

## 4-es metró – Weiße Wanne

**Metróállomások vízzáró  
vasbetonszerkezetének építése a Weiße  
Wanne (fehér kád) osztrák irányelvek  
alapján**

**Tervezési és kivitelezési tapasztalatok a  
Keleti pályaudvar, Népszínház utca és  
Tétényi út állomásokon**

*Czotter László  
Porr Építési Kft*



## 4-es metró – Weiße Wanne

A Népszínház utca állomás építész által megálmodott belső  
tere, melyet kívülről minden irányból föld és víz határol



## 4-es metró – Weiße Wanne

Tétényi út állomás  
alul bordás födém az ellipszis  
alakú nyílással



A Keleti pályaudvar 10 méter  
magas ferde pillérei

BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

A 4-es metró tenderében megfogalmazott vízzárási kategóriák:

Szerkezeti elem, műtárgy	Kategória	Kategória megnevezése
Minden födémlemez Vágányok, csarnokok és közösségi területek	A	Mentes minden látható folyástól, szivárgástól és nedves foltoktól
Vízzáró alaplemezek Vízzáró beton falak	B	A szivárgás kisebb nedves foltokra korlátozódik, és nem lehet látható vízfilm a felületen

Vízzáró tömegbeton vagy fóliaszigetelés?

A Bilfinger-Porr-Vegyépszer konzorcium által választott megoldás:

- külső fóliaszigetelés elhagyása az alaplemez alatt, ill. a bélésfalnál
- vízzáró betonépítmény készítése az osztrák Weiße Wanne (fehér kád) irányelvek alapján

BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

### A Weiße Wanne (fehér kád) irányelv alapjai:

A vasbeton szerkezet a tartó funkció mellett a vízzel szembeni szigetelés feladatait is elvégzi.

A repedések képződését lehetőleg el kell kerülni.

A képződő vízvezető repedéseket utólag injektálásokkal le kell zárni.

A víznyomás függvényében az alkalmas szerkezeti osztály kiválasztásával az előre meghatározott követelményszint elérése.

### A Weiße Wanne (fehér kád) irányelv célja:

Nem túl magas repedéskorlátozó vashányaddal biztosítani a vízzáró betonépítmények célirányos és gazdaságos előállítását.

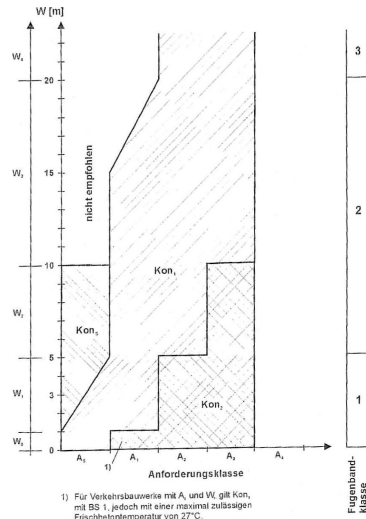


## 4-es metró – Weiße Wanne

Követelményszint	Rövid megnevezés	A betonfelület leírása	A nedvesedési helyek megjelölése	Megengedett hibahelyek (nedvesedési helyek, repedések, stb.) a felületen	Pótlóintézkedések
AS különleges osztály	Teljesen száraz	Nem ismerhető fel vizuálisan megállapítható nedvesedési hely (sötét elszíneződés)			A helyiség építészeti vizsgálat és kondicionálása/ klimatizálása feltétlenül szükséges.
A1	Messzemenőben száraz	Vizuálisan egyedileg megállapítható nedvesedési helyek (max. matt sötét elszíneződés)	Száraz kézzel érintve (felületileg) a kézen nem ismerhetők fel víznyomok.	Az építmény felületének 1 százaléka megengedett nedvesedési helyként. Vízcsövek, melyek max. 20 cm után lecsapognak.	Szükséges az építészeti vizsgálat, melynek következtében lehetséges, hogy szükséges a helyiség kondicionálása/ klimatizálása (pl. emberek hosszú bent tartózkodása esetén).
A2	Enyhén nedves	Vizuálisan és manuálisan megállapítható néhány csillag alakú nedvesedési hely a felületen.	Nem lehetséges a lefolyó víz mennyiségmérése. Kézzel érintés után a kézen víznyomok ismerhetők fel.	Nedvesedési helyként a szerkezeti elem felületének 1 %-a megengedett. Egyedi vízcsövek, melyek a mindenkori szerkezeti elem felületén felszáradnak.	Különleges esetben szükség lehet a kondicionálásra/ klimatizálásra.
A3	Nedves	Cseppenkénti vízkilépés vízfolyóló képződésével	A lefolyó víz felfogóedényekben mennyiségileg mérhető.	Falakra, padlólemezre és résfalakra érvényes: a maximális vízmennyiség hibahelyenként ill. a résfal-munkabéteg folyómétereként a 0,2 l/h értéket nem lépheti túl, ahol a vízátlépés a fal m <sup>2</sup> -ként átlagosan nem lépheti túl a 0,01 l/h értéket.	Vízelenítési intézkedések betervezése.
A4	Vizes	Egyedileg csorgó vízkilépési helyek padlólemez, fal és résfal esetében.	A lefolyó víz a felfogóedényben mennyiségileg mérhető.	A maximális vízmennyiség hibahelyenként nem lépheti túl a 2 l/h értéket, ahol a vízátlépés fal-m <sup>2</sup> -ként átlagosan nem lépheti túl az 1 l/h értéket.	Vízelenítési intézkedések betervezése.



## 4-es metró – Weiße Wanne



A Kon<sub>1</sub> szerkezeti osztály előírásai:

- A szerkezet minimális vastagsága: 35cm
- Repedéstágasság < 0,20mm
- Munkahézagok a falban < 15m
- Magassági ugrások rámpázva, dőlés kb. 30°
- Csusztható réteg behelyezése javasolt
- A szerkezeti elem hossza < 40m

Ábraszövegek:

nicht empfohlen = nem javasolt  
Anforderungsklasse = követelményszint  
Fugenbandklasse = fugaszalag osztály

## 4-es metró – Weiße Wanne

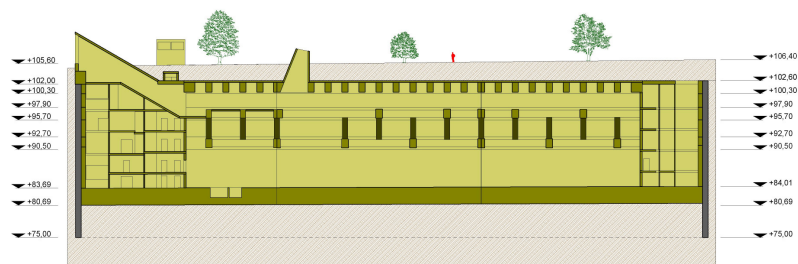
A Weiße Wanne (fehér kád) irányelv alkalmazásának következményei:

- A szerkezet dilatációs egységekre bontása (szerkezeti osztály előírásai miatt)
- Repedéskorlátozó pótlólagos vasalás beépítése
- Minden munkahézag (állomásonként kb. 3.000m) és dilatációs hézag vízzáró kialakítása fugaszalagok, duzzadó szalagok, injektáló tömlők elhelyezésével
- A bebetonozott szerkezetet hosszú ideig zsálaban hagyása (bélésfálnál min. 36 óra)
- Alacsony hőfejlődésű CEM III/B alkalmazása
- Vízáteresztő repedések javítása injektálással



## 4-es metró – Weiße Wanne

### A Népszínház utca állomás sematikus hosszmetSZete



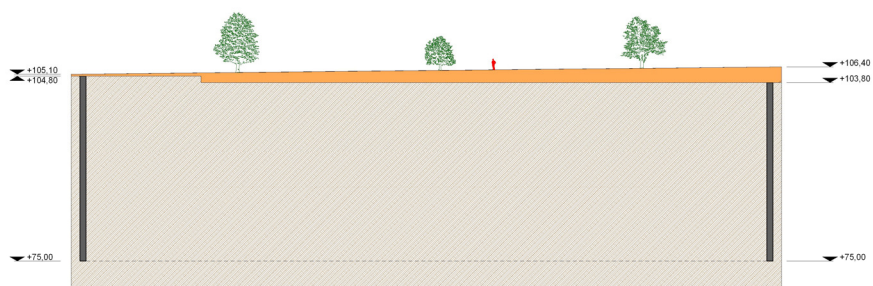
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

### I. Építési fázis – Lavírsík kialakítása, résfalépítés



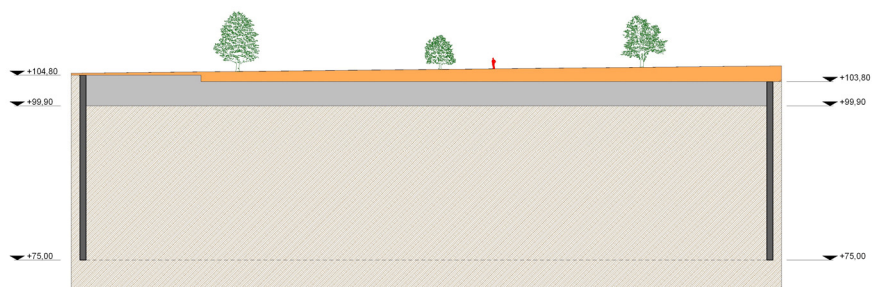
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

II. Építési fázis – Földkiemelés a 99,90 mBf szintig (P+4)



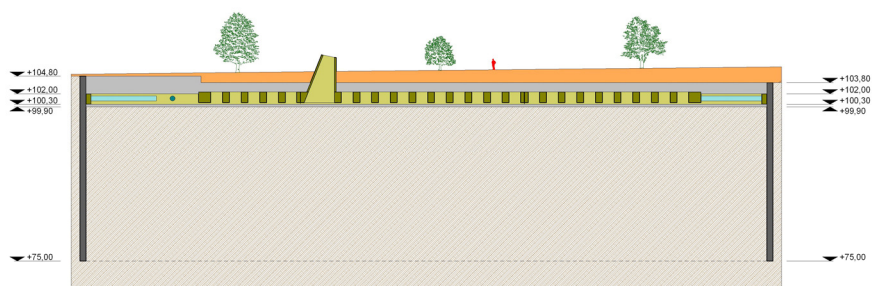
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

III. Építési fázis – P+4-es szint kitámasztó rendszerének elkészítése



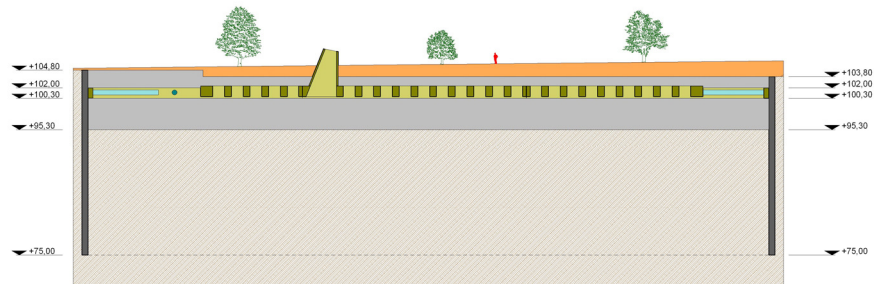
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

IV. Építési fázis – Földkiemelés a 95,30 mBf szintig (P+3)



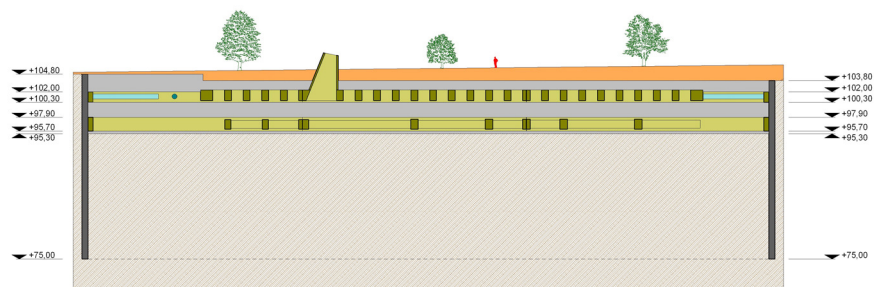
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

V. Építési fázis – P+3 szint kitámasztó rendszerének elkészítése



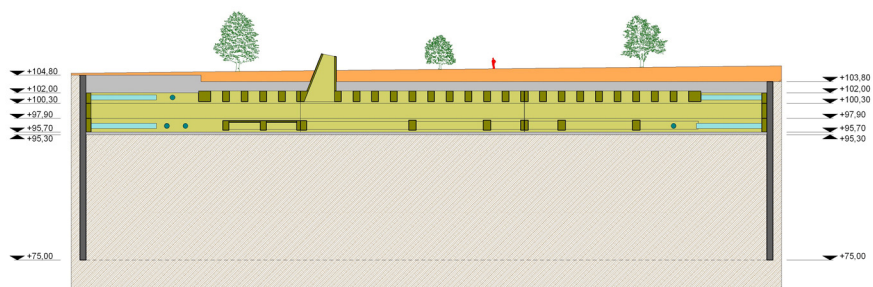
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

VI. Építési fázis – Bélésfal készítése a P+3 és P+4 szintek között



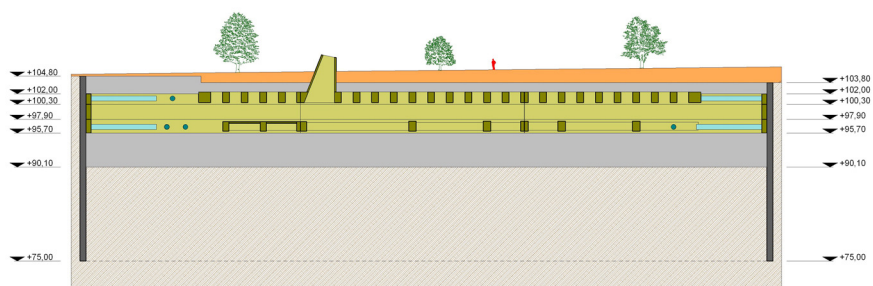
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

VII. Építési fázis – Földkiemelés a 90,10 mBf szintig (P+2)



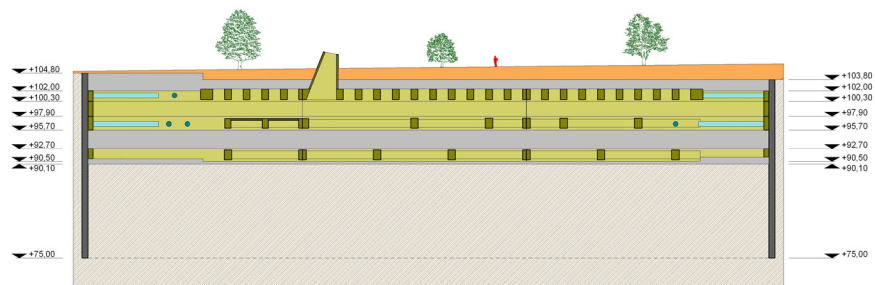
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

VIII. Építési fázis – P+2 szint kitámasztó rendszerének elkészítése



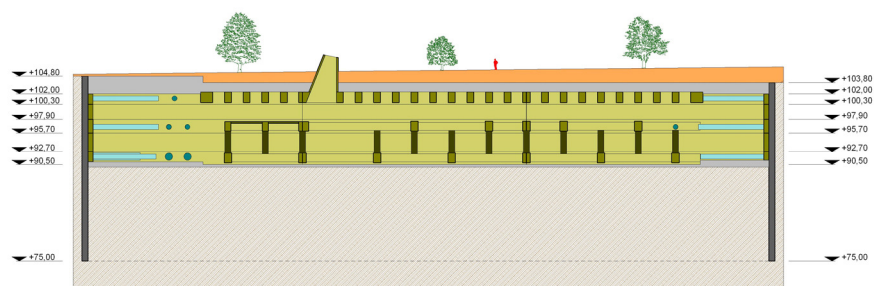
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

IX. Építési fázis – Bélésfal és pillérek készítése a P+2 és P+3 szintek között



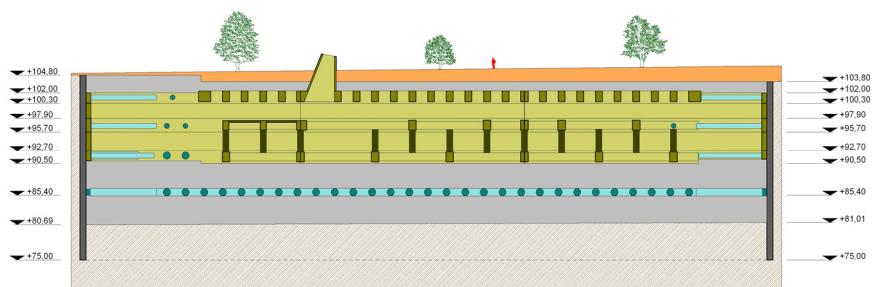
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

### X. Építési fázis – Földkiemelés az alaplemez részére



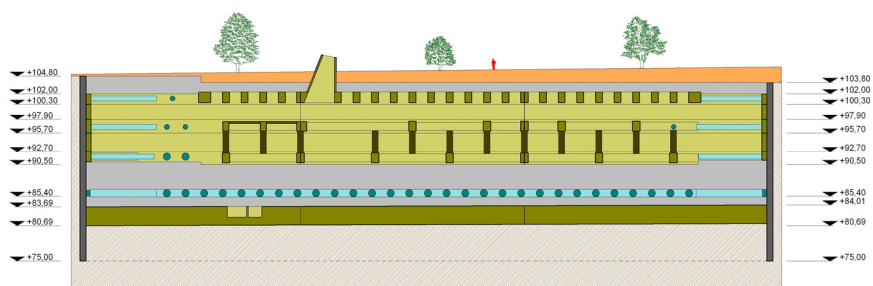
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

### XI. Építési fázis – Alaplemez építése



BILFINGER BERGER

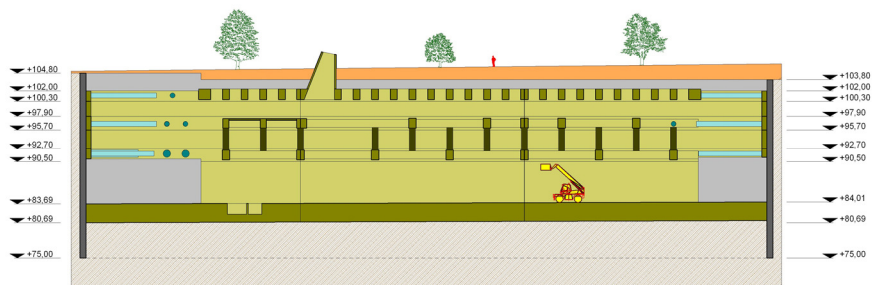
DORR

VEGYÉPSZER



## 4-es metró – Weiße Wanne

XII. Építési fázis – Bélésfal építése az alaplemez és a P+2 szint között



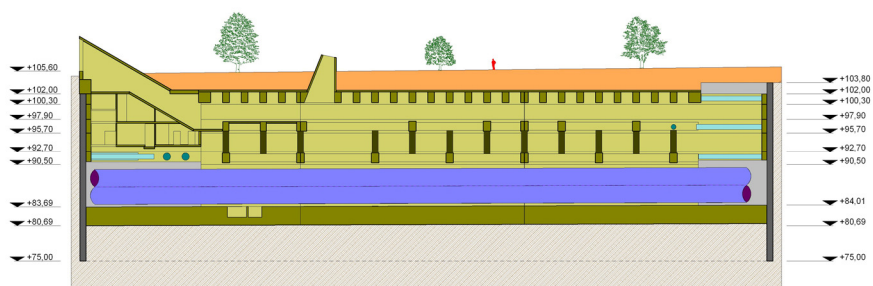
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

XIII. Építési fázis – Gépészeti terek a P+2 szint felett (Fűrópajzs áthaladása)



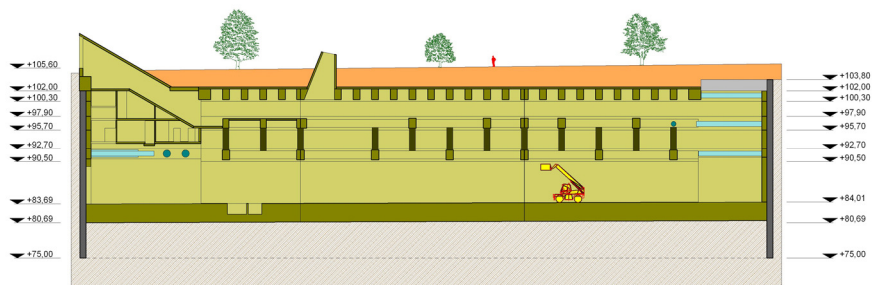
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

XIV. Építési fázis – Bélésfal befejezése az alaplemez és a P+2 szint között



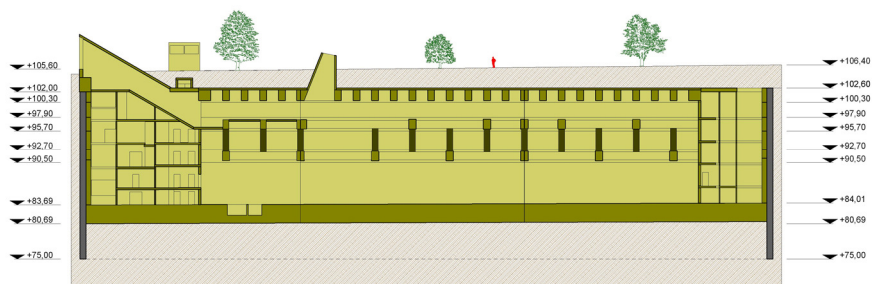
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

XV. Építési fázis – Gépészeti terek befejezése, feltöltés készítése



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER



## 4-es metró – Weiße Wanne

### Fakivágás helyett faátültetés

A több mint három éve átültett 11 db fából 10 db még mindig zöldell.

Az alkalmazott technológia a kb. 40 cm-nél kisebb törzsátmérőjű fák átültetését teszi lehetővé.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

26 m hosszú 100 cm-es szakaszoló pallók



Üvegszál armatúra az alagútsatlakozásokhoz

BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

### 4-es metró – Weiße Wanne

9,2 méter széles, 270 m<sup>3</sup>-es réstábla betonzása



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

### 4-es metró – Weiße Wanne

A pajzs be-, és kitörések környezetében hiányzik az alsó bélésfal



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne



A szerkezet állékonyságát a három szinten elhelyezkedő kitámasztó gerendák biztosítják, melyeket az építész koncepciónak megfelelően látszóbetonként kellett előállítani.

Az alaplemez készítéséhez szükség volt egy ideiglenes kitámasztási szint beépítésére is.

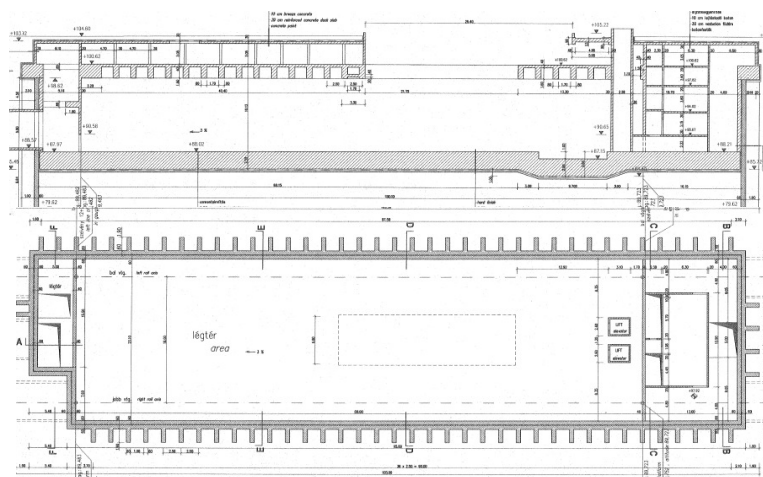
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

Tétényi út állomás általános terve



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER



### 4-es metró – Weiße Wanne



T-alakú 60-as réstáblák készítése a Tétényi út állomáson



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

### 4-es metró – Weiße Wanne

A 13 m vastagságú földréteg kiemelése egy építési ütemben, ideiglenes kitémasztás használata nélkül történt. A víznyomás csökkentése érdekében a résfalat átfúrtuk.



BILFINGER BERGER

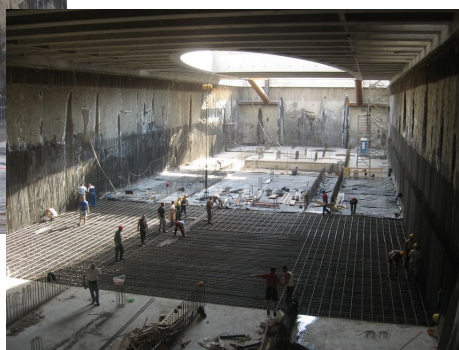
DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne



A 2,5 m vastag alaplemez 6 építési ütemben készült.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

A folyamatos vasúti forgalom miatt a bélésfal szakaszosan készült, az egyes szakaszok között hosszú állásidőkkel.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

### 4-es metró – Weiße Wanne

10 méter magas bélésfalak készítése egy magassági ütemben



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

### 4-es metró – Weiße Wanne

A munkahézagok és a dilatációk vízzáró kialakítását belső szalagok biztosítják



BILFINGER BERGER

DORR

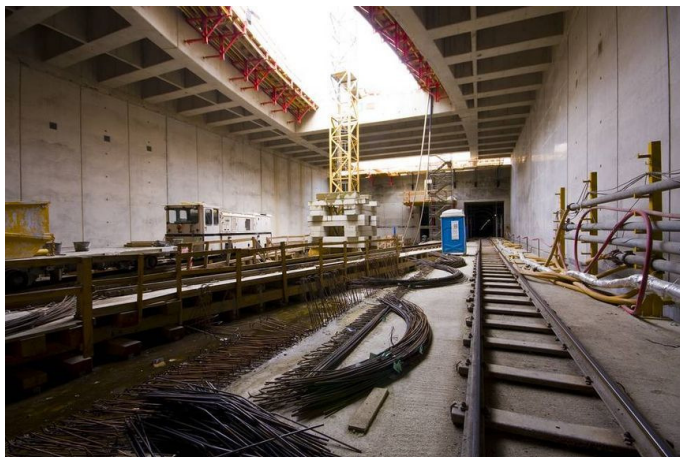
VEGYÉPSZER



## 4-es metró – Weiße Wanne

Tétényi út állomás

Az elkészült bélésfalak a kutak lezárása előtt.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

A Keleti pályaudvar 240 m hosszú kihúzó műtárgya.

A kihúzó műtárgyat az állomástól a gyalogos híd alatti haránt résfal választja el.

A földkiemelés és az alsóbb szerkezetek építése a zárófödémén kialakított 5 db leadónyíláson keresztül történt.

Organizációs problémát jelentett a tömegközlekedés folyamatos biztosítása az épülő műtárgy felett.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

#### 4-es metró – Weiße Wanne

A megtámasztó gerendarács és az alsó ideiglenes kitámasztás



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

#### 4-es metró – Weiße Wanne

Keleti pályaudvar kihúzó műtárgy alsó bélésfalainak betonozása



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER



#### 4-es metró – Weiße Wanne

A bélésfal nélküli szakaszokon az alaplemez és a résfal közötti vízzárást ragasztott munkahézag szalag (Klemmfugenband) biztosítja.



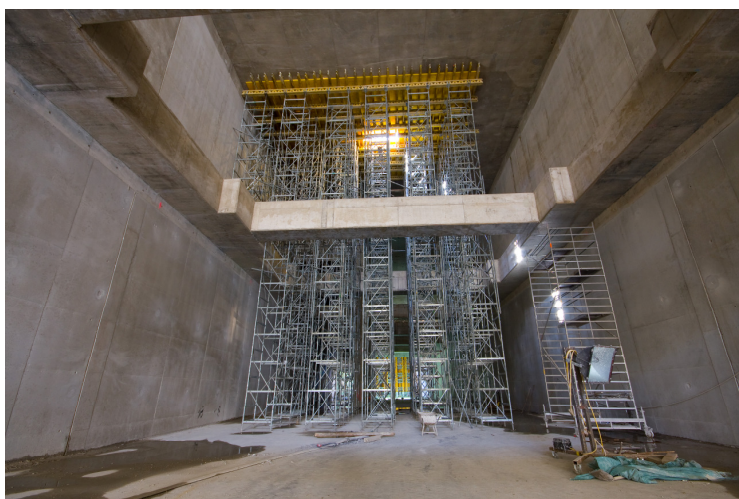
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

#### 4-es metró – Weiße Wanne

Kihúzó műtárgy - Födémnyílások lezárása



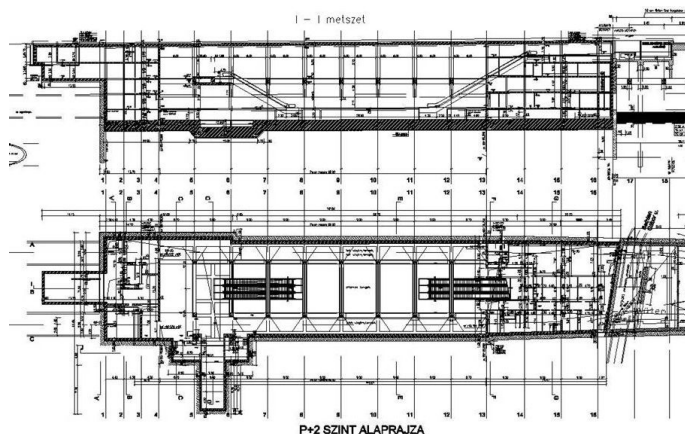
BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

Keleti pályaudvar állomás általános terve



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne

Az erőátadást biztosító konzolok beépítése a 10 méter magas ferde pillérek alá. A konzolok elkészültéig a födém állékonyságát ideiglenes vasbeton bordák biztosítják.



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER

## 4-es metró – Weiße Wanne



BILFINGER BERGER

DORR

VEGYÉPSZER