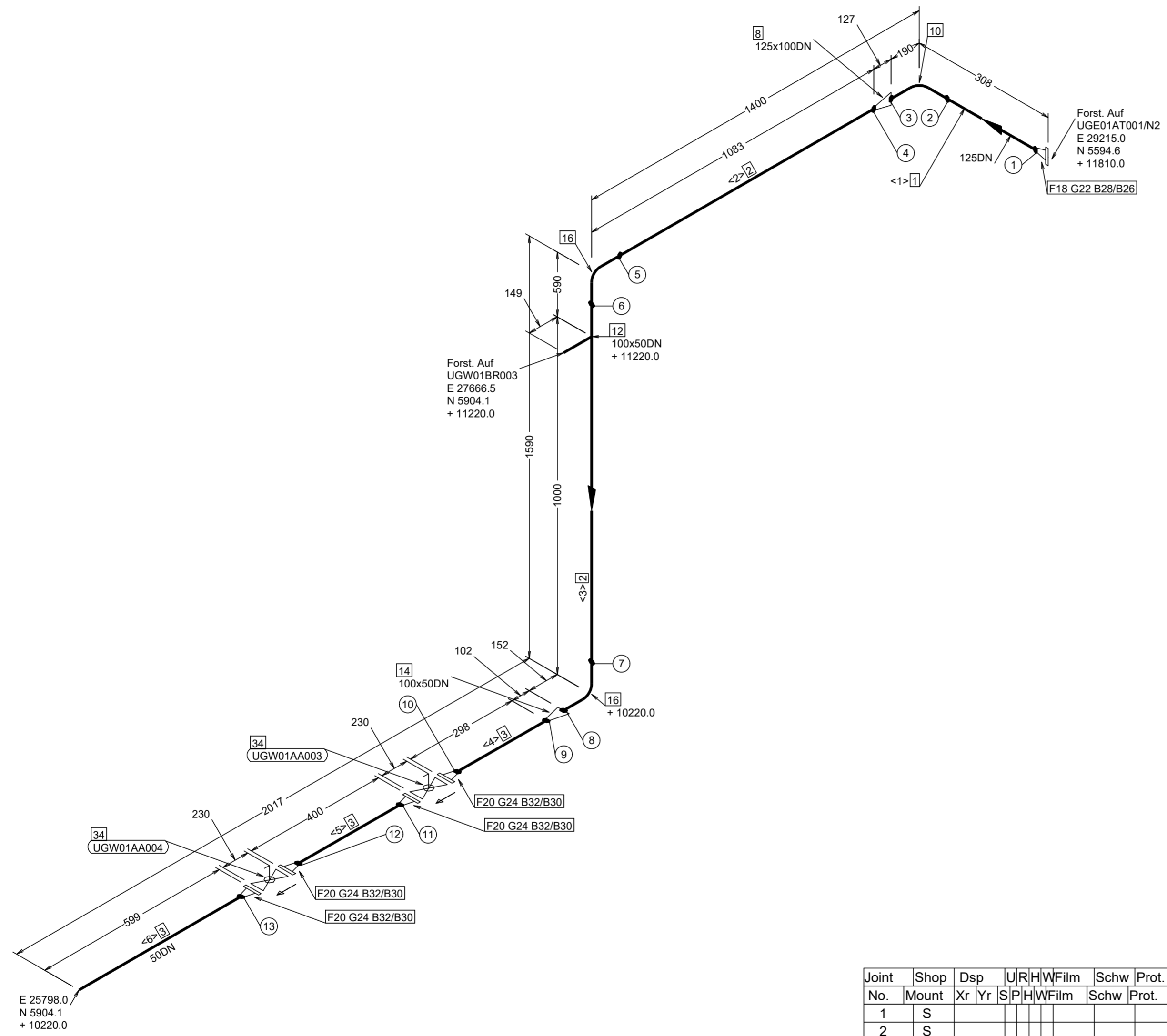
Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææ^á	Ö@&^á	Ü^æ^æ^
Ö@ææK	ÖæK	VæK	Ö@ææK	Ö@ææK
Ö@ææK	ÖæK	27.10.2023		Ö@ææK
Ü^ææK	ÖæK			Ö@ææK

Boiler Room
INN-Mockup
Pipe Isometric
UGW01BR001
Pipe Class: =0

INNOVEVA

0
3 / 3

Continued From 2



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Pipe				
1	2	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 139.7 x 4.0 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	125	0.1M
3	4	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 114.3 x 3.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	100	2.3M
5	6	Rohr nahtlos - EN10216-2 - 60.3 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	50	1.2M
Fittings				
7	8	Reduktion konzentrisch - EN 10253-2 - Typ B - 139.7x4.0-114.3x3.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	125 x 100	1
9	10	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 139.7x4 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	125	1
11	12	Stutzen aus Stahlrohr - 60.3x2.9 - L= 100 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	100 x 50	1
13	14	Reduktion konzentrisch - EN 10253-2 - Typ B - 114.3x3.6-60.3x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	100 x 50	1
15	16	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 114.3x3.6 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	100	2
Flanges				
17	18	Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN125 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	125	1
19	20	Vorschweissflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN50 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	50	4

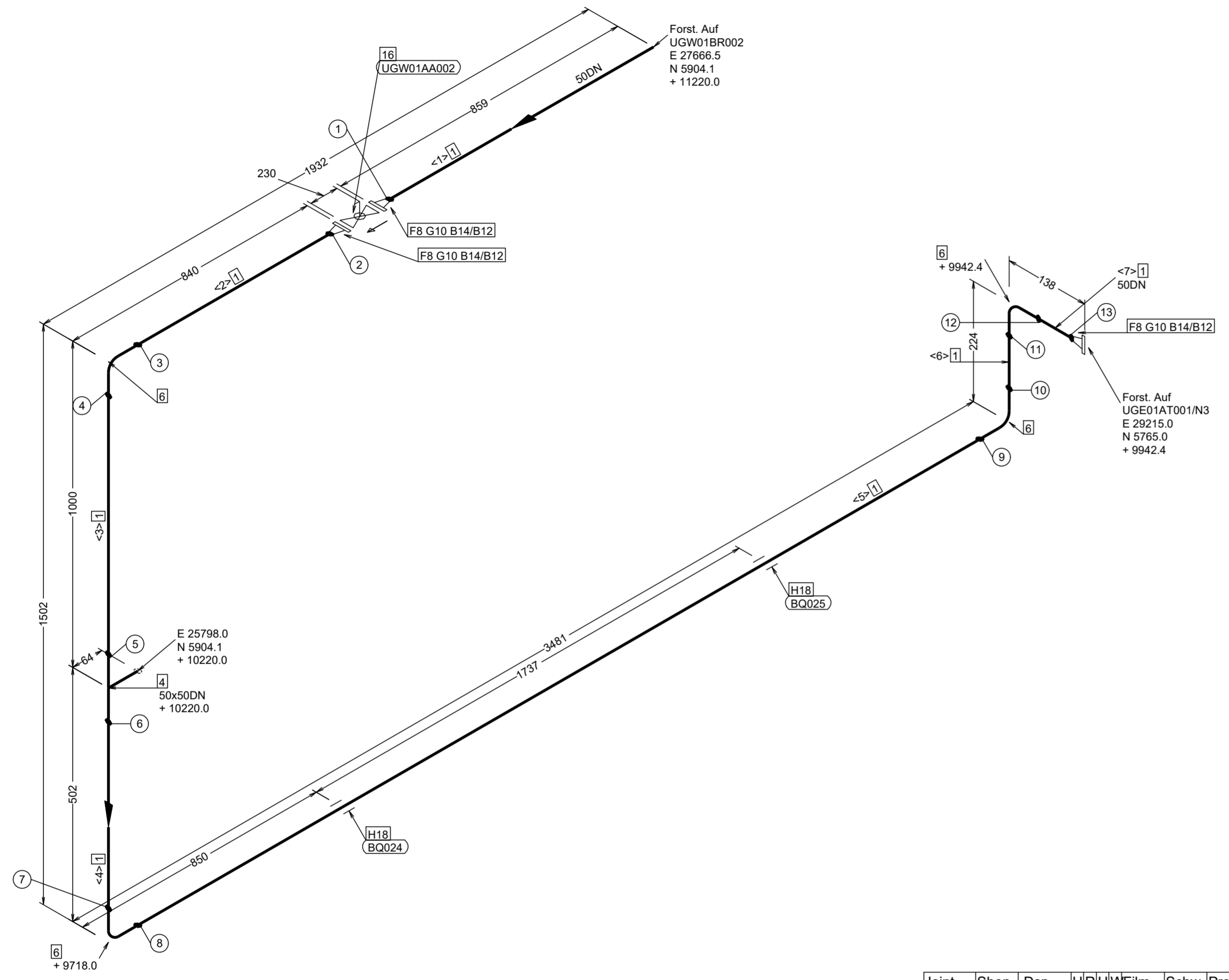
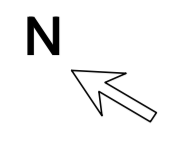
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
21	22	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN125	125	1
23	24	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN50	50	4
Bolts				
25	26	90 Sechskantschraube - EN 24014 - M24 5.6 gestempelt	24	8
27	28	Sechskantmutter - EN 24032 - M24 5 gestempelt	24	8
29	30	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	16
31	32	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	16
Valves/Specials				
33	34	Kugelhahn mit getriebe, DN50, PN 16	50	2

Pipe Pieces

Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	50	125		<2>	931	100	
<3>	438	100		<4>	848	100	
<5>	250	50		<6>	304	50	
<7>	551	50					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	H	W	F	Film	Schw	Prot.
1	S									
2	S									
3	S									
4	S									
5	S									
6	S									
7	S									
8	S									
9	S									
10	S									
11	S									
12	S									
13	S									

	<p>Boiler Room</p> <p>INN-Mockup</p> <p>Pipe Isometric</p> <p>UGW01BR002</p> <p>Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250</p>
<p>0</p> <p>1 / 1</p>	

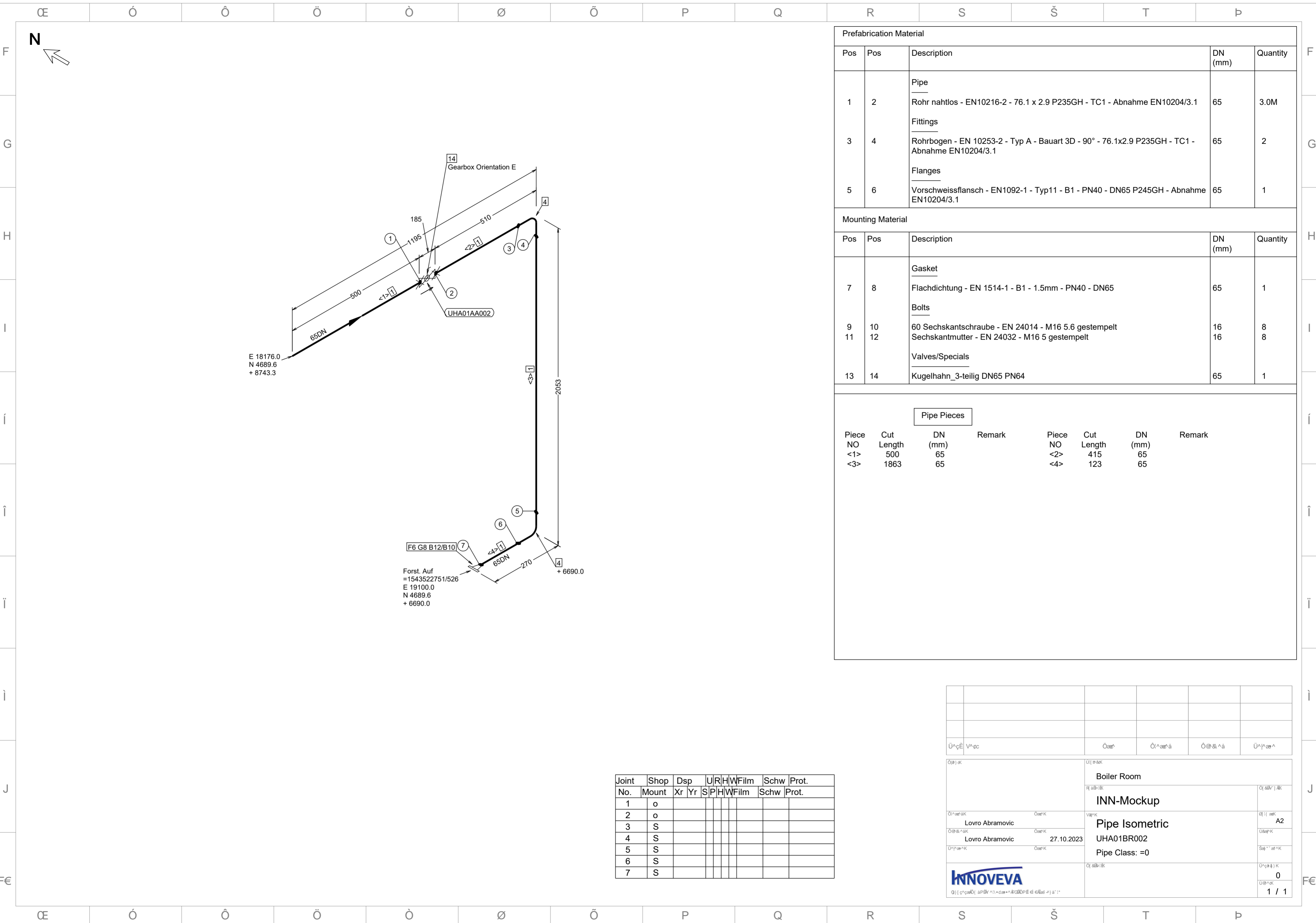


Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
9	10	Gasket		
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN16 - DN50	50	3
11	12	Bolts		
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	12
13	14	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	12
15	16	Valves/Specials		
		Kugelhahn mit getriebe, DN50, PN 16	50	1
17	18	Supports		
		SLIDING SUPPORT LA-HV200-DN50; ARTICLE NO. 110056	50	2

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	814	50		<2>	719	50	
<3>	860	50		<4>	362	50	
<5>	3329	50		<6>	72	50	
<7>	17	50					

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S								
2	S								
3	S								
4	S								
5	S								
6	S								
7	S								
8	S								
9	S								
10	S								
11	S								
12	S								
13	S								

ÜçE V^ec	ÖaK	Ö^aK^a	Ö@&^a	Ü^aK^a
Ö^aK	Boiler Room			
R^aB^E	INN-Mockup			
Ö^aK	ÖaK	V^aK	Ö^aK	
Ö@&^aK	ÖaK	27.10.2023	A2	
Ü^aK	ÖaK	Pipe Isometric		
UGW01BR003				ÜaK
Pipe Class: 16CA02B1G1_8_260				Ö^aK
INNOVEVA				Ü^aK
0				ÜaK
1 / 1				ÜaK



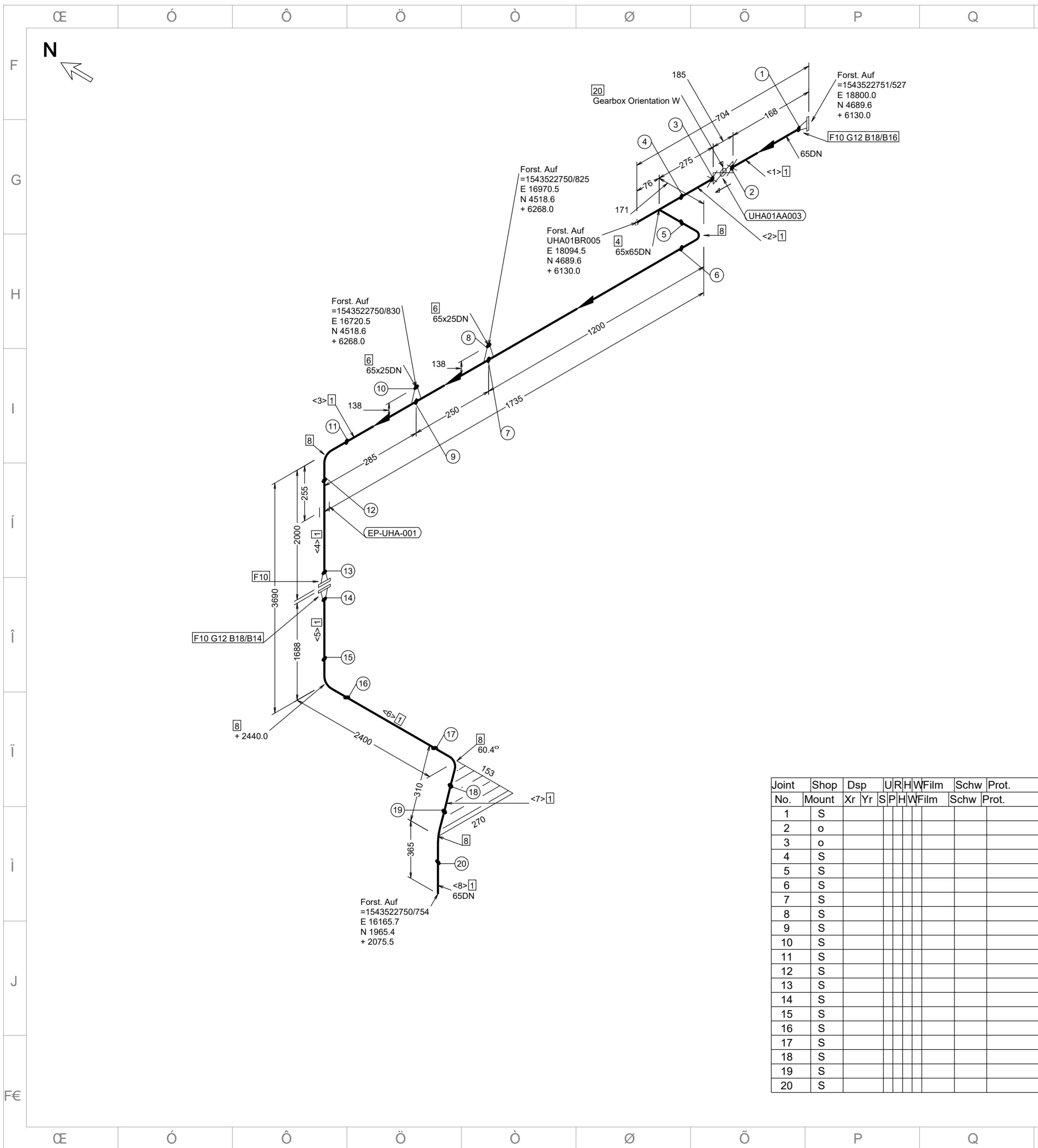
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe	65	3.0M
		Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
3	4	Fittings	65	2
		Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1		
5	6	Flanges	65	1
		Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1		

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
7	8	Gasket	65	1
		Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65		
9	10	Bolts	16	8
		60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt		
11	12		16	8
		Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt		
13	14	Valves/Specials	65	1
		Kugelhahn_3-teilig DN65 PN64		

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	500	65		<2>	415	65	
<3>	1863	65		<4>	123	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR	R	H	W	F	Film	Schw	Prot.
1	o										
2	o										
3	S										
4	S										
5	S										
6	S										
7	S										

Ü^çE V^ec	Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ü^çE	Ü^æ^	Boiler Room		
Ü^æ^	Ü^æ^	INN-Mockup		
Ü^æ^	Ü^æ^	Lovro Abramovic	Ü^æ^	Ü^æ^
Ü^æ^	Ü^æ^	Lovro Abramovic	27.10.2023	Ü^æ^
Ü^æ^	Ü^æ^	Pipe Isometric		
Ü^æ^	Ü^æ^	UHA01BR002		
Ü^æ^	Ü^æ^	Pipe Class: =0		
Ü^æ^	Ü^æ^	Ü^æ^		
Ü^æ^	Ü^æ^	Ü^æ^		
				Ü^æ^
Ü^æ^				Ü^æ^
Ü^æ^				Ü^æ^



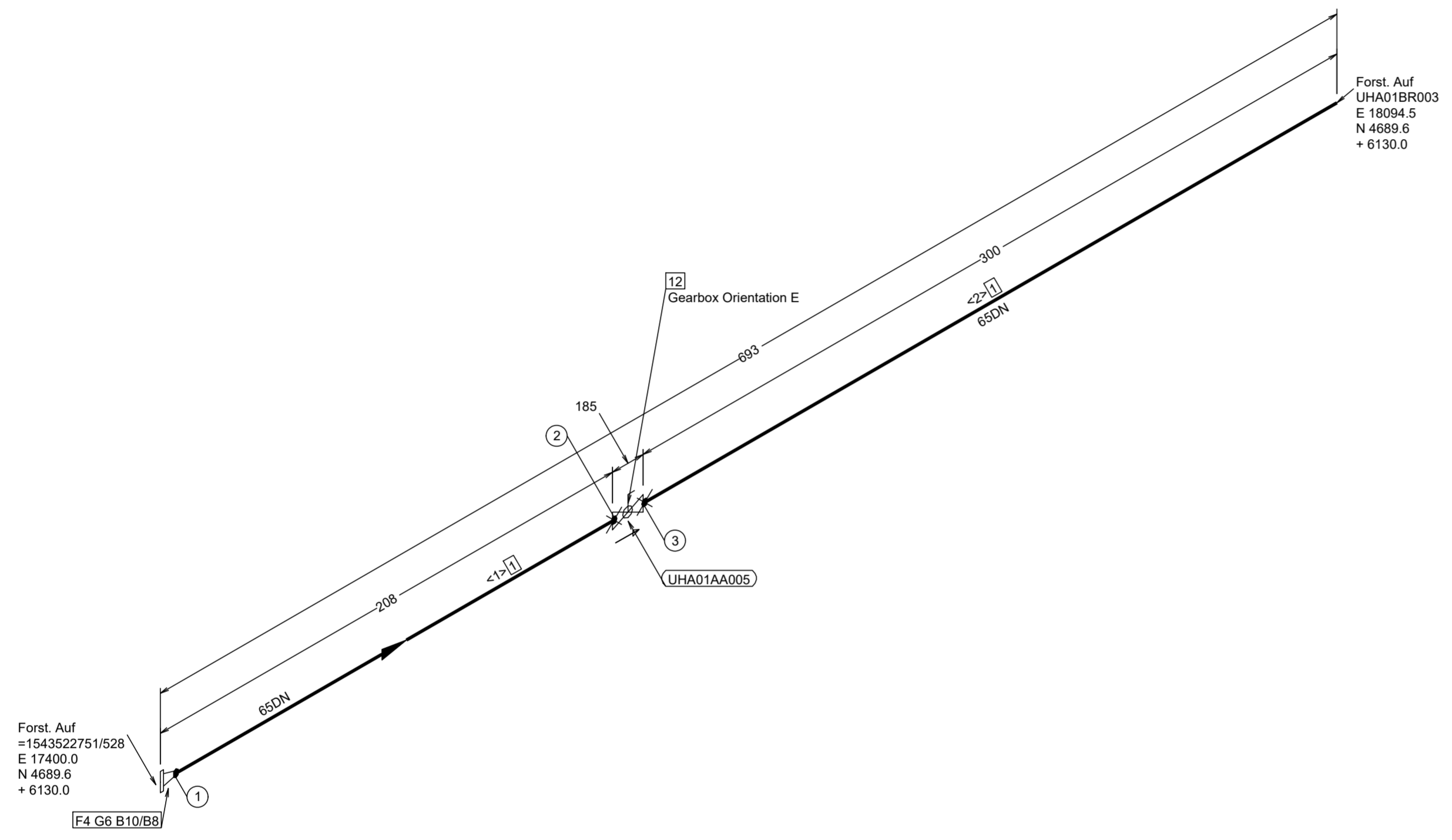
Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	8.0M
3	4	Fittings T-Stück - EN 10253-2 - Typ A - 76.1x2.9 - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65 x 65	1
5	6	Aufschweisstutzen DN25 - CAB Norm 730029 16Mo3	65 x 25	2
7	8	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 76.1x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	5
9	10	Flanges Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	3

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
11	12	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	2
13	14	Bolts 65 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
15	16	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
17	18	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	16
19	20	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN65 PN64	65	1

Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	116	65		<2>	199	65	
<3>	1545	65		<4>	1853	65	
<5>	1541	65		<6>	2250	65	
<7>	160	65		<8>	270	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	URHWFilm S P H W F ilm	Schw Prot.	Prot.
1	S				
2	o				
3	o				
4	S				
5	S				
6	S				
7	S				
8	S				
9	S				
10	S				
11	S				
12	S				
13	S				
14	S				
15	S				
16	S				
17	S				
18	S				
19	S				
20	S				

 0) [unclear]	Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric UHA01BR003 Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250	0 1 / 1
------------------	--	------------



Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
1	2	Pipe Rohr nahtlos - EN10216-2 - 76.1 x 2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	65	0.5M
3	4	Flanges Vorschweißflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN65 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	65	1

Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
5	6	Gasket Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN65	65	1
7	8	Bolts 60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	8
9	10	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	8
11	12	Valves/Specials Kugelhahn_3-teilig DN65 PN64	65	1

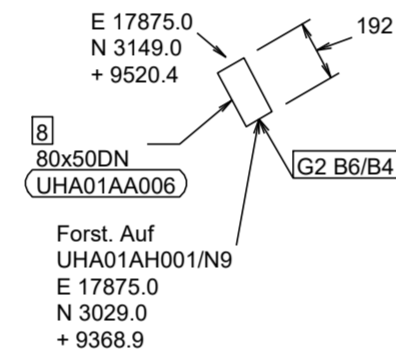
Pipe Pieces							
Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark	Piece NO	Cut Length	DN (mm)	Remark
<1>	156	65		<2>	300	65	

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr Yr	UJRHWFilm	Schw Prot.
1	S			
2	o			
3	o			

Ü^çE V^ec	ÖæK	Ö^ææá	Ö@&^á	Ü^ææ^
Ö@ææK	ÖæK	VæK	Ö@ææK	Ö@ææK
Ö@ææK	ÖæK	27.10.2023		Ö@ææK
Ö@ææK	ÖæK			Ö@ææK
Boiler Room INN-Mockup Pipe Isometric UHA01BR005 Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250				Ö@ææK 0 1 / 1



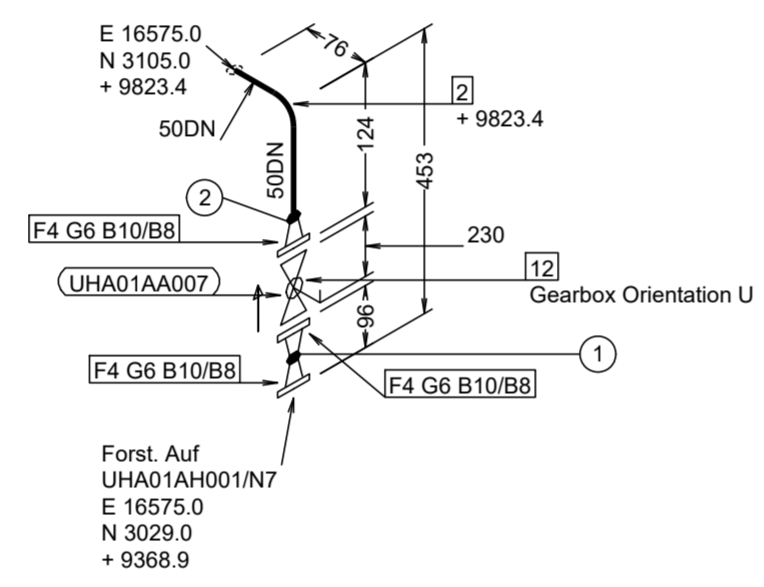
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
<u>Gasket</u>				
1	2	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN50	50	1
<u>Bolts</u>				
3	4	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	4
5	6	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	4
<u>Valves/Specials</u>				
7	8	Sicherheitsventile, DN50/80, Für 4414	80 x 50	1



Ü^çE V^ec		Öæ^	Ö^æ^á	Ö@&^á	Ü^æ^
Ö^æ^æK		Boiler Room			
R^æ^æK		INN-Mockup			
Ö^æ^æK	Öæ^K	Pipe Isometric			Ö^æ^æK
Ö@&^æK	Öæ^K	VALV-UHA01AA006			A2
Ü^æ^æK	Öæ^K	Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250			Ö^æ^æK
Ö^æ^æK		0			Ü^æ^æK
Ö^æ^æK		1 / 1			Ü^æ^æK

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	UR H W Film S P H W Film	Schw Prot.

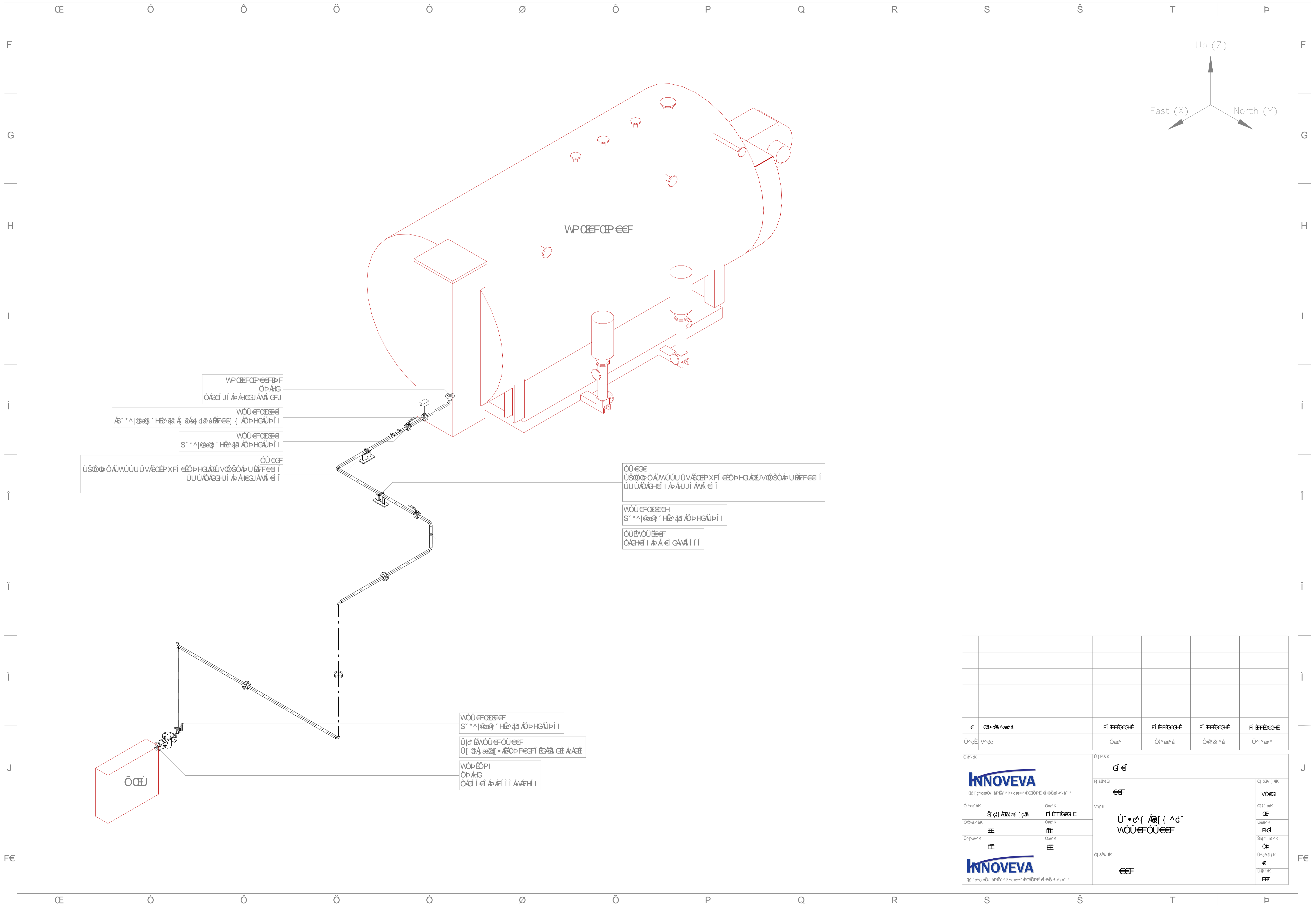




Prefabrication Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Fittings				
1	2	Rohrbogen - EN 10253-2 - Typ A - Bauart 3D - 90° - 60.3x2.9 P235GH - TC1 - Abnahme EN10204/3.1	50	1
Flanges				
3	4	Vorschweisflansch - EN1092-1 - Typ11 - B1 - PN40 - DN50 P245GH - Abnahme EN10204/3.1	50	3
Mounting Material				
Pos	Pos	Description	DN (mm)	Quantity
Gasket				
5	6	Flachdichtung - EN 1514-1 - B1 - 1.5mm - PN40 - DN50	50	3
Bolts				
7	8	60 Sechskantschraube - EN 24014 - M16 5.6 gestempelt	16	12
9	10	Sechskantmutter - EN 24032 - M16 5 gestempelt	16	12
Valves/Specials				
11	12	Kugelhahn Handhebel, DN50, PN 16	50	1

Joint No.	Shop Mount	Dsp Xr	Yr	U	R	H	W	Film	Schw	Prot.
1	S									
2	S									

Účel	Viac	Osob	Osobná	Osobná	Účel
Účel					
Boiler Room			Účel		
INN-Mockup			Účel		
Lovro Abramovic			Účel		
Lovro Abramovic			27.10.2023		
Účel			Účel		
Pipe Isometric			Účel		
VALV-UHA01AA007			Účel		
Pipe Class: 25CA01B1G1_16_250			Účel		
INNOVEVA			Účel		
Účel			Účel		
Účel			0		
Účel			1 / 1		



€	08.08.2024	FI EFIBEGE	FI EFIBEGE	FI EFIBEGE	FI EFIBEGE
U^cE	V^ec	Oae	O^aeb	O@&^a	U^A^a^
O^a^c INNOVEVA <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>		U^B^c EF <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>		O^c^e^c V^Oe <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>	
O^A^c^k	O^a^k	FI EFIBEGE		O^c^e^c	O^c^e^c
O@&^k	O^a^k	FI EFIBEGE		U^c^c^ A^c^c^ ^d^	O^c^e^c
U^A^c^k	O^a^k	FI EFIBEGE		W^O^E^O^E^E^	O^c^e^c
O^A^c^k INNOVEVA <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>		O^c^e^c EF <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>		U^A^c^k € O^c^e^c EF <small>Q q^c^a^O aP^B^ ^A^d^e^ ^A^c^O^P^ e^ e^e^ ^A^ d^ ^</small>	