

Am höchst gelegenen Standort der Gemeinde Dippach wurde in einer realen Bauzeit von 2 Jahren ein architektonisch extravaganter Trinkwasserbehälter errichtet. Aufgrund der komplexen topografischen Versorgungssituation wurde das Bauwerk in Form eines freistehenden Hochbehälters in Kombination mit einem Wasserturm realisiert. Hierbei konnten die vorab kalkulierten Kosten von 4.333.000€ TTC für das gesamte Bauwerk eingehalten werden.

Dippach

WASSERTURM „WANDMILLEN“

TR-Engineering

Dipl.-Ing. (FH) Marc Gorges & Ronnie Schmit, M.Sc.



© TR-Engineering

Durch die steigende Einwohnerzahl der letzten Jahre und dem prognostizierten Einwohnerzuwachs laut dem aktuellem Plan d'Aménagement Générale (PAG) der Gemeinde Dippach musste das bisher vorhandene, auf zwei unterschiedliche Trinkwasserbehälter aufgeteilte Speichervolumen, durch ein größeres Speichervolumen ersetzt werden, das den Dimensionierungsvorgaben der Administration de la Gestion de l'Eau (AGE) entspricht. Damit die Gemeinde mindestens über eine eigene Reserve von zweimal dem durchschnittlichen Tagesbedarf verfügt, wird ein Speichervolumen von insgesamt ca. 1.600m³ benötigt. Die Einspeisung in den neuen Trinkwasserspeicher erfolgt dabei weiterhin über das Trinkwassersyndikat SES (Syndicat des Eaux du Sud).

Aufgrund der komplexen topografischen Versorgungssituation in der Gemeinde und dem Wunsch die Trinkwasserversorgung über einen zentralen Behälterstandort sicherzustellen, müssen zum einen die hoch gelegenen Gebiete mit nicht zu wenig Druck und zum anderen die tief gelegenen Gebiete mit nicht zu viel Druck versorgt werden. Aus diesem Grund wurde der neue Trinkwasserbehälter in Form eines freistehenden Hochbehälters in Kombination mit einem Wasserturm konzipiert. Dies ermöglicht die behälternahen Gebiete als Hochdruckzone, sowie alle tief gelegenen Gebiete als Niederdruckzone mit zwei unterschiedlichen Einspeisedruckhöhen zu versorgen. Die beiden Speicher

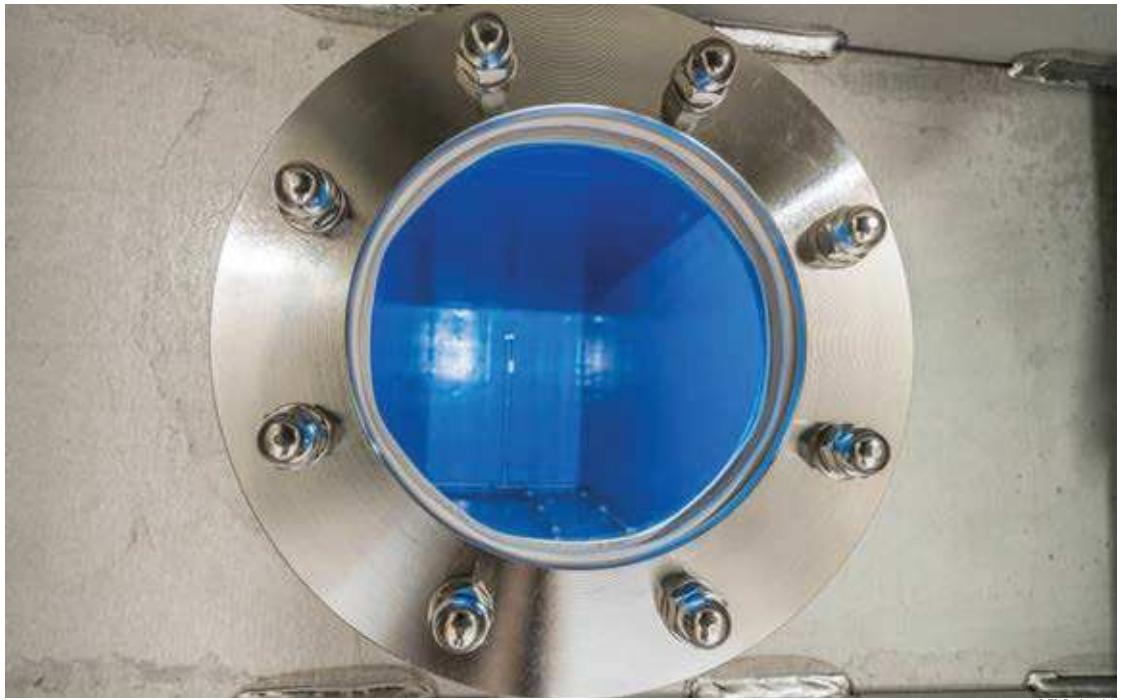
bestehen aus jeweils zwei gleich großen Kammern. Die größeren unteren Kammern (2 x 932m³ u. R. = 1.864m³ u. R.) wurden für ein Speichervolumen von insgesamt 1.200m³ und die kleineren oberen Kammern (2 x 333m³ u. R. = 666m³ u. R.) für ein Speichervolumen von insgesamt ca. 400m³ errichtet. Die Löschwasserreserve von ca. 200m³ wird aus Kostengründen über die beiden unteren Kammern abgedeckt und kann mittels Pumpen bei Bedarf in die oberen Kammern gefördert werden. Dies gilt auch für den Fall, wenn bei hohen Verbräuchen im SES-Verteilungsnetz die Einspeisedruckhöhe für die oberen Kammern nicht erreicht werden sollte.

Neben dem eigentlichen Bau des neuen architektonisch extravaganter Wahrzeichens für die Gemeinde Dippach mussten ergänzende Baumaßnahmen im bestehenden kommunalen Trinkwasserleitungsnetz erfolgen, um beide Druckzonen optimal voneinander zu trennen und geeignete Versorgungsdrücke für die jeweilige Zone zu generieren. Insgesamt knapp 1.500m an neuen Verbindungs- und Versorgungsleitungen aus Polyethylen (PE) mussten für die gewünschte Druckzonentrennung verlegt werden. Außerdem mussten drei Druckreduzierventile an geodätisch und lagetechnisch geeigneten Standorten eingebaut werden, um zu hohe Versorgungsdrücke in den tiefer gelegenen Gebieten zu verhindern.

Aus der Notwendigkeit heraus die unteren Wasserkammern über einen Höhenunterschied von ca. 20m mit den oberen Wasserkammern zu verbinden, ist eine einfache, ästhetische aber dennoch ungewöhnliche Form für den neuen Wasserturm gefunden worden. Drei massive Quader, die aus der Funktion heraus geplant und untereinander verbunden wurden, bringen durch ihre Gesamterscheinung ein einfaches und dynamisches Bauwerk hervor. Ein statisch einzigartiger Turm mit den obenliegenden Wasserkammern als 12m langer freischwebender Kragträger wurde errichtet. Die unteren Wasserkammern wirken hierbei optisch als Gegenwicht zu den oberen Wasserkammern.

Das Bauwerk ist an seinem gewählten Standort „Wandmiller“ durch seine exponierte Lage zudem als „Landmark“ der Gemeinde Dippach unverwechselbar zu erkennen und bietet durch seine grobe Ausrichtung nach Norden auch die Funktion einer Kompassnadel. Der Trinkwasserbehälter wurde in Sichtbeton (béton architectonique) entworfen und ausgeführt. Der Ausdruck





© TR-Engineering

und die Proportionen des Wasserturms wurden durch die vielfache Verwendung eines einzigen Schalplattenformats von 1,50 x 3,00m erzielt. Dabei wurde besonders auf die exakte Herstellung der Schalelemente geachtet. Die monolithische Konstruktion wurde mit 30cm starken Wänden ausgeführt. Die Innenwände des Turms bildeten die Ausnahme, da sie höhere Lasten abtragen müssen. Der Sichtbeton dient somit nicht nur als Fassadengestaltung, sondern auch als tragende Struktur des Bauwerks. Alle Wände, sowie die Treppenläufe und Treppenabsätze des Treppenhauses wurden ebenfalls in Sichtbeton ausgeführt. Insgesamt wurden ca. 1.600m³ Beton und davon ca. die Hälfte an Sichtbeton im gesamten Bauwerk umgesetzt. Damit die skulpturale Form des Wasserturms allseitig wahrnehmbar ist, wurden außerdem die Dachflächen mit Betonplatten belegt, was wiederum die Ganzheitlichkeit des Bauwerks unterstreicht. Auf alle Sichtbetonoberflächen wurde schlussendlich als Schutz vor Umwelteinflüssen noch eine transparente Hydrophobierung aufgetragen.

Durch die ungewöhnliche Geometrie des Bauwerks wurden besondere Anforderungen an die Statik gestellt. Die exzentrische Auslagerung des Kragträgers wurde über eine Mischung aus passiver und aktiver Bewehrung ermöglicht. Insgesamt wurden ca. 315t Stahl im Bauwerk verbaut. Die passive Bewehrung wurde anhand eines speziellen Bewehrungsplans Schritt für Schritt innerhalb der festgelegten Betonierabschnitte eingebaut. Regelmäßige Spannanker wurden angewandt, um Verankerungspunkte für die Kletterschalung des Bauwerks zu ermöglichen. In einer ersten Phase wurde die Außenwand des freistehenden Hochbehälters in klassischer Schalung errichtet. Aus Stabilitätsgründen wurde anschließend in einem Zug die Außenwand des Turmschafts mittels Kletterschalung ausgeführt.

Erst danach wurden die Zwischendecken, sowie die Treppenpodeste eingebaut und mit der Außenwand verbunden. In einer letzten Phase wurde mithilfe eines zweiten Baugerüsts der Kragträger errichtet. Das Baugerüst trug die Last des Kragträgers bis zum Zeitpunkt des Spannvorgangs der aktiven Bewehrung. Sie wurde in die Bodenplatte der unteren Wasserkammern, in die Decke der oberen Wasserkammern, sowie in die Außenwand des Turmschafts verlegt. Insgesamt wurden ca. 1,4km Spannkabel eingebaut. Die Spannkabel im Turmschaft, sowie in der Bodenplatte der unteren Wasserkammern wurden in einem speziell für die Spannung des Bauwerks

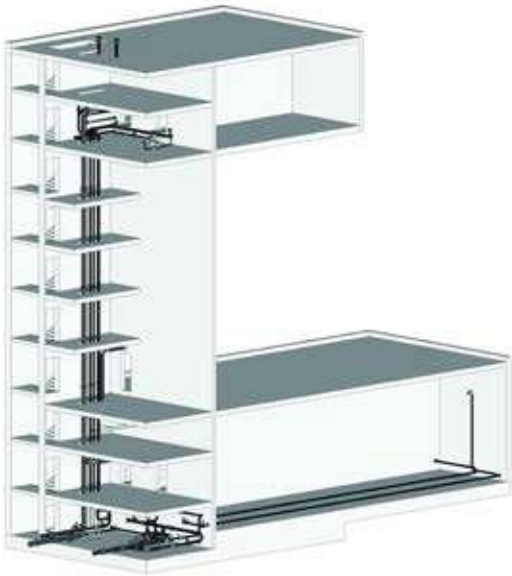
erbauten Spannkeller mit 81,6t gespannt. Die Spannkabel in der Decke des Hochbehälters wurden an der Auskragungsextremität der Decke ebenfalls mit 81,6t gespannt.

Im unteren waagrecht länglichen Quader befinden sich drei Geschosse, die über das Treppenhaus miteinander verbunden sind. Das unterste Geschoss entspricht dem einzigen Untergeschoss des Bauwerks und beinhaltet den Technikraum mit unter anderem den Pumpaggregaten, der Notchlorierungsanlage und den Kontrollöffnungen der unteren Wasserkammern.

Im mittleren Geschoss des unteren Quaders, dem Erdgeschoss, befinden sich zum einen die beiden Eingänge zu den Wasserkammern und zum anderen die Schaltzentrale mit der Möglichkeit über ein übersichtliches Panel ein teilautomatisiertes Betriebsprogramm abzuspeichern, oder verschiedene Betriebszustände einzustellen. Der Vorgang und der Betrieb kann zudem auch aus der Ferne überwacht und gesteuert werden. Weiterhin können aktuelle und vergangene Ganglinien abgefragt und kontrolliert werden. Eine Vorwarnung für eine mögliche Leckage im Trinkwassernetz kann über die Einstellung der normalen Nachtverbrauchsmengen auch automatisch ausgegeben werden.

Im oberen Geschoss des unteren Quaders wurde je Kammer ein Kontrollfenster eingebaut, um zu jeder Zeit eine Sichtkontrolle des Trinkwasservolumens erheben zu können. Die Kammern selbst mussten nach innen gedämmt werden, weil durch die Behälterkonzeption mit der Kragträgerbauweise und der kompletten Fassade in Sichtbeton keine Außendämmung gewünscht wurde. Ohne jegliche Dämmung käme es je nach Witterungslage zur Schwitzwasserbildung auf der Außenseite des Bauwerks. Deshalb wurden zunächst alle luftberührten Außenflächen der Wasserkammern (ca. 1.250m²) von innen mit einer auf dem Beton aufgetragenen Glasschaum-Dämmung versehen und anschließend die gesamte Innenwand- und Bodenfläche (ca. 2.00m²) mit Polyethylen (PE) verkleidet.

Hierfür wurde in der Planungsphase gemeinsam mit den Herstellern und den verarbeitenden Betrieben eine innovative Montagemethode für den Verbund HydroClick-System auf Glasschaum-Dämmung entwickelt. Die porenfreie Auskleidung aus PE garantiert die Dichtheit der Wasserkammern und schafft zudem durch die blaue



© Spedener Consulting



© TR-Engineering

Farbe neben einer tatsächlich hygienischen Oberfläche auch einen hygienisch sauberen Eindruck.

Durch die Größe der beiden unteren Wasserkammern ($V_{\text{Kammer}} = 23,7\text{m} \times 5,7\text{m} \times 6,9\text{m} = 932\text{m}^3$ u. R.) wurden die Zulaufleitungen für die Kammereinspeisung bis zur gegenüberliegenden Seite der jeweiligen Entnahme gezogen, um einen ständigen Wasseraustausch in den Kammern zu generieren. An der jeweiligen Entnahme wurde außerdem eine Vertiefung für eine vereinfachte Entleerung der Kammern vorgesehen. Dies ermöglicht demnach die vollständige Nutzung des Wasservolumens.

Ab dem zweiten Obergeschoss geht das Bauwerk in den zweiten Quader über. Es handelt sich um einen Teil des insgesamt zehngeschossigen Turmschafts, der die unteren Wasserkammern mit den oberen Wasserkammern verbindet. Im Turmschaft enthalten sind demnach das Treppenhaus aus Sichtbeton und ein vertikaler Leitungsschacht für die Versorgung der oberen Wasserkammern. Auf dem 2. Obergeschoss wurde ein Zugang zur unteren Dachfläche ermöglicht. Hier wurde auf ein Geländer verzichtet und stattdessen eine Anseilvorrichtung auf zwei Seiten angebracht, um im Falle von erforderlichen Interventionen auf dieser Dachfläche als Absturzsicherung zu dienen. Die Obergeschosse 3 bis 6 wurden identisch konzipiert und dienen lediglich als Transportebenen zum Erreichen der oberen Wasserkammern.

Die beiden letzten Geschosse im Innern des Bauwerks befinden sich im oberen waagrecht länglichen Quader. Im unteren Geschoss dieses Quaders, dem insgesamt 7. Obergeschoss, befinden sich wiederum der Technikraum und die Kontrollöffnungen für die oberen Wasserkammern. Trotz des kleineren Volumens dieser Kammern ($V_{\text{Kammer}} = 11,7\text{m} \times 5,7\text{m} \times 5,0\text{m} = 333\text{m}^3$ u. R.) wurde auch hier ein Konzept entwickelt, wie eine optimale Durchmischung des Wasservolumens zu jeder Zeit ermöglicht werden kann.

Hierzu werden in regelmäßigen Zeitabständen im Normalbetrieb die Förderpumpen eingeschaltet, um Wasser aus den unteren in die oberen Kammern zu fördern, wobei durch die düsenförmige Einleitung dieses Förderstroms unter der Wasserwasseroberfläche ein Impuls generiert wird, der eine Durchmischung des gesamten Wasservolumens bewirkt. Das 8. Obergeschoss enthält genauso wie im 1. Obergeschoss die Möglichkeit

über jeweils ein Kontrollfenster eine Sichtkontrolle beider Wasserkammern vornehmen zu können.

Als spektakuläre Erweiterung zur reinen Funktion des neuen Wasserturms wurde die obere Dachfläche zur Aussichtsplattform für geführte Rundgänge durch der Gemeinde gestaltet. Über eine automatische Dachluke besteht die Möglichkeit die auf vier Seiten mit einem Geländer abgesicherte Dachfläche zu betreten und den beeindruckenden Ausblick über die Gemeinde Dippach, alle Nachbargemeinden, sowie die Stadt Luxemburg zu genießen. Die Dachterrasse selbst ist im Stil des gesamten Gebäudekonzepts mit quadratischen Betonplatten belegt worden und kann für die Abendstunden mit integrierten Spots beleuchtet werden. Die Dachentwässerung erfolgt nicht über die Gebäudefassade, sondern über den vertikalen Leitungsschacht im Turmschaft des Bauwerks. Ein ausgeklügeltes System mit unterschiedlichen Rohrdurchmessern sorgt für die Evakuierung des Regenwassers durch Unterdruck und verhindert ein Überlaufen über die Dachkante.

Wie auch die gesamte Rohrleitungstechnik im Gebäude selbst aus korrosionsbeständigem, hochwertigem Edelstahl besteht, findet sich dieses Material auch beim filigranen Geländer der Dachterrasse wieder. Durch den Wunsch Besuchern das Betreten des einzigartigen Bauwerks an ausgewählten Tagen unter der Aufsicht der Gemeinde zu ermöglichen, musste auch ein geeignetes Brandschutzkonzept durchdacht werden, um die Ebenen, die von einer Rauch- und Brandentwicklung betroffen sein könnten, optimal vom Fluchtweg abzutrennen. Ein rundum spektakuläres Bauwerk konnte somit als neues Wahrzeichen der Gemeinde Dippach errichtet werden und begeisterte nicht nur bei der Einweihung und am Tag der offenen Tür im September 2017 alle Besucher und Bewohner der Gemeinde.

www.tr-engineering.lu

Bauherr: Gemeinde Dippach

Ingenieurbüro: TR-Engineering (Gesamtkoordination, Statik, Außenanlagen, SiGeKo)

Technische Ausrüstung: Spedener Consulting

Architekturbüro: Paul Bretz Architectes

Baufirmen: Bamlux (Rohbau), Prowatec (elektro-mechanische Ausrüstung), Peter Spieleder GmbH (Verkleidung der Wasserkammern)