

Návrh čerpadlové turbíny pro MVE Křižanovice

Technická zpráva

Objednatel: PS PROFI s.r.o.
Dalibor Fiala
Traubova 1546/6
602 00 Brno

Dodavatel: Ing. Jiří Šoukal, CSc.
Mišákova 456/24
779 00 Olomouc
ČKAIT 1200767



Olomouc, 02/2023

Čerpadlová turbína pro MVE Křižanovice

1. Účel, výměry a požadavky na novou turbínu

Stávající technologie MVE využívá turbínu Francis F30H. Provozován je stálý průtok – odpouštění MZP z nádrže, není nutná regulace výkonu, průtoku turbínou. Je požadována odolnost k zanášení turbíny nečistotami organické a anorganické povahy. Turbína musí dále využít stávající generátor a elektrovýbavu a implementace s minimálními úpravami konstrukční a hydraulické části.

1.1 Parametry lokality

- hladina horní 404,10 Max. (resp. 402,10 – zima)
 396,10 Stálá hladina nadržení
- spodní hladina 385,10
- Geodetický spád 19,0 (m) max. (17,0 m zima)
 11,0 (m) min.

Průtok – hlnost turbíny 390 (l/s) stálý průtok

Předaná dokumentace

- DISPOZICE MVE A SPODNÍCH VÝPUSTÍ DN 600, č.v. AO-1655-OOB
- ÚPRAVA NÁTOKU, SV DN 600-MVE, č.v. A1-1831-OOU
- ČISTÍCÍ KUS č.v. A2-1893-OO

1.2 Očekávané – požadované parametry turbíny

- Spád 18 (m)
- Průtok 390 (l/s)
- Otáčky 1020 (1/min)
- Výkon na hřídeli 51 (kW)

Související požadavky:

- zachování stávajícího strojního vybavení a generátoru
- náhrada servopohonu rozváděče F30H hydraulickou klapkou schopnou provozního řízení a ovládání stávajícím systémem.

2. Návrh čerpadlové turbíny

Posouzením širokého sortimentu čerpadlových turbín (ČT) SIGMA (pod pojmem ČT se rozumí čerpadlo vyvinuté pro turbínový provoz se zaručenými, odměřenými parametry) se jeví nevýhodnější typová řada DET výrobce SIGMA Pumpy Hranice. Tyto stroje jsou robustní konstrukce, se spirální skříní a diagonálním oběžným kolem. Absence lopatkového rozváděče včetně vzpěrných lopatek zajišťuje velmi malou citlivost na zanášení průtočných částí a malý hydraulický odpor stroje. Stroje bez natáčecích lopatek jsou aplikovány pro případy stálých parametrů průtoku a výkonu.

2.1 Určení typorozměru ČT

Ve shodě s předtipováním fy PS Profi je potvrzena volba typorozměru DET-350.

2.2 Výkonové parametry

Čistý spád na turbínu – $H_{\max} = 19,0 - 1,0 = 18 \text{ m}$

tato hodnota vychází z výpočtu ztrát již nové projekce [2], P3a,b napouštěcího potrubí. Výpočet je u zpracovatele. Výsledná ztráta 1,0 m, $Q_{\max} = 390 \text{ l/s}$. Nižší hodnoty spádu nejsou korigovány.

| | H (m) (Y (J/kg)) | Q (l/s) | ETA (%) | P (kW) |
|--------|------------------|---------|---------|--------|
| Max | 18,0 (176,6) | 390 | 74,0 | 51,0 |
| M zima | 17,0 (166,8) | 382 | 74,5 | 47,5 |
| Min | 11,0 (107,9) | 328 | 74,0 | 26,2 |

Graficky jsou parametry vyjádřeny v turbínové charakteristice DET-350 na příloze P1. Z grafů je zřejmé, že ČT bude provozována v širokém rozsahu spádů stále v oblasti maximální účinnosti, což zajistí vysoký výkon a klidný chod stroje.

2.3 Průběžné, volnoběžné otáčky

Průběh je graficky řešen a vyznačen v grafu charakteristik (P1) jako průsečík volnoběžné charakteristiky potrubí s parabolou $M = 0$. Reálná hodnota je snížena o odhad ztrát (ventilátor, pasivní odpory).

Potom $n_p \div 1950 \text{ (1/min)}$

$Q_p \div 450 \text{ (l/s)}$

Soustrojí volnoběh krátkodobě akceptuje, cca 30 s, automatické zavření při ztrátě zátěže. Při selhání automatiky nutno zavřít ručně, agregát vydrží delší čas volnoběhu.

Alternativní určení n_p : Nechleba [1] uvádí pro specifické otáčky $n_s = 266 \text{ (1/min)}$ hodnotu $n_s = 1,8 \text{ m} = 1,8 \cdot 1020 = 1836 \text{ (1/min)}$, tedy příznivější nižší o cca 100 (1/min)

2.4 Sací výška, bezkavitační provoz

Určení sací výšky je důležité pro zajištění bezkavitačního provozu, který je nutný pro vyloučení kavitační eroze pracovních částí, zejména rotoru a dalších nežádoucích projevů – tlakové pulzace.

Sací výšku HS stanovíme výpočtem dle Nechleby [1], str. 55

$HS = HB - SIG \times H \text{ (m)}$ kde HB ... místní barometrický tlak (m.v.sl.)

$HB = 10 - h/900$, h ... místní nadmořská výška

Dosažením:

$HS = 9,56 - 0,24 \times 19 = 5,0 \text{ m}$

SIG ... Thomův kavitační součinitel je funkcí specifických otáček n_s

dle vztahu: $n_s = 3,65 \text{ m Q ex } 0,5 / \text{Hex } 0,75 = 266 \text{ (1/min)}$

Dosazením: $n_s = 266$ (1/min) pro $H = 19$ m
pro $n_s \Rightarrow \text{SIG} = 0,24$ [1], str. 101
 $h = 400$ m.n.m. $\Rightarrow \text{HB} = 9,56$ (m v.sl.)

Doporučuje se využít řešení savky, celé dispozice z F300 s přispůsobením k výstupnímu hrdlu DN 350, PN 10 ČT DET-350.

Navržené řešení vycházející z DN 350, kolena DN 350/90° a savkou DN 350/700 – 2512 dispozičně vyhovuje.

Z dispozice umístění ČT ke spodní hladině jsou:

- kóta osy rotoru ČT + 387,18 m.n.m.
- kóta spodní hladiny + 385,10 m.n.m.

Potom HS = 2,08 m vyhovuje s velkou rezervou (< 5 m).

3. Mechanická část ČT DET-350

Z výkonů turbíny ve výše uvedeném provozním rozsahu plyne velké zatížení mechanické části. Zvláště v očekávání podstatné doby provozování při maximálním výkonu.

Z důvodu nedostupnosti zesílené varianty mechaniky bylo zvoleno provedení se standardním kozlíkem (mechanikou) s následujícími úpravami:

- volba nejvyšších ložisek – SKF I. třídy
- vestavba chlazení olejové náplně kozlíku provozní vodou, technické řešení dohodnuto v SPH.

Příklad vestavby chladiče je vidět na příloze P2. Šroubení a měděná trubka je velikosti 1/2". K napájení bude použita provozní voda hadicí pletenou 1" odebranou z vhodného místa přívodního potrubí s minimem nečistot. Dále osadit ventil a hrubý vodní filtr. Průtok nastavit dle teplotního čidla oleje $t < 65$ °C. Pracovní tlak – spád – cca 1,5+0,2 bar (0,15 MPa) je dostatečný pro zajištění chlazení. Odpad chladicí vody odveden do vývaru.

Řešení již aplikováno několikrát. Hlavní turbínová reference je MVE Mengusovce – hrubý spád 18 mm 9 roků provozu, cca 60 tis. hodin, velikost DET-250, náš případ DET-350 je dispozičně příznivější.

4. Tlaková dynamika, vodní ráz

Čas náběhu potrubí $T_{2L} = 2L/a = 2 \times 30/850 = 0,07$ (s)

a ... rychlost zvuku, cca 850 m/s, odhad ve vodě s mikrobublinami

L ... délka potrubí, L cca 30 m

Vodní ráz nehrozí, čas automatického uzávěru je téměř o dva řády větší. Stoupnutí tlaku v řádu jednotek procent by nastalo při selhání protirázové ochrany.

5. Dispoziční řešení

Řešení PS PROFI plně vyhovuje v části sací. Umístění turbíny DET-350 na rámu bude téměř shodné výškově s úpravami minimálními i osově. Naopak přívodní, napouštěcí potrubí musí být přivedeno shora do vertikálně situovaného vstupního hrdla turbíny.

Je doporučeno otočit koleno DN 350 - 90° o 90° do polohy s výstupem nahoru, následně doplnit vertikálně stoupající rouru DN 350 s navazujícím kolenem DN 350 - 90°, vodorovnou částí potrubí a kolenem DN 350 - 90° se sestupnou částí ukončenou přírubou DN 350, PN 10 navazující na shodnou přírubu hrdla turbíny. Doplněná část potrubí celkově ve tvaru obráceného U musí být podepřena. Doporučuje se vložení dilatačního kusu, nejlépe do vodorovné části – navíc dvě příruby DN 350, PN 10.

Dále se doporučuje instalovat do vodorovné nebo vzestupné části DN 350 potrubí uzavírací klapkou DN 350 s elektropohonem a použít ji jako uzávěr při provozním spouštění a provozním odstavení agregátu v automatickém režimu. Stávající armaturu potom ponechat pro automatické poruchové havarijní odstavení.

Uspořádání technologie je na příloze P3a,b, rozměrový náčrt DET-350 na příloze P4.

6. Závěr

Navržená turbína dává reálné předpoklady dlouhodobého bezporuchového provozu. Stroj je velmi málo náchylný na zanášení nečistotami. Případné vyčištění turbíny stačí režimově – provozní odstavení a opětné spuštění s krátkou prodlevou.

Úpravy pro využití a implementaci DET – lze označit jako relativně malé.

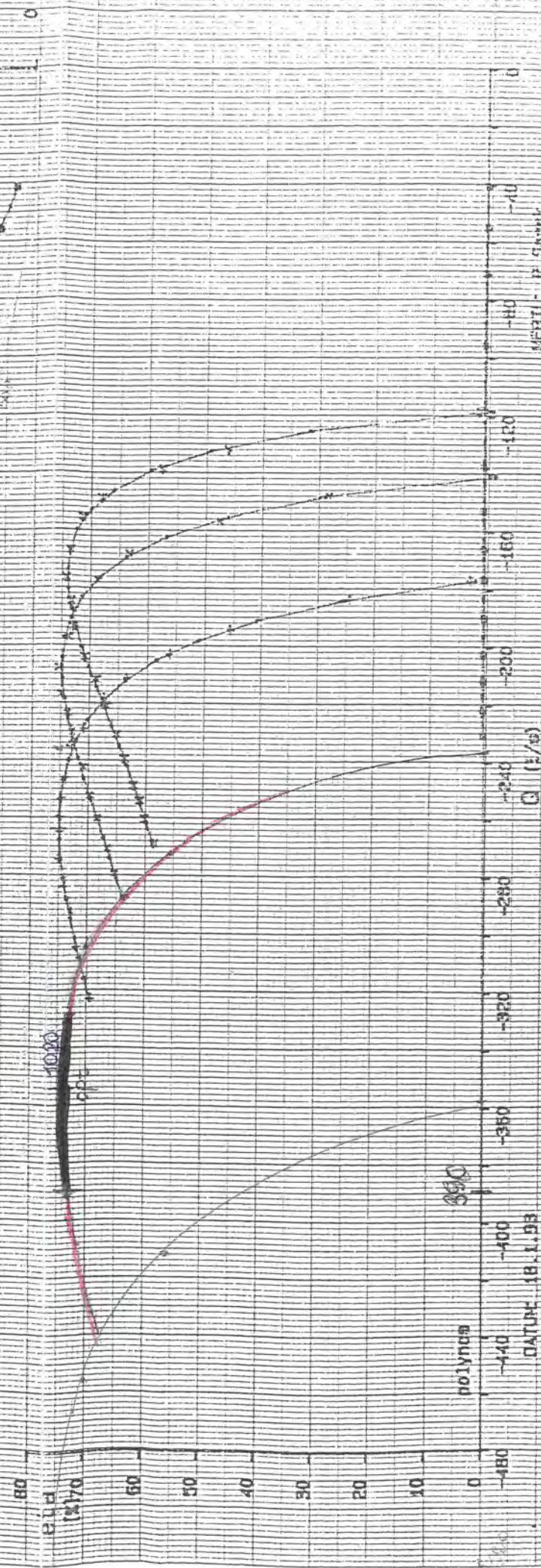
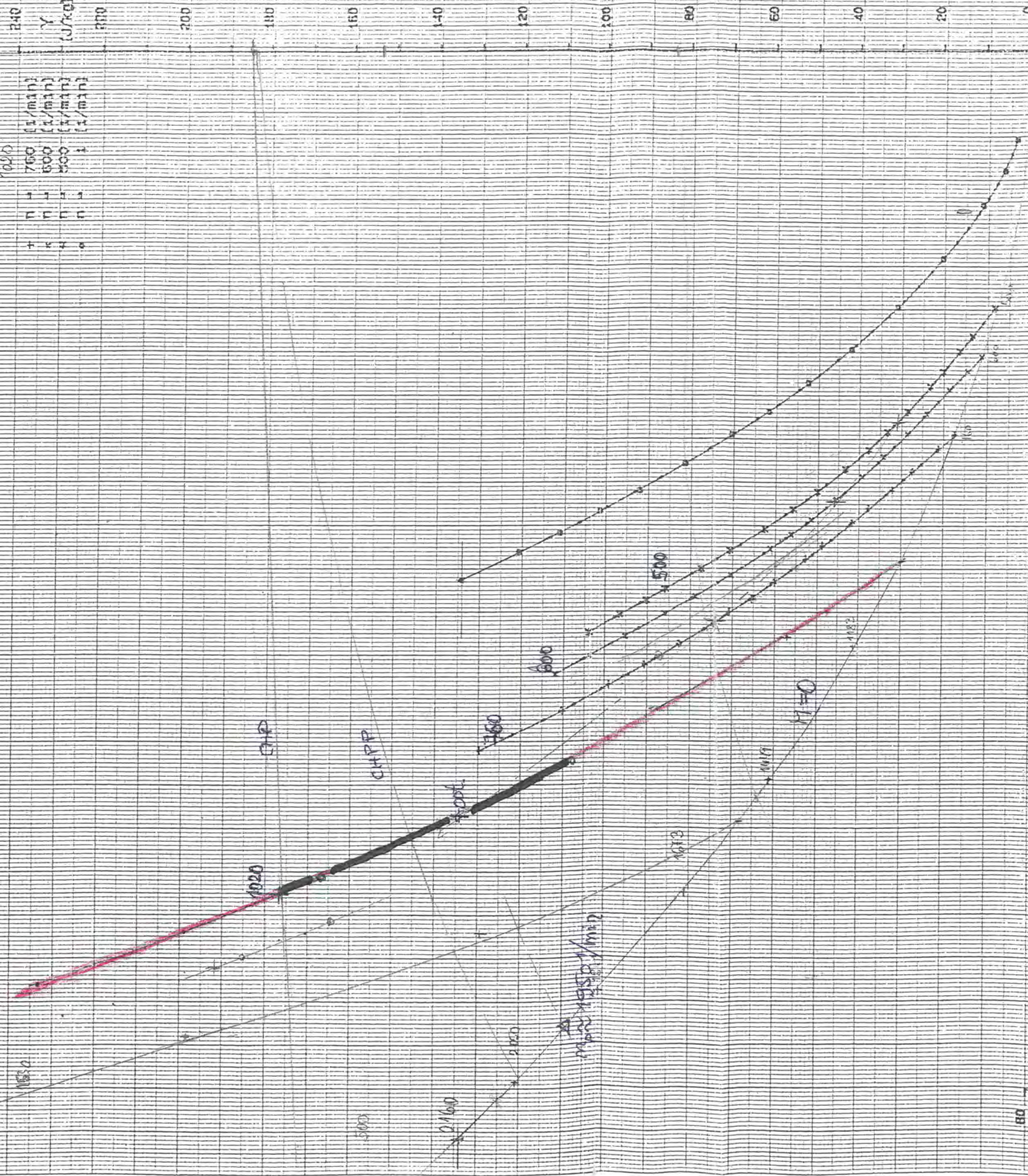
7. Literatura

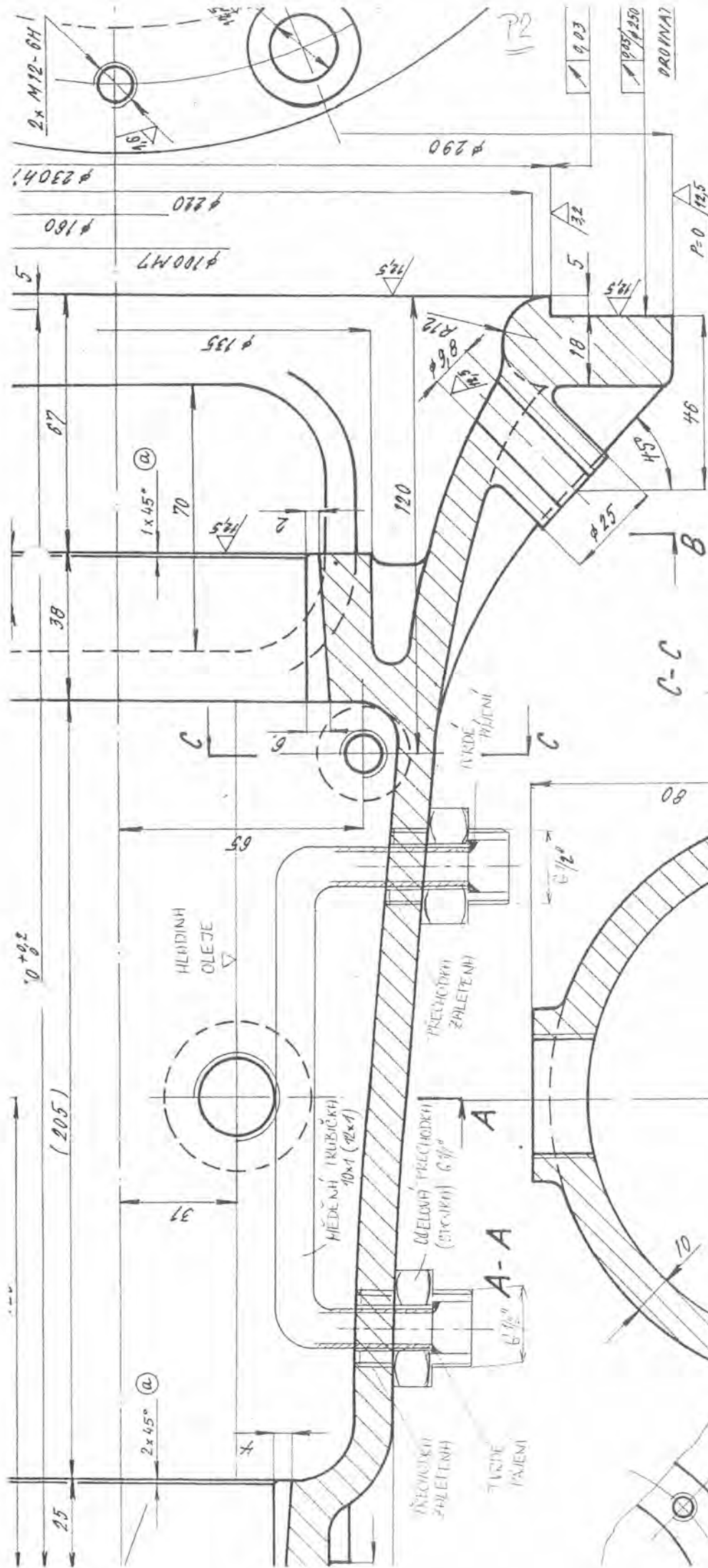
[1] Nechleba M.: Vodní turbíny, SNTL, 1962

[2] SIGMA podklady, určení a výpočet hydraulických ztrát

P1

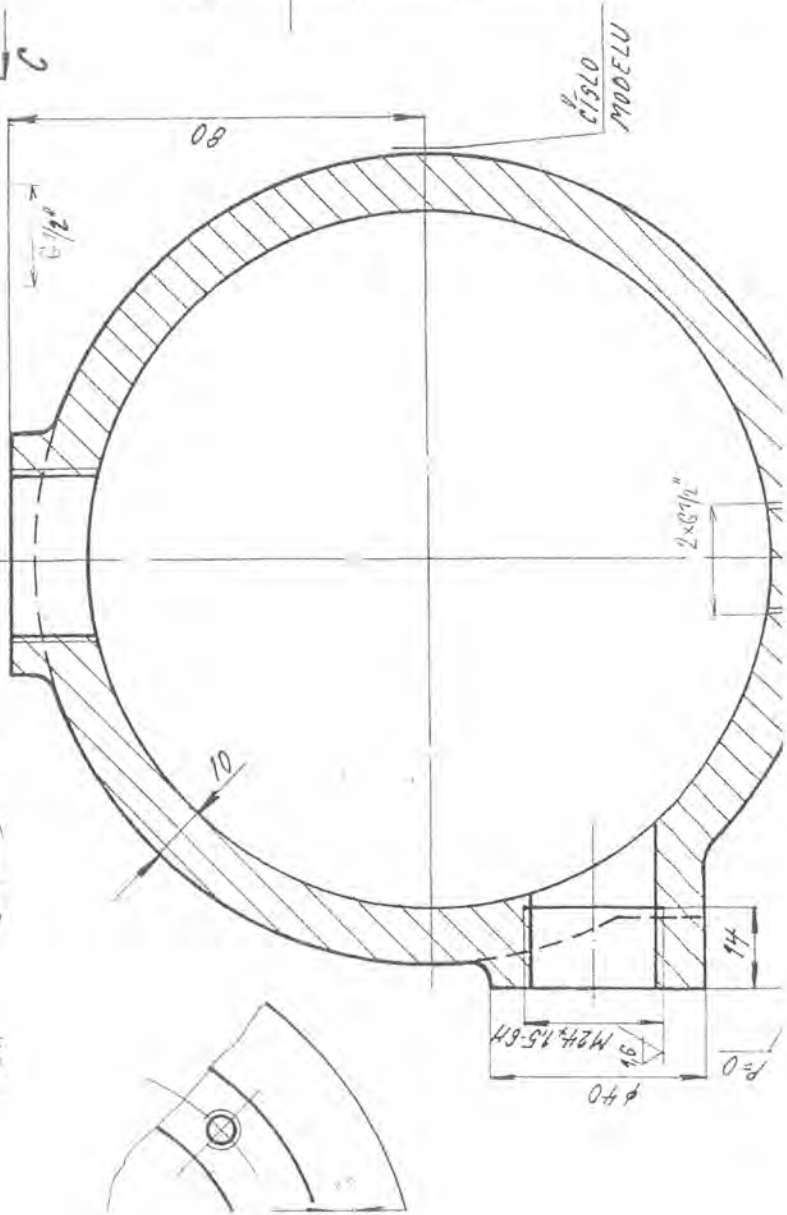
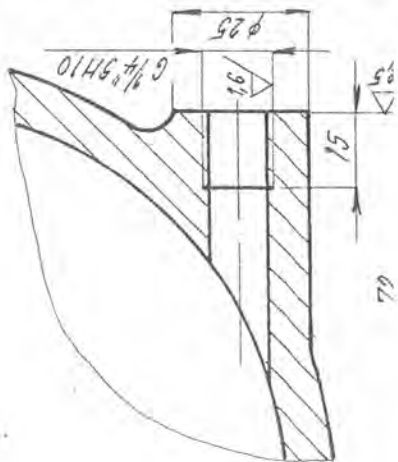
| γ | γ | γ | γ |
|----------|----------|----------|----------|
| 1000 | 700 | 600 | 500 |
| (1/min) | (1/min) | (1/min) | (1/min) |





MODELOVÝ VÝKRES NA Č. 702
 PŘESNOST ČSN 014470.4
 SMĚRODATNÁ TLOUŠŤKA 15
 ODLITEK NEPROPUSTNÝ
 MEDIUM - OLEJ P2

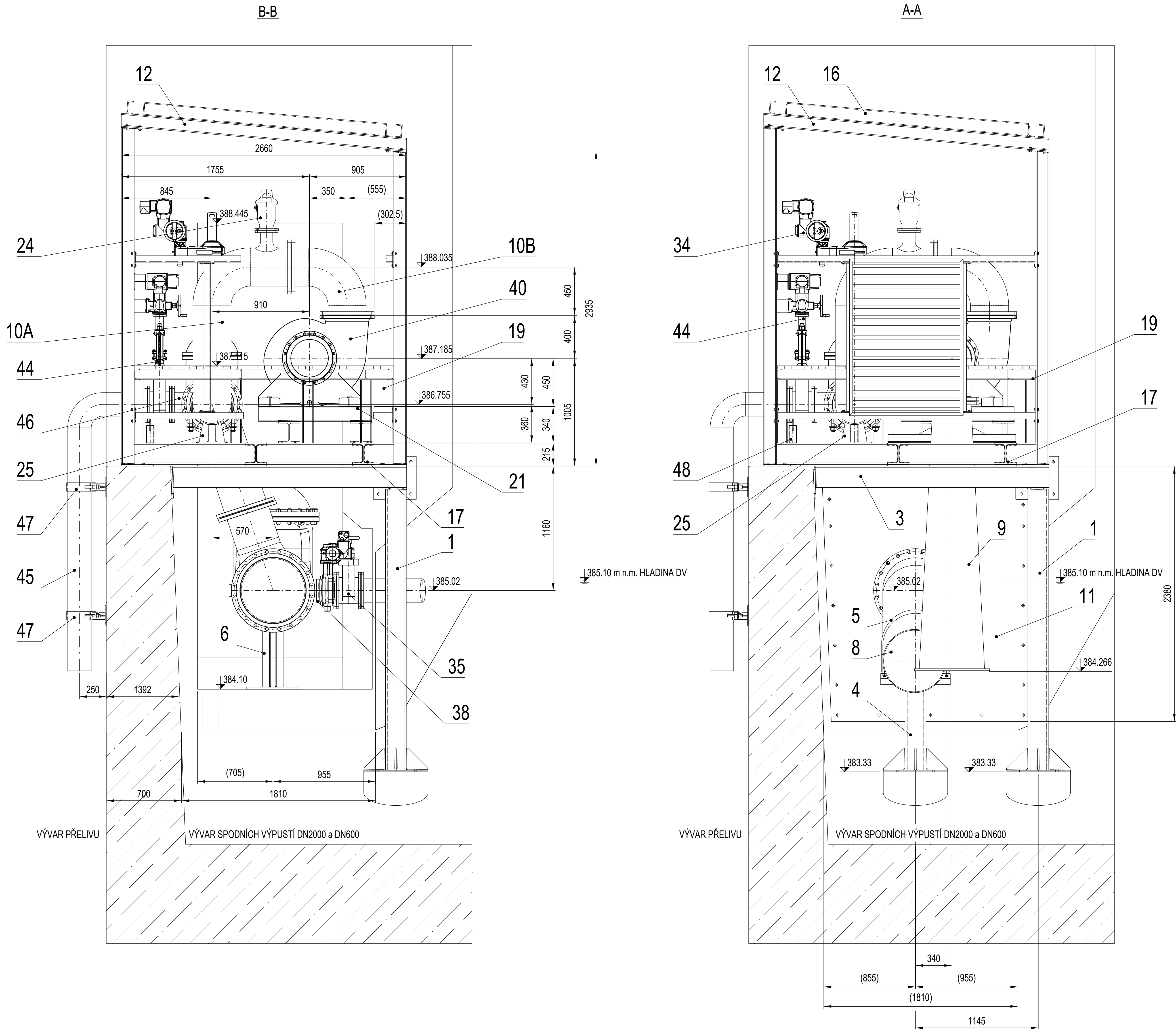
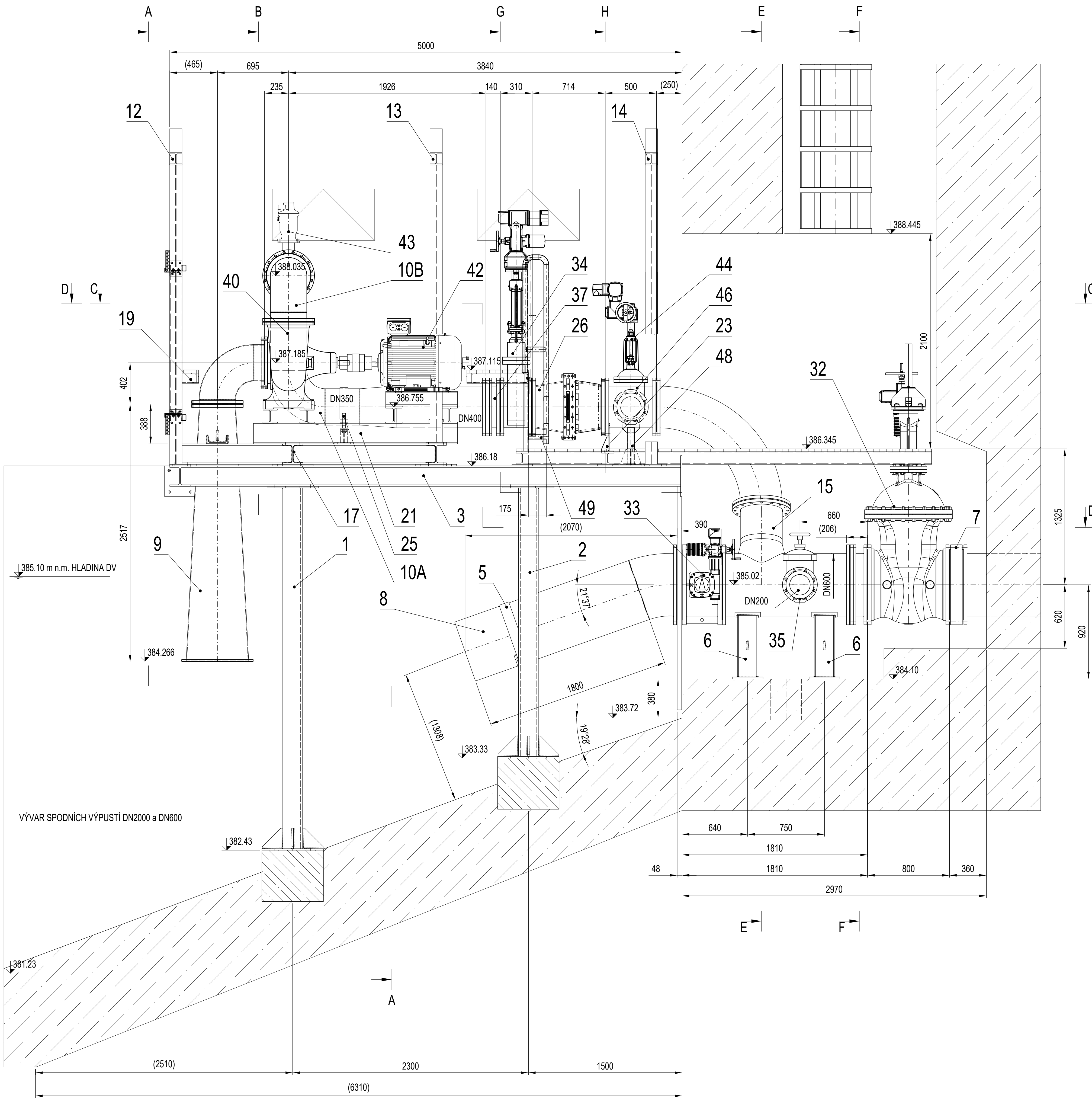
| | |
|----------------|-------------|
| Číslo | 85219 |
| Název - rozměr | Polotovár |
| Poznámka | |
| Měřítko | Kreslař |
| Přesnost | 1:1 |
| Norm. rel. | 1:1 |
| Výrob. projev | 1:1 |
| Typ | 0E200-LN-10 |
| Název | |



Příloha P3a

↓ 404.10 m n.m. Max. hladina

↓ 396.10 m n.m. Hladina stálého nadržení



| SESTAVA | | | | Hmotnost celkem / 1ksl --kg | | | |
|--------------------------|---------------------------------|---|--------------------|--------------------------------------|----------------------|-------|--|
| VÝŠKOVÝ SYSTÉM BALT p.v. | | | | | | | |
| 51 | Pochodzí plocha II. | 1 | 1.0038 (žárový Zn) | Rostl SP 330-34/38 2660x3500mm | AX - 1655u - 51 | 270 | |
| 50 | Pochodzí plocha I. | 1 | 1.0038 (žárový Zn) | Rostl SP 330-34/38 1600x1500mm | AX - 1655u - 50 | 70 | |
| 49 | Zešklík | 1 | xxx | (evarek) | AX - 1655u - 49 | 40 | |
| 48 | Stojan přírubový DN200 | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 48 | 15 | |
| 47 | Stojan potrubí DN200 | 2 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 47 | 20 | |
| 46 | T-kus DN400/200 DN10 | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 46 | 150 | |
| 45 | Saradní trubní rozvod DN 200 | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 45 | 200 | |
| 44 | Int. řízení AUTOMATIC ACV 01.2 | 1 | --- | řídící měnič | (nový komponent) | --- | |
| 44 | Servopohon ALMA SAV 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | --- | |
| 44 | Servopohon ALMA SAV 10.2 | 1 | --- | 230V, 5-60A, 40-120Nm | (nový komponent) | --- | |
| 44 | Součástí DN200 PN10 | 1 | --- | součástí úměrné typ P03.009 F4 | (nový komponent) | (90) | |
| 43 | Odkalovací trubní rozvod DN 200 | 1 | --- | (evarek) | (stávající) | --- | |
| 42 | Generátor SIEMENS | 1 | --- | 1LE1603-2DC25-0AH4-Z | (stávající) | --- | |
| 41 | Přídavná spinka | 1 | --- | P30-175/140 | (stávající - úprava) | --- | |
| 40 | Čerpadlová turbína | 1 | --- | DET-10 DET-350 | (nový komplet) | (400) | |
| 38 | Přírubový adaptér DN200 PN 10 | 1 | --- | VARipius - RFA Ranger | (stávající) | --- | |
| 37 | Montážní vložka DN 400 PN 10 | 1 | --- | M20 21 174 AG | (stávající) | --- | |
| 36 | Montážní vložka DN 600 PN 10 | 1 | --- | M20 21 174 AG | (stávající) | --- | |
| 35 | Součástí DN 200 PN 10 | 1 | --- | IKO Plus nestoup. vřeten | (stávající) | --- | |
| 35 | Součástí DN 200 PN 10 | 1 | --- | IKO Plus - ruč. kolo, kovotěsnic | (stávající) | --- | |
| 34 | Převodovka GST 16.1 | 1 | --- | i=2.8:1 | (nový komponent) | xx | |
| 34 | Int. řízení AUTOMATIC ACV 01.2 | 1 | --- | řekv. měnič, interface Modbus TCP/IP | (nový komponent) | xx | |
| 34 | Servopohon ALMA SAV 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | xx | |
| 34 | Servopohon ALMA SAV 10.2 | 1 | --- | 230V, 12-120A, 100-300Nm | (nový komponent) | xx | |
| 34 | Součástí (regul.) DN400 PN10 | 1 | --- | součástí úměrné typ P03.009 F4 | (nový komponent) | (350) | |
| 33 | Převodovka GS 125.3 | 1 | --- | --- | (stávající) | --- | |
| 33 | Servopohon Auma SA 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | (25) | |
| 33 | Klapka DN 600 PN 10 | 1 | --- | L32.61 134 AG | (stávající) | --- | |
| 32 | Servopohon Auma SA 14.2 | 1 | --- | převodovka GK 25.2 | (stávající) | --- | |
| 32 | Součástí DN 600 PN 10 | 1 | --- | S33.11 135 AG | (stávající) | --- | |
| 26 | Čistič kus / jemné česle | 1 | --- | (evarek) | (stávající - úprava) | 20 | |
| 25 | Stojan potrubí DN350 | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 25 | 25 | |
| 24 | Od- a zavzdušňovací ventili | 1 | --- | (VAG) DUOJET DN100 PN10 | (nový komponent) | (28) | |
| 23 | Sedo II. přírubové DN400 | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 23 | 15 | |
| 22 | Sedo I. (DN400) | 1 | --- | (evarek) | (stávající) | --- | |
| 21 | OK MVE | 1 | 1.0038 (11 375) | (evarek) | AX - 1655u - 21 | 500 | |

| Poz. | | Součást | | Kusů | | Material | | Rozměr - Model | | Poznámka | | Hmot. | |
|---------|--|---------|--|-------------|--|----------|--|---------------------|--|----------------------------|--|-------|--|
| Měřítko | | Kreslí | | Kontroloval | | Schválil | | Akce výměna turbíny | | PS 1 Část strojíř | | | |
| 1:20 | | Datum | | Kusovník | | Stupeň | | Investor | | Povodí Labe, státní podnik | | | |
| 12/2023 | | | | TP | | | | | | | | | |

PS PROFI s.r.o.

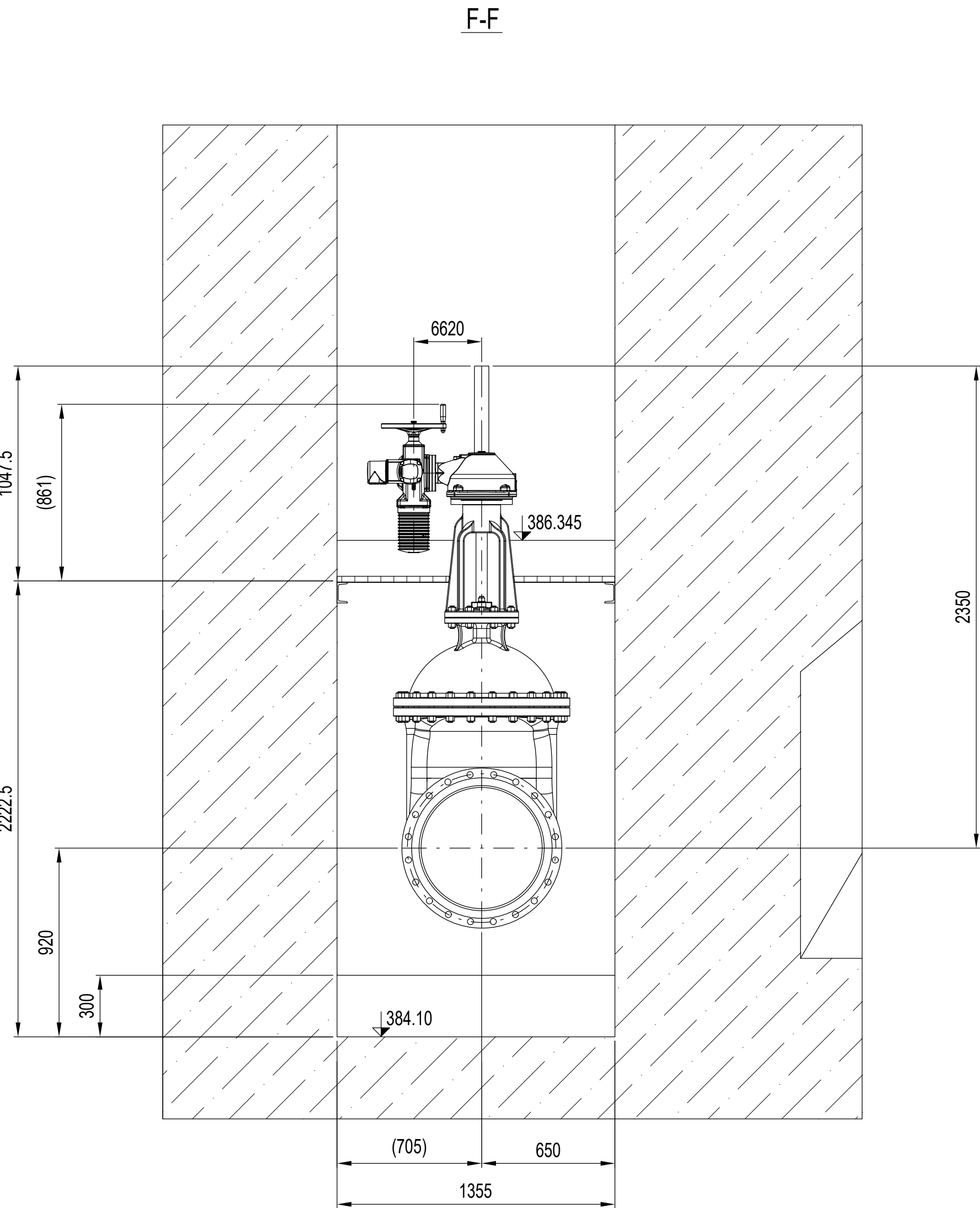
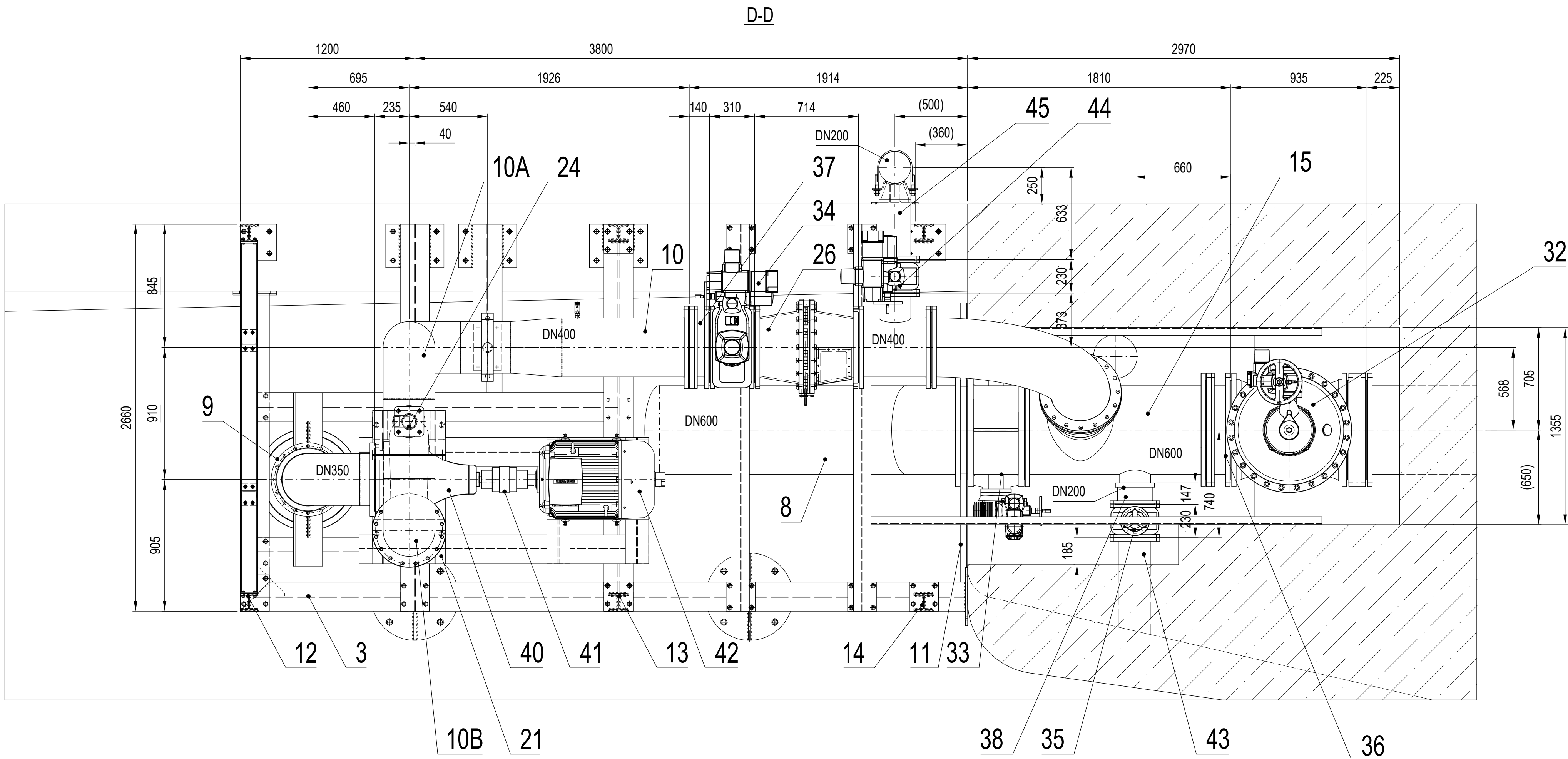
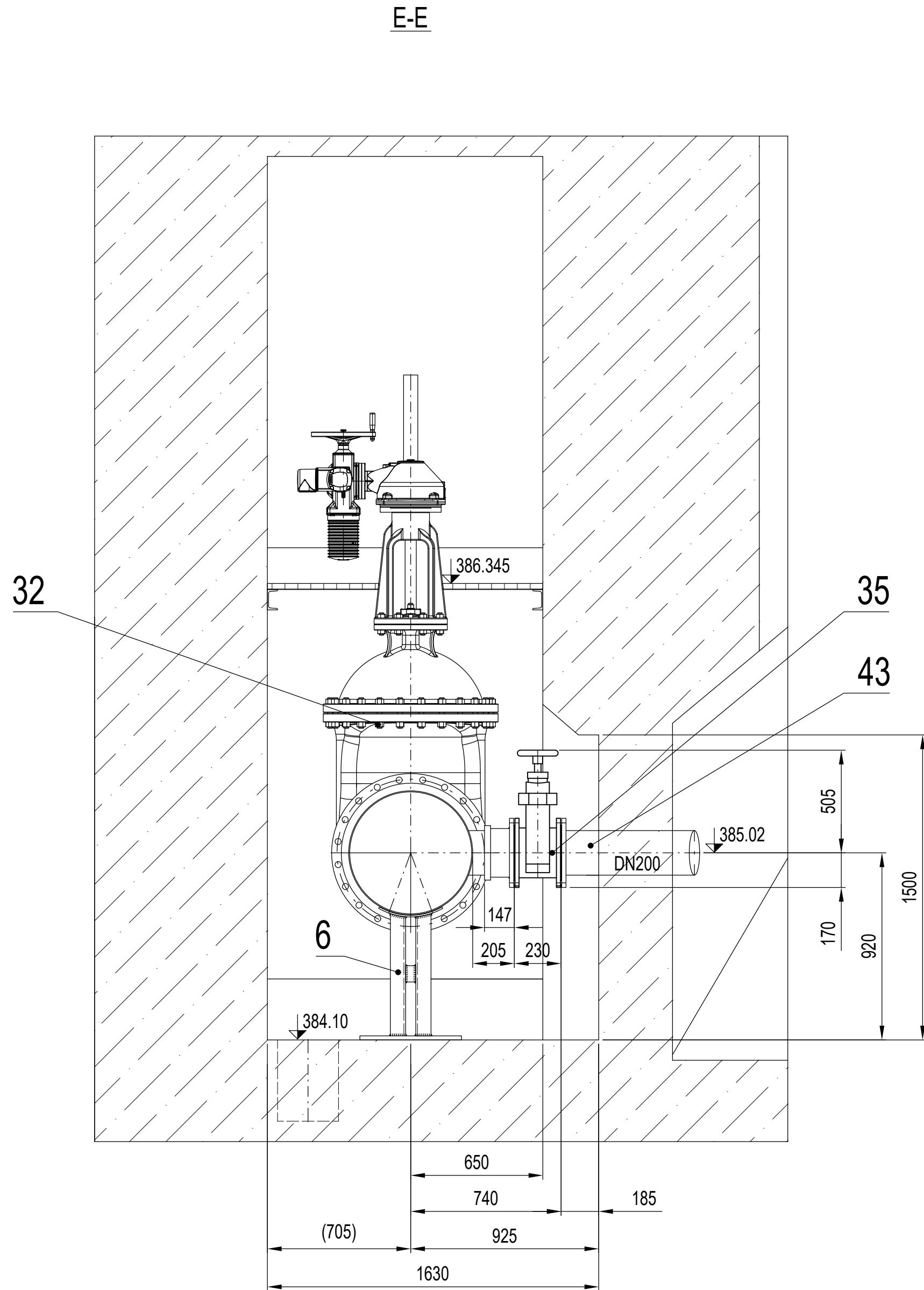
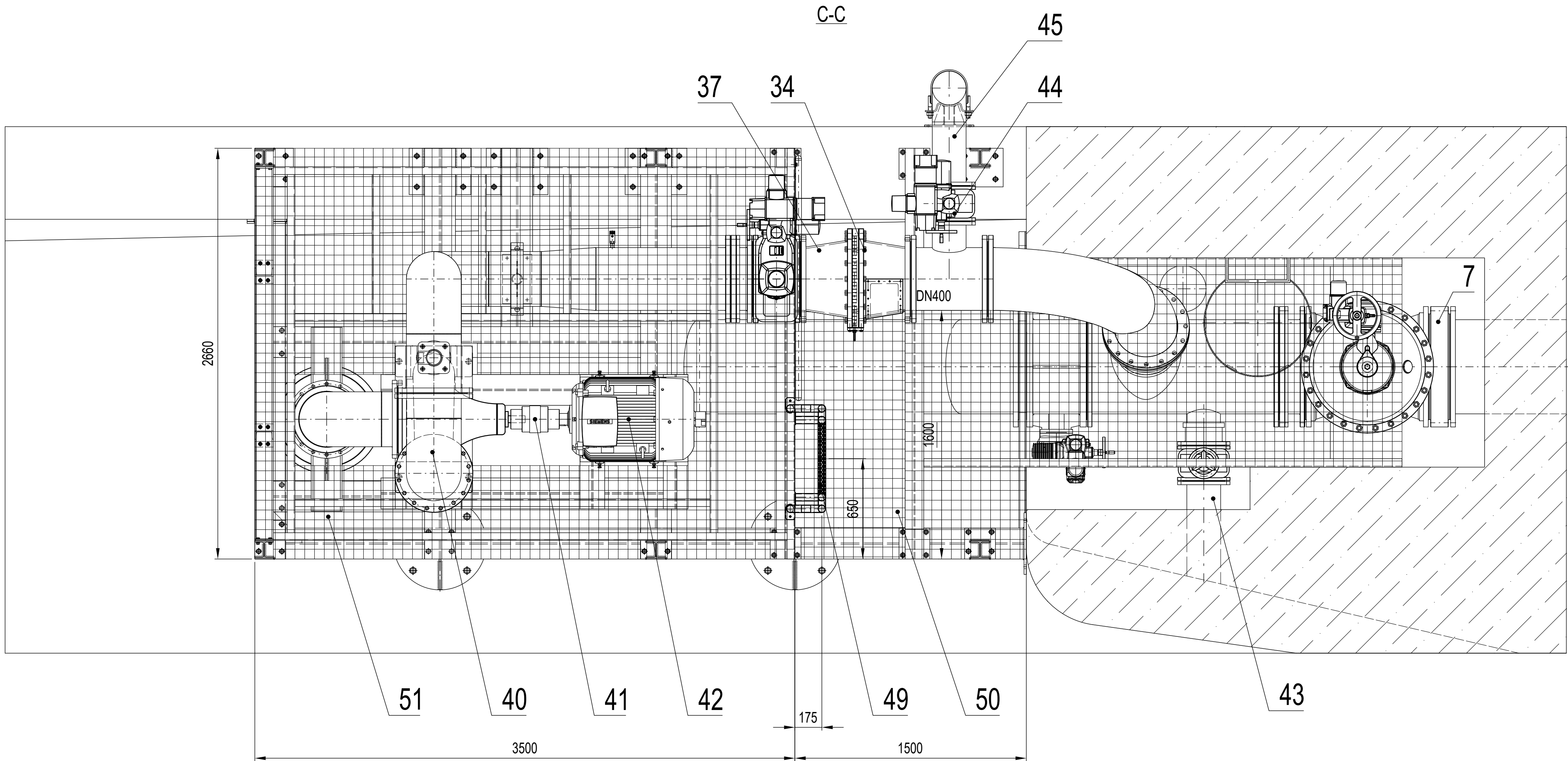
Název

DISPOZICE MVE

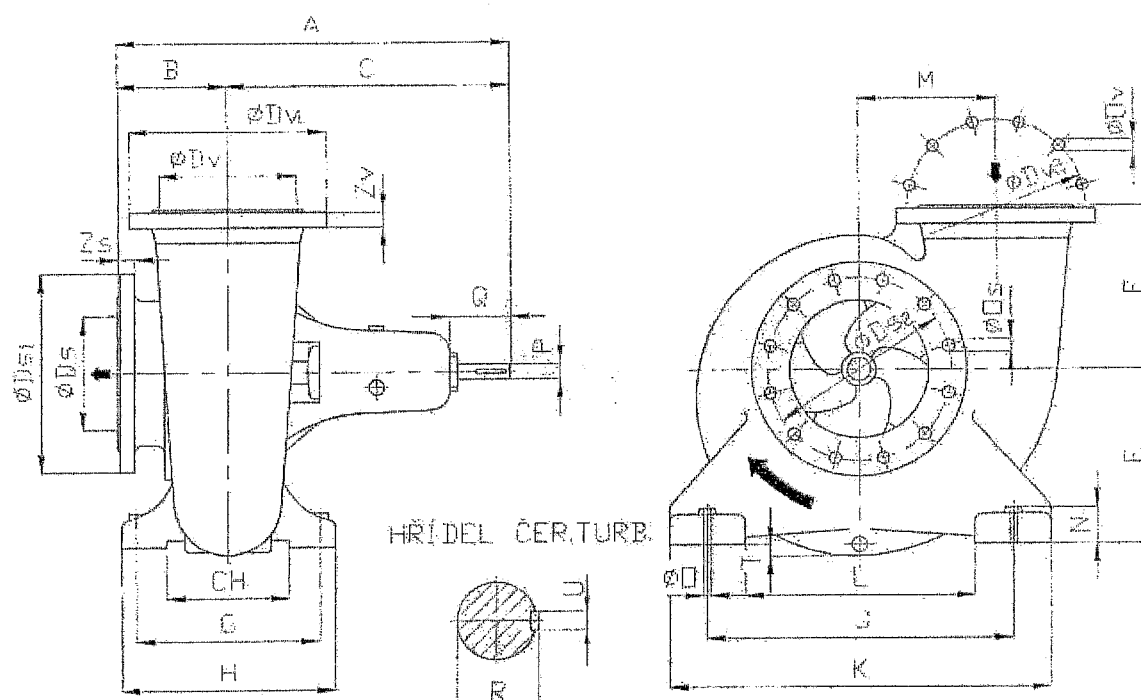
Číslo výkresu

A0 - 1655u - 00 A

Príloha P3b



| VÝŠKOVÝ SYSTÉM BALT p.v. | | | | | Hmotnost celkem / 1kpl. --kg | |
|--------------------------|----------------------------------|---------------|--------------------|--|------------------------------|-------|
| 51 | Pochodzí plocha II. | 1 | 1.0038 (žárový Zn) | Rošt SP 330-34/38 2660x3500mm | AX - 1655u - 51 | 270 |
| 50 | Pochodzí plocha I. | 1 | 1.0038 (žárový Zn) | Rošt SP 330-34/38 1600x1500mm | AX - 1655u - 50 | 70 |
| 49 | Zetifik | 1 | --- | (svarek) | AX - 1655u - 49 | 40 |
| 48 | Stojan přírubový DN200 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 48 | 15 |
| 47 | Stojan přírubový DN200 | 2 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 47 | 20 |
| 46 | T-kus DN400/200 DN10 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 46 | 150 |
| 45 | Saradní trubi rozvod DN 200 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 45 | 200 |
| 44 | Int. řízení AUTOMATIC ACV 01.2 | 1 | --- | frekvencí námit | (nový komponent) | --- |
| 44 | Servopohon AUMA SAV 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | --- |
| 44 | Servopohon AUMA SAV 10.2 | 1 | --- | 230V, 6-60u, 40-120Nm | (nový komponent) | --- |
| 44 | Šoupátko DN200 PN10 | 1 | --- | šoupátko třmenové typ P33.009 F4 | (nový komponent) | (90) |
| 43 | Odváděcí trubi rozvod DN 200 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 42 | Generator SIEMENS | 1 | --- | 1LE1803-2DC29-0AH4-Z | (stávající) | --- |
| 41 | Průžná spojka | 1 | --- | PSU-175/140 | (stávající - úprava) | --- |
| 40 | Čerpadlová turbína | 1 | --- | OET-10 DET-350 | (nový komplet) | (400) |
| 38 | Príměsový adapter DN200 PN 10 | 1 | --- | VARipius - RFA Ranger | (stávající) | --- |
| 37 | Montážní vložka DN 400 PN 10 | 1 | --- | M20 21 174 AG | (stávající) | --- |
| 36 | Montážní vložka DN 600 PN 10 | 1 | --- | M20 21 174 AG | (stávající) | --- |
| 35 | Šoupátko DN 200 PN 10 | 1 | --- | IKO Plus nestoup. včetně | (stávající) | --- |
| 35 | Šoupátko DN 200 PN 10 | 1 | --- | IKO Plus - ruč. kolo, kovotěsnící | (stávající) | --- |
| 34 | Převodovka GST 16.1 | 1 | --- | n2 8.1 | (nový komponent) | xx |
| 34 | Int. řízení AUTOMATIC ACV 01.2 | 1 | --- | frekv. měnič, interface Modbus TCP/IP | (nový komponent) | xx |
| 34 | Servopohon AUMA SAV 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | xx |
| 34 | Servopohon AUMA SAV 10.2 | 1 | --- | 230V, 12-120cl., 100-300Nm | (nový komponent) | xx |
| 34 | Šoupátko (regul.) DN400 PN10 | 1 | --- | šoupátko třmenové typ P33.009 F4 | (nový komponent) | (350) |
| 33 | Převodovka GS 125.3 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 33 | Servopohon Auma SA 10.2 | 1 | --- | Konektor (4xM20/2xM25), IP68 | (nový komponent) | --- |
| 33 | Servopohon Auma SA 10.2 | 1 | --- | 45 ot., F10Ivar B3, 40-120Nm | (nový komponent) | (25) |
| 33 | Klapka DN 600 PN 10 | 1 | --- | L32 B1 134 AG | (stávající) | --- |
| 32 | Servopohon Auma SA 14.2 | 1 | --- | převodovka GK 25.2 | (stávající) | --- |
| 32 | Šoupátko DN 600 PN 10 | 1 | --- | S33.11 135 AG | (stávající) | --- |
| 26 | Čistič kus / jemné česle | 1 | --- | (sestava) | (stávající - úprava) | 20 |
| 25 | Stojan přírubový DN350 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 25 | 25 |
| 24 | Od- a zavzdušňovací ventil | 1 | --- | (VAG) DUOJET DN100 PN10 | (nový komponent) | (28) |
| 23 | Sedlo II. přírubové DN400 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 23 | 15 |
| 22 | Sedlo I. (DN400) | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 21 | OK MVE | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 21 | 500 |
| 19 | OK podlahy | 1 | 1.0038 (11 375) | (sestava) úprava | AX - 1655u - 19 | 625 |
| 17 | Nosná OK podlahy MVE | 1 | --- | (sestava) úprava | AX - 1655u - 17 | 100 |
| 16 | Nosná OK sítěřky | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 15 | Přímotří trubi rozvod | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 14 | Nosná konstrukce III. | 1 | --- | (sestava) | (stávající) | --- |
| 13 | Nosná konstrukce II. | 1 | --- | (sestava) | (stávající) | --- |
| 12 | Nosná konstrukce | 1 | --- | (sestava) | (stávající) | --- |
| 11 | Intřidí deska | 1 | --- | (sestava) | (stávající) | --- |
| 10B | Trubi rozvod DN 350 II. | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 10B | 150 |
| 10A | Trubi rozvod DN 350 I. | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | AX - 1655u - 10A | 300 |
| 10 | Trubi rozvod DN 400/350 | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) | A1 - 1655u - 10 | 150 |
| 9 | Sávka | 1 | 1.0038 (11 375) | (svarek) úprava | A2 - 1655u - 09 | 100 |
| 8 | Ospadní trubi rozvod DN 600 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 7 | Mozikus | 1 | --- | TI 80 - Ø790 | (stávající) | --- |
| 6 | Stojna spodní výpusti DN 600 | 2 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 5 | Třmen (svarek) | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 4 | Spone odvětrávací rozvodu DN 800 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 3 | Rám (svarek) | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 2 | Stojna č.2 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| 1 | Stojna č.1 | 1 | --- | (svarek) | (stávající) | --- |
| Poz. | Součást | Kusů | Material | Rozměr - Model | Poznámka | Hmot. |
| Měřítko | Kreslí | Kontroloval | Schválí | Akce Křžanovice, Akce výměna turbíny PS 1 Část strojíř | | |
| 1:20 | Datum | Kusovník | Stupeň | Investor Povodí Labe, státní podnik | | |
| | 12/2023 | | TP | | | |
| PS PROFI s.r.o. | | Název | | Číslo výkresu | | |
| | | DISPOZICE MVE | | A0 - 1655u - 00 B | | |



| Velikost čer.turb. | Hrdla (PN 10) | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|-------|---------------|------------|---------------|---------------|-------|---------------|
| | ϕD_s | ϕD_{s1} | ϕD_{s2} | Z_s | ϕD_s | ϕD_v | ϕD_{v1} | ϕD_{v2} | Z_v | ϕD_v |
| DET-200 | DN200 | 340 | 295 | 26 | 8x $\phi 22$ | DN200 | 340 | 295 | 25 | 8x $\phi 22$ |
| DET-250 | DN250 | 395 | 350 | 25 | 12x $\phi 22$ | DN250 | 395 | 350 | 24 | 12x $\phi 22$ |
| DET-300 | DN300 | 445 | 400 | 24 | 12x $\phi 22$ | DN300 | 445 | 400 | 24 | 12x $\phi 22$ |
| DET-350 | DN350 | 505 | 460 | 30 | 16x $\phi 22$ | DN350 | 505 | 460 | 30 | 16x $\phi 22$ |
| DET-400 | DN400 | 565 | 515 | 25 | 16x $\phi 26$ | DN400 | 565 | 515 | 28 | 16x $\phi 26$ |

| Velikost čer.turb. | ČERPADLOVÁ TURBÍNA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--------------|----|-----|------|----|----|
| | A | B | C | E | F | G | H | GH | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | T | U |
| DET-200 | 695 | 170 | 525 | 280 | 250 | 300 | 350 | 200 | 470 | 600 | 340 | 225 | 60 | 4x $\phi 22$ | 35 | 80 | 38,3 | 12 | 10 |
| DET-250 | 730 | 205 | 525 | 315 | 300 | 340 | 400 | 220 | 570 | 720 | 420 | 260 | 65 | 4x $\phi 22$ | 35 | 80 | 38,3 | 29 | 10 |
| DET-300 | 827 | 220 | 607 | 400 | 350 | 380 | 450 | 230 | 670 | 850 | 490 | 300 | 80 | 4x $\phi 22$ | 45 | 110 | 48,5 | 2 | 14 |
| DET-350 | 827 | 235 | 592 | 450 | 400 | 450 | 500 | 300 | 750 | 950 | 550 | 350 | 90 | 4x $\phi 22$ | 45 | 110 | 48,5 | 0 | 14 |
| DET-400 | 993 | 250 | 743 | 500 | 425 | 480 | 550 | 350 | 835 | 1050 | 600 | 410 | 135 | 4x $\phi 22$ | 60 | 125 | 64,8 | 44 | 18 |

| TYP ČER.TURB. | HMOTNOST [Kg] |
|---------------|---------------|
| DET-200 | 140 |
| DET-250 | 210 |
| DET-300 | 280 |
| DET-350 | 360 |
| DET-400 | 500 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|---------|-------------|
| M | DATUM | KRESLIL | SIGMA PUMPY |
| NENT | 10.3.2008 | ZEDEK | HRANICE |
| ROZMĚROVÝ NÁČRTEK Z-11-0127 | | | Z-11-0127 |
| DET-10 (PRO NIŽŠÍ SPÁDY) | | | |