

## **Erläuterungsbericht zum Wasserrechtlichen Antrag**

**zur 4. Planänderung der Umweltverbundröhre, Verlängerung der Bushaltestellen sowie Verbreiterung der westlichen Bushaltestelle Richtung Laimer Platz**

**2. S-Bahn Stammstrecke München**

**Stand 30.04.2019**

Bauvorhaben:	Umweltverbundröhre
Auftraggeber und Bauherr:	Landeshauptstadt München Baureferat – Ingenieurbau Friedenstraße 40 81660 München
Auftragnehmer:	<b>mplan eG</b> Innere Wiener Straße 32 81667 München Telefon: 089/159041-0 Telefax: 089/159041-11 <a href="mailto:info@mplan-eg.de">info@mplan-eg.de</a>
Bearbeitung:	Dipl.-Geol. Thomas Brunner Dr. Dipl.-Ing. Jeannine Eisenmann
Projekt Nr.:	201831009
Datum:	30.04.2019

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Vorgang..... 5
2	Verwendete Unterlagen ..... 5
3	Bauvorhaben..... 6
4	Baugrund, Geologie und Hydrogeologie ..... 7
5	Wasserrechtliche Tatbestände gem. WRRL, WHG, BayWG ..... 9
5.1	Schadstoffgehalte von künstlichen Auffüllböden..... 10
5.2	Bauwasserhaltung UVR (Grundwasserförderung) ..... 10
5.3	Versickerung des geförderten Grundwassers ..... 14
5.4	Eingriffe und Wechselwirkungen, temporär (UVR und Versickerung) ..... 16
5.5	Eingriffe und Wechselwirkungen, dauerhaft (Baufeld UVR) ..... 18
5.6	Sonstiges..... 20
6	Antragsgegenstand ..... 21

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1	Hydrogeologische Daten ..... 9
Tabelle 2	Aufstellung von Bauabschnitten und -phasen, Blöcken, Förderleistungen und –mengen 12

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan mit Baufeld, Versickerungsfläche und vorhandenen Brunnen in der Umgebung, M 1 : 4.000
Anlage 2	Gesamtlageplan mit technischen Einrichtungen zur Wasserhaltung, M 1 : 1.000
Anlage 3	„Besprechungsprotokoll vom 15.05.2018 – Abstimmung Planänderung Umweltverbundröhre UVR“

- Anlage 4 Längsschnitt „VE Hauptbaumaßnahmen West oberirdisch, EÜ Wotanstraße Umweltverbundröhre (UVR) mit Nord- und Südportal, Bau-km 101,3+47“, überreicht durch LI Lahmeyer München, M 1: 200, M 1: 10
- Anlage 5 Querschnitte „VE Hauptbaumaßnahmen West oberirdisch, EÜ Wotanstraße Umweltverbundröhre (UVR) mit Nord- und Südportal, Bau-km 101,3+47“, überreicht durch LI Lahmeyer München, M 1 : 100, M 1 : 10
- Anlage 6 Nordportal UVR, Draufsichten, Schnitte „VE Hauptbaumaßnahmen West oberirdisch, EÜ Wotanstraße Umweltverbundröhre (UVR) mit Nord- und Südportal, Bau-km 101,3+47“, überreicht durch LI Lahmeyer München, M 1 : 100
- Anlage 7 Südportal UVR, Draufsichten, Schnitte „VE Hauptbaumaßnahmen West oberirdisch, EÜ Wotanstraße Umweltverbundröhre (UVR) mit Nord- und Südportal, Bau-km 101,3+47“, überreicht durch LI Lahmeyer München, M 1 : 100

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
Verordnungen / Rechtliche Grundlagen	
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
OBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
DWA-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
LVGBT	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen
LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1	Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 31.10.2001
VSU Boden und Altlasten	Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern
ZTVE-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
Geologische Kürzel (DIN 4022)	
G, g	Kies, kiesig
S, s	Sand, sandig
U, u	Schluff, schluffig
T, t	Ton, tonig
X, x	Steine, steinig
H, h	Humus, humos
Nebengemenganteile (DIN 4022)	
'	schwach, 5-15 %
*	stark, > 30 %
Analytik, chemische Untersuchungsparameter	
HW	Hilfswert gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1
MP	Mischprobe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
SM (8)	Schwermetalle nach Klärschlammverordnung, zuzgl. Arsen
Z-Wert	Zuordnungswert nach LAGA M20, LVGBT
uGOK	unter Geländeoberkante
uE0	unter Ebene 0
k <sub>r</sub> -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
BS	Bohrkernsondierung
DPH	Schwere Rammsondierung (engl. dynamic probing heavy)
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
HDI	Hochdruckinjektion
HGW	Höchster Grundwasserstand
MGW	Mittlerer Grundwasserstand
UVR	Umweltverbundröhre

## 1 Vorgang

Östlich der Laimer Unterführung (Straßentunnel Wotanstraße) ist bei Bau-km 101,3 der Bau einer dritten Tunnelröhre, der sogenannten Umweltverbundröhre (UVR) geplant.

Die hier bearbeitete 4. Planänderung hat die Verbreiterung und Verlängerung der westlichen Bushaltestelle Richtung Laimer Platz der Umweltverbundröhre zum Gegenstand.

Die Gründungs- bzw. Aushubsohlen für das Bauwerk reichen großteils unter den Grundwasserspiegel und liegen bezogen auf den  $HW_{\text{Bau}}$  zwischen 0,17 und 4,01 m im Wasser. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung bzw. zur Bauwasserhaltung zu ergreifen. Zur Baugrubensicherung und Bauwasserhaltung werden u.a. rückverankerte Spundwände, Bohrpfahlwände und eine HDI Sohle genutzt.

Wegen der Maßnahmen zur Bauwasserhaltung, der dauerhaften Einbindung der Anker und des Bauwerks in das Grundwasser sowie der temporären Einbindung der Spundwände in das Grundwasser wird für die Baumaßnahme eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß WHG bzw. BayWG beantragt. Es gibt bereits eine Plangenehmigung bzw. Wasserrechtliche Erlaubnis, auf die wir hinweisen.

Gemäß Abstimmung mit der Regierung von Oberbayern, Frau Dr. Gronemeyer (EBA), und dem Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) der LH München wird der wasserrechtliche Antrag parallel zur Einreichung der 4. Planänderung direkt dem RGU der LH München vorgelegt.

## 2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung herangezogen:

- [1] Baugrunduntersuchung „Neubau Eisenbahnunterführung Wotanstraße sog. Umweltverbundröhre (UVR)“, Projekt Nr. 2003 31 077, mplan eG vom 05.10.2004
- [2] „Erläuterungsbericht zur Bauwasserhaltung UVR (TEH 11)“, Projekt Nr. 2015 31 035, mplan eG vom 30.04.2019
- [3] „Zweite S-Bahn Stammstrecke, Pump- und Schluckversuche, BV Umweltverbundröhre München-Laim“, Projekt Nr. 2017 31 064, mplan eG vom 12.12.2017
- [4] „Hydrotechnische Berechnungen zur Entwässerung beim Neubau der Eisenbahnunterführung Wotanstraße (Umweltverbundröhre) in München-Laim“, Projekt Nr. 2003 31 077, mplan eG vom 26.11.2004
- [5] Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, vom 01.07.2013

- [6] Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31.07.2009, das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.
- [7] Bayrisches Wassergesetz vom 25.02.2010 (BayWG)
- [8] „Erläuterungsbericht zur Bauwasserhaltung UVR“ Stand 04.09.2018, Projekt Nr. 2018 31 009, mplan eG vom 05.09.2018
- [9] Geologisch – hydrologische Karte von München (1953), M 1 : 50.000
- [10] Vorliegende Plangenehmigung „Planfeststellungsbeschluss gem. § 18 AEG für das Vorhaben Neubau einer 2. S-Bahn-Stammstrecke München, Planfeststellungsabschnitt (PFA) 1, München West. Bereich Laim bis Karlsplatz mit Haltepunkt Hauptbahnhof“, Eisenbahn-Bundesamt, 09.06.2015

### 3 Bauvorhaben

Die vorgenommenen Planänderungen umfassen im Bereich der Umweltverbundröhre folgende Elemente:

- a) Verbreitung der Bushaltestelle West in der UVR von 3,00 m auf 6,10 m.
- b) Verlängerung der östlichen Bushaltestelle auf 48 m.
- c) Verlängerung der westlichen Bushaltestelle auf 58 m.
- d) Verschiebung und Verschwenkung der Straßen- und Bauwerksachse innerhalb der UVR nach Osten
- e) Lagemäßige Anpassung der südlichen und mittleren Umweltverbundröhre um 3,10 m
- f) Anpassung der Linienführung bzw. der Straßenplanung und der Grundwasserwanne nördlich der UVR (unter Beibehaltung der Lage des Nordportals um 0,00 m bis zu 2,50 m nach Westen).

Hierdurch ergeben sich im Hinblick auf das Grundwasser folgende Veränderungen:

- Um etwa 3° geänderter Anströmwinkel des Grundwassers auf das Bauwerk
- Geringfügig erhöhte Bauwasserhaltung für die bereichsweise größere Baugrube

Unabhängig von den o.g. Änderungen des Bauwerks und der Bauwerkslage im Zuge der 4. Planänderung wurden die erforderlichen Maßnahmen zur Bauwasserhaltung und Versickerung angepasst und überarbeitet. Die Anpassung ergab sich durch die zwischenzeitlich vorgenommene tiefergehende Bauablaufplanung, die tiefer liegende Gründung sowie die genaueren Kenntnisse der Durchlässigkeit im Nachgang zu den Pumpversuchen [3].

Die maximal zu fördernde und versickernde Bauwassermenge erhöht sich demnach von 95 l/s gemäß Planfeststellungsantrag (alt) auf nun mehr etwa 300 l/s.

## Gründung

Die Gründung des Bauwerks erfolgt - bei einer tiefsten Gründungssohle von ca. 514 mNN im Mittelabschnitt - für alle Bauteile in den sehr gut tragfähigen Quartärkiesen. Bau- oder Bauhilfsmaßnahmen, die in das unter den Quartärschottern folgende Tertiär (ab 510 mNN) eingreifen, sind nicht geplant.

## **4 Baugrund, Geologie und Hydrogeologie**

### Vorbemerkung

Im Hinblick auf die durch den Baugrund und die Hydrogeologie gesetzten Rahmenbedingungen (Tragfähigkeit des Baugrundes, Grundwasserstände) ergeben sich für das geänderte Bauwerk UVR keine Änderungen im Hinblick auf die maßgeblichen Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Baugrund / Grundwasser. Die Gutachten liegen dem WWA vor bzw. wurden am 20.09.2018 übergeben [2, 8]. Vor diesem Hintergrund ist das Baugrundgutachten Projekt Nr. 2003 31 077 der **mplan eG** aus dem Jahr 2004 den vorliegenden Unterlagen nicht beigefügt und es wird sich nachfolgend lediglich auf eine kurze Beschreibung der Baugrundverhältnisse beschränkt.

### Geologie

Im Bereich der 2. S-Bahn-Stammstrecke München, Planfeststellungsabschnitt 1, hier UVR, stehen ab der Geländeoberfläche in der Regel zunächst geringmächtige Decklagen, überwiegend aus Humus und Verwitterungsschichten oder teils mehrere Meter starke, künstliche Auffüllungen an, welche insbesondere im Gleisbereich höhere Mächtigkeiten und auch Schadstoffgehalte aufweisen können.

Darunter folgen bis in Tiefen zwischen ca. 15 m bis 17 m uGOK (bezogen auf den Bereich der Tunnelportale Nord und Süd bzw. 510 mNN) eiszeitliche, fluvioglaziale Quartärschotter. Als geologisch junges Abtragungsprodukt der nördlichen Kalkalpen wird der Geröllbestand des Quartärkieses von Kalksteinen und Dolomitsteinen geprägt, neben denen auch Schluff- und Sandsteine sowie Kristallingerölle vorkommen.

Die Quartärschotter sind wegen ihrer i.d.R. dichten Lagerung und der sehr guten Verdichtbarkeit als sehr guter Baugrund mit hoher Tragfähigkeit zu klassifizieren.

Unter dem Quartär folgen ab ca. 510 mNN bis in sehr große Tiefe die früher abgelagerten Bodenschichten des Tertiärs, die zur ungefalteten Oberen Süßwassermolasse gehören. Die

Tertiärablagerungen sind durch etwa horizontal verlaufende lebhaft Wechsellagerung von Sand-, Ton-, Schluff- und in geringerem Umfang auch Kiesschichten gekennzeichnet. Im Bereich des Baufeldes wurde das Tertiär unterhalb der Quartärkiese in tonig schluffiger Ausbildung mit halbfester Konsistenz erkundet.

Die aus dem Münchner Stadtgebiet bekannten Reliefunterschiede der Tertiäroberfläche von mehreren Metern, die innerhalb weniger Meter Horizontaldistanz auftreten können, wurden im Baufeld nicht erkundet. Die Tertiäroberfläche weist im Bereich des Baufeldes lediglich Höhendifferenzen im Dezimeterbereich auf.

Die Tertiärböden sind wegen ihrer halbfesten bis festen Konsistenz der bindigen Bodenarten und der dichten Lagerung der Sandböden als guter Baugrund mit hoher Tragfähigkeit zu klassifizieren.

#### Hydrogeologie

Aufgrund der gegenüber dem Tertiär vielfach höheren, starken bis sehr starken Wasserdurchlässigkeit der Quartärschotter liegt in der Regel eine Trennung zwischen einem oberem quartären Aquifer (Grundwasserleiter) und den darunter folgenden tertiären Aquiferen vor.

Sofern durch Sande in den oberen Partien der Tertiäroberfläche keine wirksame hydraulische Trennung zum Quartär vorliegt, entsteht ein gemeinsamer Quartär/Tertiär - Aquifer, in dem sich die Potentiale des Quartäraquifers einstellen.

Im Bereich des Baufeldes wurde das Tertiär in Form von sehr schwach durchlässigen Ton-/Schluffböden mit halbfester Konsistenz erkundet (Stauhorizont), woraus sich hier eine klare Trennung zwischen dem oberen, quartären Aquifer und tiefer liegenden, tertiären Aquiferen ergibt. Der quartäre Grundwasserstand liegt bei ca. 7 bis 10 m unter Geländeoberfläche (ca. 517 mNN).



Hydrogeologische Verhältnisse im Baufeld

Tabelle 1 Hydrogeologische Daten

Bezeichnung	Wert
Geländehöhe	ca. 524 bis 527,50 mNN
Mittlerer Grundwasserstand (MGW)	ca. 517,0 mNN
Höchster Grundwasserstand (HW 1940) am Südportal	519,35 mNN*
Höchster Grundwasserstand (HW 1940) am Nordportal	518,82 mNN*
Bemessungswasserstand am Südportal	519,65 mNN (HW 1940 zzgl. 0,3 m)*
Bemessungswasserstand am Nordportal	519,12 mNN (HW 1940 zzgl. 0,3 m)*
Bauwasserstand (HW <sub>Bau</sub> ) am Südportal	ca. 518,40 mNN (Bemessungswasserstand abzgl. 1,25 m)*
Bauwasserstand (HW <sub>Bau</sub> ) am Nordportal	ca. 517,87 mNN (Bemessungswasserstand abzgl. 1,25 m)*
Durchlässigkeit (kf - Wert) Quartärkiese	1*10 <sup>-2</sup> m/s zur Grundwasserförderung [3] 1*10 <sup>-3</sup> m/s zur Versickerung (aus Schluckversuch) [3]
Grundwasserfließrichtung	Nordost bis Nordnordost, gem. geol.-hydrol. Kt. M 1 : 50.000 [9]

\*gem. Ausarbeitung TUM-ZG (2003/2004)

## 5 Wasserrechtliche Tatbestände gem. WRRL, WHG, BayWG

Im Hinblick auf das Wasserrecht ergeben sich aufgrund der Planänderung der UVR und infolge der zwischenzeitlich detaillierter vorliegenden Planunterlagen eine Reihe von Änderungen und Präzisierungen.

Eine ausführliche Behandlung der wasserrechtlichen Tatbestände (Bauwasserhaltung und Versickerung) erfolgt in den Gutachten der mplan eG zur Bauwasserhaltung [8] und zur Versickerung (Pump- und Schluckversuche vom 12.12.2017, [3]).

Darüber hinaus erfolgte im Mai 2018 eine Vorabstimmung zu den wasserrechtlich relevanten Inhalten des Planänderungsantrages mit dem WWA München. Das Protokoll zur Vorabstimmung ist als Anlage dem vorliegenden Erläuterungsbericht beigelegt (s. Anlage 3).

Für die hydrotechnischen Berechnungen und die Ermittlung der geförderten Wassermengen wird der HW<sub>Bau</sub> zugrunde gelegt, der ca. 0,9 bis 1,5 m über dem mittleren Grundwasserstand liegt.

## 5.1 Schadstoffgehalte von künstlichen Auffüllböden

Der Umgang (Aushub, Abfuhr, Entsorgung) mit schadstoffhaltigen Böden ist ausführlich in Anlage 1, Pkt. 2.11 des Planfeststellungsantrages zu PFA 1 behandelt und bereits planfestgestellt. Wesentliche Änderungen sind durch die Planänderung nicht zu erwarten und sind nicht Gegenstand der hier vorgelegten Ausführungen.

## 5.2 Bauwasserhaltung UVR (Grundwasserförderung)

Aufgrund der Notwendigkeit, die Eingriffe in den laufenden Bahnbetrieb so gering als möglich zu halten, ist der Bau der UVR in drei Bauabschnitten mit vier Bauphasen geplant. Die Bauabschnitte untergliedern sich wiederum in 24 Blöcke. Daraus ergibt sich eine abschnittsbezogene, blockweise, offene Bauwasserhaltung.

### Bauablauf, Förderdauer

Die Bauabschnitte der Umweltverbundröhre sind wie folgt vorgesehen:

Bauabschnitt Süd (Südportal bis Bf Laim) (ca. 0+345 – 0+387 km):

Wasserhaltung: 34 Wochen = 8,5 Monate

Bauabschnitt Mitte (Bf Laim) (ca. 0+387 – 0+427 km):

Wasserhaltung: 28 Wochen = 7 Monate

Bauabschnitt Nord (Bf Laim bis Nordportal einschließlich Betriebsgebäude) (ca. 0+427 – 0+532 km)

Wasserhaltung: 100 Wochen = 25 Monate

### Baugrubensicherung

Die Baugruben für die Umweltverbundröhre werden durch rückverankerte Spundwände an der Ost- und Westseite sowie bereichsweise auch durch Bohrpfehlwände gesichert, wobei die Einbindetiefe unter Baugrubensohle nach statischen Erfordernissen erfolgt (voraussichtlich ca. 2 m nach Auskunft des Planungsbüros Lahmeyer).

Die Bausführung (je Bauabschnitt/Block) wird wie folgt ablaufen:

- Einrammen Stahlspundwände (ggf. Bau von Hilfsbrücken etc.), Herstellen Bohrpfahlwände
- Aushub Baugrube in den vorgesehenen Schritten bis OK Grundwasser
- Bau von Filterbrunnen, Schachtbrunnen und Drainagegräben
- Absenken des GW-Spiegels bis zur erforderlichen Höhe (0,5 m unter Aushubsohle)
- Fertigstellen der Baugrube und Betonarbeiten bis zur Herstellung der Auftriebssicherheit für den Fall  $HW_{\text{End}}$
- Ziehen der Stahlspundwände (soweit technisch möglich)

#### Förderbrunnen und Schachtbrunnen

Zur Grundwasserabsenkung sind aufgrund der starken Durchlässigkeit und der entsprechend hohen Förderung i.d.R. Filterbrunnen (DN 600) vorgesehen. Die Filterbrunnen werden als vollkommene Brunnen erstellt (UK Brunnen bei OK Tertiär, d.h. ca. 6,5 – 9,0 m unter UK Baugrube). Im Bereich des Südportals (Block 4 bis Block 6) und ggf. auch im Bereich des Nordportals sind wegen der sehr geringen Absenkbeträge auch einfache Drängräben und Pumpenschächte vorgesehen.

#### Fördermengen und Förderdauer

Die maximale Förderleistung zur Grundwasserabsenkung beträgt im Falle  $HW_{\text{Bau}}$  296,3 l/s [8]. Die gesamte Fördermenge von Grundwasser über die Bauzeit beträgt voraussichtlich 23.591.159 m<sup>3</sup>.

Die erforderliche Anzahl an herzustellenden Förderbrunnen lässt sich durch die Weiterverwendung von bereit erstellten Brunnen für nachfolgende Baublöcke auf 33 reduzieren.

Die gesamte Dauer der Wasserhaltung beläuft sich auf ca. 162 Wochen.

Eine detaillierte Aufstellung von Bauabschnitten, Bauphasen, Blöcken, Förderleistungen und Fördermengen zeigt die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 2 Aufstellung von Bauabschnitten und -phasen, Blöcken, Förderleistungen und -mengen

Bezeichnungen										
Bauabschnitt nach LAHMEYER	Bph oder Bp: Bauphase nach LAHMEYER	BA Bauabschnitt nach LAHMEYER	Block nach LAHMEYER	Wasserhaltungswochen	Wasserhaltungsdauer	Pumpphasen nach mplan	$KF = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$			
				Wochen Nr.	Wochen Dauer		Förderleistung [l/s]	Fördermenge über die Bauzeit [m³]	Anzahl der Brunnen* <sup>1)</sup> [Stück]	Betrieb Brunnen [Nr.]
Nord	1	1	18 bis 24	1 - 28	28	A	296,3	5.018.013	7	1 - 7
Mitte	1		10	6 - 38	(33)		4,0	80.000	Pumpensumpf	Pumpensumpf
Nord	1	2 und 1	15 bis 17	29 - 35	7	B	264,0	1.117.784	6	8-13
Nord	1	2	15 bis 16	36 - 46	11	C	247,2	1.644.407	5	9-13
Nord	1	3	14	47 - 60	14	D	231,9	1.963.967	5	13 - 17
Nord	1	4	13	61 - 74	14	E	235,2	1.991.229	5	14 - 18
Nord	1	5	12	75 - 88	14	F	238,1	2.015.776	5	18 - 22
Nord	1	6	11	89 - 100	12	G	235,6	1.709.791	5	19 - 23
Mitte	2		9	1 - 12	12	H	263,8	1.914.538	5	24 - 28
Mitte und Süd	2		9 und 4 - 6, Widerlager 4 - 6	13 - 24	12	I	273,3	1.983.428	5 zuzügl. Draingräben	24 - 28 zuzügl. Draingräben
Süd	2		Widerlager	25 - 32	8	K	183,8	889.340	Draingräben	Draingräben
Mitte	3		8	1 - 15	15	L	180,4	1.636.970	4	27 - 31
Mitte und Süd	4		7 und 4 - 3 sowie Trog	1 - 15	15	M	179,2	1.625.916	3	31 - 33
<b>Summen</b>				<b>162</b>				<b>23.591.159</b>	<b>50</b>	<b>33</b>

\*1) Durch die Weiterverwendung von Brunnen für nachfolgende Blöcke reduziert sich die Anzahl der herzustellenden Brunnen auf 33  
\*2) HDI/Spundwand: Restwasser Sohle und Spundwand; 82 m Umfang x 5 m Mächtigkeit = 410 m³ x 5 l/s / 1000 m³ = 2 l/s + 2 l/s (über Sohle) = 4 l/s

### Absenktrichter und Einzugsbereich

Die maximale Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich der Blöcke 11 bis 13 beträgt, bezogen auf den  $HW_{\text{Bau}}$  ca. 2,3 m bzw. bezogen auf den mittleren Grundwasserstand MGW ca. 0,90 m. Die maximale Reichweite der Absenkung beträgt nach Kusakin im Falle  $HW_{\text{Bau}}$  335 m (Pumpphase A – Bauabschnitt 2 Nord) und 158 m im Falle des mittleren Grundwasserstandes (MGW).

### Ableitung des Grundwassers

Die Ableitung des geförderten Grundwassers erfolgt über ausreichend dimensionierte Ablaufleitungen, die in einer Sammelleitung zusammengeführt werden und die zu den Absetzbecken nahe der Schluckbrunnen führt.

### Absetzbecken

Aufgrund der Förderleistung von bis zu 300 l/s ergäbe sich bei 30 min Verweilzeit des Grundwassers in den Becken für die Absetzbecken ein Volumen von  $1800 \text{ s} * 300 \text{ l/s} = 540.000 \text{ Liter}$  bzw.  $540 \text{ m}^3$ . Da für eine derartige Menge an Absetzbecken (27 Stück á  $20 \text{ m}^3$ ) im Bereich des Baufeldes kein Platz zur Verfügung steht, ist geplant, die Bauwasserhaltung über einen Zeitraum von 48 Stunden jeweils langsam und mit kontinuierlicher Steigerung anzufahren, um die anfängliche Mobilisierung von Feinkorn aus dem Aquifer zu minimieren. Mit dieser Maßgabe kann das Volumen der Absetzbecken auf 5 Stück ( $100 \text{ m}^3$ ) reduziert werden, zumal der wassererfüllte quartäre Aquifer i.d.R. nur sehr geringe Mengen an auswaschbarem Feinkorn enthält.

### Grundwasserbeprobung

Eine Grundwasserbeprobung auf Schadstoffe wird mit Beginn der Bauwasserhaltung durchgeführt und ist gemäß Anlage 3 in der Folge bei jedem 3. Block zu wiederholen.

### Rückbau von Förderbrunnen und Schachtbrunnen

Die gebohrten Förderbrunnen (Filterbrunnen) werden nach Abschluss der Pumparbeiten bis UK Bodenplatte rückgebaut und mit einer Bentonit-Zement-Suspension (Dämmer) verpresst.

Die zur Bauwasserhaltung vorgesehenen Schachtbrunnen werden nach Abschluss der Pumparbeiten mit Kies der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (Rollkies 16/32 im Grundwasser und darüber Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196) verfüllt. Der oberste Schachtring wird rückgebaut.

### Rückbau von Stahlspundwänden der Baugrubensicherung

Stahlspundwände zur Baugrubensicherung werden soweit möglich gezogen. In einigen Bereichen müssen Stahlspundwanddielen ggf. vereinzelt im Untergrund verbleiben, da bauablaufbedingt ein Ziehen nicht möglich ist.

### Qualitätssicherung / Störfallmanagement

Die Pumpenanlage wird mit einem elektronischen Wasserzähler und einer Probenahmeverrichtung am Ende der Sammelleitung vor den Absetzbecken ausgestattet, welcher die geförderte Wassermenge einerseits aktuell in m<sup>3</sup>/h sowie über die Dauer der Bauwasserhaltung kumulativ erfasst und aufgezeichnet. Die gesamte Pumpenanlage wird elektronisch permanent auf störungsfreien Betrieb überwacht und mit einer automatisierten Störfallbenachrichtigung ausgestattet.

Um die Auswirkungen von Pumpendefekten möglichst gering zu halten, werden auf der Baustelle permanent mindestens 3 Tauchpumpen und 3 Schmutzwasserpumpen mit ausreichender Leistungsfähigkeit vorgehalten.

Für den Fall eines Stromausfalls wird ein sich automatisch zuschaltendes, ausreichend leistungsfähiges Notstromaggregat für die gesamte Dauer der Bauwasserhaltung vorgehalten.

Der Anfall von Feinkorn in den Absetzbecken wird arbeitstäglich beobachtet. Im Falle eines erhöhten Feinkornanfalls wird an vor dem Absetzbecken entnommenen Wasserproben der Feinkorngehalt gemessen (z.B. mittels Imhoff-Trichter), ggf. die Ursachen überprüft und erforderliche Maßnahmen ergriffen.

## **5.3 Versickerung des geförderten Grundwassers**

### Zu versickernde Wassermenge

Die maximal zu versickernde Wassermenge aus dem Betrieb der Bauwasserhaltung UVR beträgt im Falle des  $HW_{\text{bau}}$  etwa 300 l/s.

### Ort der Versickerung

Die Versickerung des Bauwassers ist auf einem Teil der Flur-Nr. 284/141 etwa 500 m westlich der Umweltverbundröhre vorgesehen. Die zur Versickerung zur Verfügung stehende Fläche ist etwa 180 m lang und 10 m breit. Südlich der Fläche verlaufen ein asphaltierter Radweg und Gleisanlagen der DB AG, nördlich der Fläche grenzt die tiefer gelegene ESV Sportanlage an. Im Südosten der Versickerungsfläche wird zudem im Zuge der 2. SBSS eine Baustraßenunterführung erstellt.

### Eignungsprüfung des Standorts zur Versickerung

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts (bzw. der Aufnahmefähigkeit) wurden im Jahr 2017 Pump- und Schluckversuche auf dem Flurstück 284/141 durchgeführt. Hierfür wurden auf dem Gelände zwei vollkommene Brunnen so hergestellt, dass sie auch im Zuge der Bauausführung verwendet werden können. Auf Grundlage der Auswertung der Pump- und Schluckversuche wurde für die Versickerung in den Schluckbrunnen der Durchlässigkeitsbeiwert zu  $k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  ermittelt [3].

### Art der Versickerung / Brunnenanzahl

Es sind Schluckbrunnen mit einem Bohrdurchmesser von 880 mm und mit einem Innendurchmesser von DN 400 vorgesehen. Bohrtiefe und Ausbau erfolgen analog zu den beiden Versuchsbrunnen aus dem Jahr 2017 [3].

Die Leistungsfähigkeit eines Schluckbrunnens beträgt bei optimaler Beschickung ca. 38,4 l/s [3]. Damit sind insg. 9 Brunnen erforderlich (inkl. eines zusätzlichen Schluckbrunnens als Sicherheitsreserve), um die zu versickernde Wassermenge aufzunehmen (s. Anlage 2).

Der Abstand der Brunnen untereinander soll gemäß mplan Bericht vom 12.12.2017 [3] min. 22 m betragen.

### Grundwasseraufhöhung und Einflussbereich der Versickerung

Die maximale Einstauhöhe beträgt in den Brunnen 4,93 m und liegt damit bei 522,00 mNN. Die Reichweite der Grundwasseraufhöhung liegt nach Kusakin bei ca. 233 m.

### Qualitätssicherung / Störfallmanagement

Die Versickerung des geförderten Grundwassers erfolgt mit einer optimierten Beschickung in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit des Einzelbrunnens und der umgebenden Nutzungen.

Dies wird mittels permanenter Grundwasserstandsmessungen über Datenlogger in den Einzelbrunnen mit automatisierter Störungsmeldung und die Regulierung des Zulaufs zum Einzelbrunnen über Ventile erreicht.

### Rückbau von Schluckbrunnen

Die gebohrten Schluckbrunnen werden nach Abschluss der Pumparbeiten bis 1,0 m unter GOK rückgebaut und mit einer Bentonit-Zement-Suspension (Dämmen) verpresst.

## **5.4 Eingriffe und Wechselwirkungen, temporär (UVR und Versickerung)**

### Grundwasserabsenkung

Die maximale Reichweite der Absenkung beträgt nach Kussakin im Falle  $HW_{\text{Bau}}$  335 m (Pumpphase A – Bauabschnitt 2 Nord) und im Falle des mittleren Grundwasserstands (MGW) 158 m.

Zur Beurteilung negativer Auswirkungen auf Dritte (z.B. Trockenfallen von Nachbarbrunnen) ist der niedrigere mittlere Grundwasserstand (MGW) maßgeblich.

Gem. Auskunft des WWA München sowie dem RGU der LHU München existieren im Einflussbereich der Absenkung (ca. 335 m Radius um das Bauvorhaben) insg. acht Brunnen, die größtenteils für Kühlzwecke genutzt werden.

Die der UVR nächst liegenden Förderbrunnen zur UVR (Landsberger Straße und Rosa-Bavarese Straße) werden durch die Wasserabsenkung im Falle des mittleren Grundwasserstands (MGW) wie folgt beeinträchtigt: Der ursprüngliche Wasserspiegel in den Brunnen senkt sich um etwa 8 cm. Diese Absenkung liegt im Bereich der natürlichen Grundwasserschwankungen und ist damit unerheblich. Alle übrigen Brunnen liegen weiter entfernt, die Absenkbeträge liegen somit bei  $\ll 8$  cm.



### Verbau

Die Baugrubensicherung (Stahlpundwände) bindet während der Bauphase lediglich in Nord-Südrichtung in das Grundwasser ein und wird nach Fertigstellung der jeweiligen Blocks soweit als möglich wieder gezogen.

Bei einem Anströmwinkel von max. 25 Grad, einem Grundwassergefälle von 0,3% und einer max. Länge von 72 m (Block 18 bis 24) ergibt sich nach SCHNEIDER ein rechnerischer Aufstau von 4,6 cm, der als unkritisch anzusehen ist, zumal Um- und Unterströmung der Verbaulemente gegeben sind.

### Wechselwirkung zur bestehenden Laimer Unterführung (Bauphase)

Aufgrund des Untergrundaufbaus (mitteldicht bis dicht gelagerte Quartärschotter, nicht setzungsempfindlich) und der Lage des Grundwassers deutlich unterhalb der bestehenden Laimer Unterführung ( $\approx 2$  m unter UK) sind durch die Grundwasserabsenkung keine schädlichen Auswirkungen auf die bestehende Laimer Unterführung zu besorgen.

### Einwirkungen der Versickerung auf künstliche Auffüllungen

Im Bereich der Brunnen vorhandene schadstoffbelastete Auffüllungen auf Flurstück Nr. 284/141 (UK bei ca. 524,40 mNN) werden durch die Grundwasseraufhöhung nicht tangiert, d.h. es sind keine Beeinträchtigungen der Grundwasserbeschaffenheit zu besorgen.

### Einwirkung der Versickerung auf die südöstlich Baustraßenunterführung

Die gewählte Einstauhöhe der Brunnen liegt 1,0 m oberhalb des Tiefpunktes der geplanten, südöstlich gelegene Baustraßenunterführung. Damit sich keine Gefährdung ergibt, wird der nächstgelegene Schluckbrunnen so beschickt, dass der Wasserstand 1,0 m unterhalb des Tiefpunktes der Baustellenunterführung liegt (bei 520,0 mNN). Zur Beobachtung der Entwicklung des Grundwasserstandes wird im Bereich der Baustraßenunterführung ein Peilrohr (2-Zoll-Messstelle) installiert (zur Lage vgl. Anlage 2). Ggf. sind die Einleitmengen in den der Unterführung nächst gelegenen Brunnen zu reduzieren.

### Einwirkungen der Versickerung auf das ESV-Gelände

Die maximale Einstauhöhe der Brunnen liegt bei 522,0 mNN und damit 0,3 m tiefer als die niedrigste Fundamentunterkante des Nebengebäudes V auf dem Gelände des ESV. Bei einer Entfernung der Brunnen von mind. 36 m von diesem Bauwerk ist sichergestellt, dass der sich ergebende, erhöhte Grundwasserstand im Bereich des Gebäudes deutlich tiefer liegt.

Erforderliche Maßnahmen: Die Wasserstände im Brunnen und in der Unterführung müssen kontinuierlich mit einem Datenlogger beobachtet werden. Zudem müssen die Einleitmengen in die nächstgelegenen Brunnen individuell regulierbar sein.

### Einwirkung der Versickerung auf umliegende Brunnen

Die Aufhöhungen der ursprünglichen Wasserspiegellagen in den umliegenden Brunnen durch die Versickerung betragen rechnerisch bis zu 50 cm. Dies liegt im normalen Grundwasserschwankungsbereich. Damit werden die umliegenden Brunnen durch die Versickerung nicht negativ beeinflusst.

### Grundwasserqualität

Da sich das geförderte Grundwasser bei der Bauwasserhaltung lediglich in den Absetzbecken kurzzeitig außerhalb eines geschlossenen Systems bewegt, ist keine Verschlechterung der Qualität des Grundwassers zu erwarten.

## **5.5 Eingriffe und Wechselwirkungen, dauerhaft (Baufeld UVR)**

### Verbau

Aus bautechnischen Gründen (Auflockerungen im Untergrund durch Ziehen der Spundwände, laufender Bahnbetrieb) können die Spundwände nach Fertigstellung der Umweltverbundröhre z.T. nicht mehr gezogen werden und verbleiben im Untergrund. Aufgrund der zu erwartenden Einbindetiefe der Spundwände von ca. 2 m unter Baugrubensohle (ca. 514,50 mNN – 516,50 mNN) reichen diese in das Grundwasser hinein. Außer einer geringfügigen Verockerung des Grundwassers durch Korrosion der Stahlspundwände sind dadurch keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

Bei einem Anströmwinkel von max. 25 Grad einem Grundwassergefälle von 0,3% und einer theoretisch angenommenen max. Länge von 25 m ergibt sich nach Schneider ein rechnerischer Aufstau von 1,6 cm, der als unkritisch anzusehen ist, zumal Um- und Unterströmung der verbliebenen Verbaulemente gegeben sind.

### Rückverankerungen

Die im Zuge der Bauausführung statisch erforderlichen Rückverankerungen von Stahlspundwänden und Bohrpfahlwänden greifen z.T. in das Grundwasser ein und verbleiben im Untergrund. Aufgrund des geringen Volumens der Anker wird auf eine Aufstauberechnung verzichtet. Negative Auswirkungen auf das Grundwasser sind infolge der Verwendung von chromatarmen Zement nicht zu besorgen.

### Bohrpfahlwände

Bohrpfahlwände gelten als Bestandteil des Bauwerks UVR und werden im nachfolgenden Abschnitt (Bauwerk UVR) behandelt.

### Bauwerk UVR

Bei mittlerem GW-Stand taucht das Bauwerk nur im zentralen Teil (ca. 0+420 bis 0+490), bei einem  $HW_{\text{End}}$  nahezu über die gesamte Länge in das Grundwasser ein.

Die Grundwasserströmung verläuft nahezu parallel zu dem Nord-Süd ausgerichteten Bauwerk (Anströmwinkel max. 25 Grad).

Bei einem hydraulischen Gefälle  $I = 0,003$  [9] lässt sich entlang der Westseite der UVR im HGW-Fall (519,65 mNN) nach Schneider rechnerisch ein Aufstau von 9,5 cm ermitteln. Die Unterströmung und die Umströmung des Bauwerks sind gewährleistet.

Im Bereich des zentralen Tiefteils (Block 10) mit einer Gründungssohle von UK Gründungssohle ca. 511 mNN und einer Ost-West-Ausdehnung von 60 m berechnet sich der Aufstau zu 8,6 cm. Die Unterströmung und die Umströmung des Bauwerks sind in diesem Bereich gewährleistet.

Die oben betrachteten Aufstauhöhen liegen bei  $< 10$  cm und sind unseren Erachtens als unkritisch zu bewerten.

### Injektionssohle Block 10

Die im Bereich Bahnhof Laim geplante Pumpstation und das Auffangbecken (ca. km 0+414 bis 0+428) greifen tiefer in den Untergrund ein (UK bei 514,42 mNN). Diese Bauteile sollen in einem Spundwandkasten mit dichter Sohle (Injektionssohle) ausgeführt werden. Die Injektionssohle ist 1 m mächtig und reicht von 510,99 mNN bis 511,99 mNN. Sie wird als HDI Sohle (Hochdruckinjektion) durchgeführt und ist nicht rückverankert. Die Betrachtung der mittels HDI abgedichteten Baugrubensohle des Westteils von Block 10 ist in den vorstehenden Aufstauberechnungen zum Bauwerk UVR berücksichtigt.

### Oberflächengewässer

Oberflächengewässer liegen in Entfernungen von > 2 km (Würm) zum Baufeld und werden durch die Baumaßnahme nicht beeinflusst.

### Wassergewinnungsanlagen

Es bestehen keine Wassergewinnungsanlagen, deren Schutzzonen im Einwirkungsbereich des Vorhabens liegen ( $\leq 3$ km Radius).

## **5.6 Sonstiges**

Zur Beobachtung des Grundwasserstandes liegen in der Umgebung des BV folgende GW-Messstellen vor ([2], Anlage 1):

KP 1111: Landsberger Straße, östlich Südportal

KP 1106: S-Bahnhof Laim, unmittelbar östlich der Umweltverbundröhre

KP 1110: Winfriedstraße, östlich Einfädelung der UVR in die Wotanstraße

## 6 Antragsgegenstand

Es ist davon auszugehen, dass bei Normalwasserstand Teile der geplanten Umweltverbundröhre in der Bauphase und im Endzustand im Grundwasser liegen.

Aus diesem Grund wird auf Grundlage diesen Erläuterungsberichts folgendes beantragt:

- die Entnahme und Versickerung von 24.000.000 m<sup>3</sup> Grundwasser über einen Zeitraum von ca. 162 Wochen
- der dauerhafte Verbleib von Teilen des Bauwerks der Umweltverbundröhre im Grundwasser (s. Anlage 4)
- die dauerhafte Einbindung von Ankern im Grundwasser (s. Anlage 4, Anlage 6, Anlage 7)
- die dauerhafte Einbindung von Bohrpfählen im Grundwasser (s. Anlage 4, Anlage 6, Anlage 7)
- die dauerhafte Einbindung eines Teils der Stahlspundwände im Grundwasser (s. Anlage 5)
- die temporäre Einbindung eines Teils der Stahlspundwände im Grundwasser (s. Anlage 5)
- die Herstellung einer HDI-Sohle (s. Anlage 4)
- die Grundwasserförderung mit insg. 33 Förderbrunnen, erstellt als Bohr- oder Schachtbrunnen
- die Versickerung des geförderten Grundwassers über insg. neun Schluckbrunnen (inkl. eines Reservebrunnens)
- die Beobachtung des Grundwasserstands mit einem Peilrohr (2-Zoll-Messstelle) im Bereich der Baustraßenunterführung, südlich des ESV Geländes

München, den 30.04.2019



Thomas Brunner



Dr. Jeannine Eisenmann

**Anlage 1    Übersichtslegeplan mit Baufeld, M 1 : 4.000**



mplan eG  
 Innere Wiener Straße 32  
 81667 München

tel 089 - 15 90 41 - 0  
 fax 089 - 15 90 41 - 11  
 info@mplan-eG.de



Projekt-Nummer	Maßstab
201831009	1:4000
Plan-Nummer	Planformat
Anlage 1	DIN A3

### BayWG zur 4. Planänderung der strecke München

d vorhandenen Brunnen in der Umgebung

Bearbeiter	geprüft
Heinrich	Dr. Eisenmann

**Anlage 2 Gesamtlageplan mit technischen Einrichtungen, M 1 : 1.000**



**Anlage 3 Besprechungsprotokoll vom 15.05.2018**

mplan eG Innere Wiener Str. 32 81667 München



Wasserwirtschaftsamt München  
Herr Köhler  
Heßstr. 128  
**80797 München**

**Thomas Brunner**  
Dipl.-Geologe

München, den 22. Mai 2018

tel 089 - 159041 - 28  
fax 089 - 159041 - 11  
mobil 0175 – 156 06 28

**Besprechungsprotokoll vom 15.05.2018**  
**Abstimmung Planänderung Umweltverbundröhre UVR**

T.Brunner@mplan-eg.de

Sehr geehrter Herr Köhler,

anbei erhalten Sie unser Protokoll unserer gemeinsamen Besprechung am 15.05.2018 bei Ihnen im Hause.

**Thema: Planänderung im Zuge der Planfeststellung zur Umweltverbundröhre (UVR) Laim**

**Datum/Ort:** 15.05.2018, Wasserwirtschaftsamt München

**Teilnehmer:** Herr Bruns, WWA München  
Herr Köhler, WWA München  
Herr Brunner, mplan

**Protokoll:**

Umweltverbundröhre

Wechselwirkungen der neuen Umweltverbundröhre mit der bestehenden Laimer Unterführung in der Bauphase und im Endzustand sind zu untersuchen und zu beschreiben.

Eine Grundwasserbeprobung auf Schadstoffe genügt zu Beginn der Bauwasserhaltung und ist dann voraussichtlich für jeden 3. Bauabschnitt erforderlich (in Abstimmung mit dem WWA/RGU der LH München).

mplan eG  
Innere Wiener Straße 32  
81667 München  
tel 089 - 15 90 41 - 0  
fax 089 - 15 90 41 - 11

www.mplan-eg.de  
info@mplan-eg.de  
GnR München 2513  
Ust-IdNr. DE 216 790 859

**Vorstand**  
Friedrich Urban, Dipl. Forstwirt  
Dr. Philipp Beck, Dipl. Chem.  
**Aufsichtsratsvorsitzender**  
Gerold Eichenseer, Dipl. Geol.

**Bankverbindung**  
Stadtsparkasse München  
BLZ 701 500 00, Konto 7534  
IBAN DE92 7015 0000 0000 0075 34  
SWIFT-BIC SSKMDEMM

Auf Oberflächengewässer muss in dem Planänderungsantrag nicht eingegangen werden.

Im Umkreis von 0,5 km um die UVR sind vorhandene Brunnenbetreiber zu recherchieren, mögliche Auswirkungen auf diese Brunnen zu beschreiben und ggf. erforderliche Maßnahmen zu treffen.

Außerdem ist in den Antrag der Umgang mit den Filter- und Schachtbrunnen (Pumpbrunnen) zu beschreiben. Konkret ist zu erläutern, wie diese verfüllt und wieder rückgebaut werden.

Die Injektionssohle im Mittelabschnitt der geplanten UVR ist in dem Planänderungsantrag detailliert zu behandeln und mittels Plan / Schnitt dazustellen.

#### Versickerung des Bauwassers

Das Bauwasser soll ca. 400 m westlich der Umweltverbundröhre am Südrand des ESV Sportgeländes versickert werden.

Für die Versickerung sind 8 Brunnen vorgesehen. Die Auswirkungen der Versickerung auf die Umgebung sind qualifiziert zu überprüfen.

In den Änderungsantrag wird die Option eines 9. Brunnens für die Versickerung des während der Bauwasserhaltung geförderten Grundwassers aufgenommen.

#### Unterführung der Baustraße

Die Auswirkungen auf die Unterführung der Baustraße am Südostende des Versickerungsstreifens, westlich der geplanten UVR, ist zu beschreiben und die wasserrechtlichen Belange zu prüfen.

Falls sonstige/weitere Umplanungen stattfinden, ist das WWA München frühzeitig einzubinden.

Herr Köhler werden die bereits vorhandenen Unterlagen zum Bau der UVR zugesandt (siehe Anlagen).

Mit freundlichen Grüßen



Thomas Brunner

Anlagen

- Baugrunduntersuchung „Neubau Eisenbahnunterführung Wotanstraße sog. Umweltverbundröhre (UVR)“, Projekt Nr. 2003 31 077, mplan eG vom 05.10.2004
- „Hydrotechnische Berechnungen zur Entwässerung beim Neubau der Eisenbahnunterführung Wotanstraße (Umweltverbundröhre) in München-Laim“, Projekt Nr. 2003 31 077, mplan eG vom 26.11.2004
- „Erläuterungsbericht zur Bauwasserhaltung UVR (TEH 11)“, Projekt Nr. 2015 31 035, mplan eG vom 08.01.2016
- „Zweite S-Bahn Stammstrecke, Pump- und Schluckversuche, BV Umweltverbundröhre München-Laim“, Projekt Nr. 2017 31 064, mplan eG vom 12.12.2017

