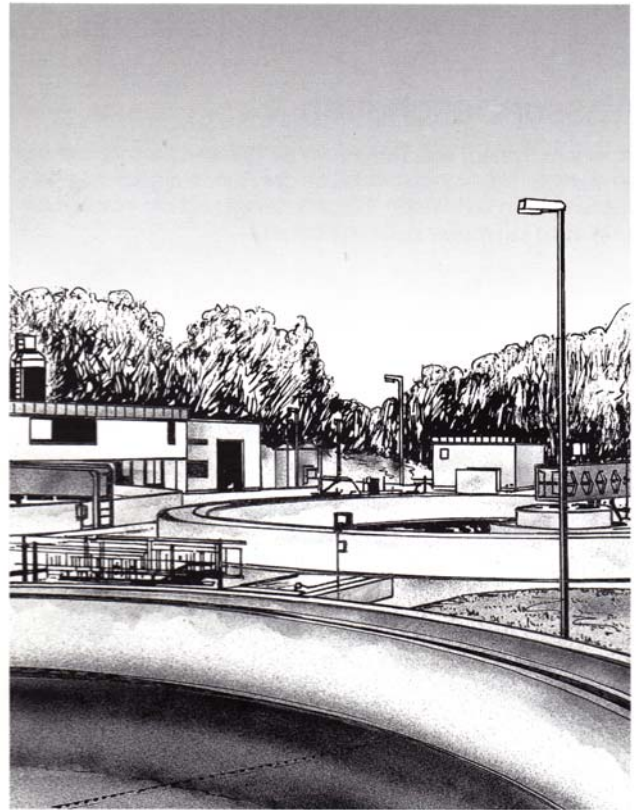


Anfahrtskizze zur Kläranlage Velbert-Hespertal



Anschrift der Kläranlage:  
Hespertal 5, 42551 Velbert



## Wasser für Millionen

Mehr als 5 Millionen Menschen erhalten ihr Trinkwasser in stets ausreichender Menge aus der Ruhr. Hierfür schafft der Ruhrverband die notwendigen Voraussetzungen.

## Wasser beschaffen

Mit einem System von Talsperren als Wasserspeicher werden die stark schwankenden Abflüsse der Ruhr ausgeglichen, Hochwasserspitzen vermindert, Strom erzeugt und die Wasserversorgung auch in Trockenzeiten gesichert.

## Gewässer schützen

Rund 100 Kläranlagen im Flußgebiet der Ruhr reinigen die Abwässer der Gemeinden und Industriebetriebe. Dieser Gewässerschutz ist Voraussetzung für die Trinkwasserversorgung und die vielfältigen Freizeitaktivitäten an der Ruhr, an ihren Stauseen und den Talsperren im Sauerland.

## Kläranlage Velbert-Hespertal

In der Kläranlage Velbert-Hespertal werden die häuslichen Abwässer des nördlichen Gebiets der Stadt Velbert behandelt. Das von hauptsächlich metallbearbeitenden Betrieben erzeugte, vorbehandelte gewerbliche Abwasser aus dem Industriegebiet Velbert-Nord wird ebenfalls in der Kläranlage gereinigt. Zusätzlich liegen im Einzugsgebiet drei Abfalldeponien. Der Flächennutzungsplan zeigt, daß das Einzugsgebiet von land- und forstwirtschaftlichen Flächen, Wohn- und Mischgebieten und Gewerbegebieten geprägt ist. Während die zur Wohnbebauung ausgewiesenen Gebiete zum größten Teil bebaut sind, sind die als Gewerbegebiet ausgewiesenen Flächen zu 50 % unbebaut. Das Einzugsgebiet umfaßt 478 ha, wovon 138 ha befestigt sind, was einem mittleren Befestigungsgrad von ca. 29 % entspricht.

Der Standort der Kläranlage war durch die 1969 an gleicher Stelle errichtete Kläranlage vorgegeben. Diese Anlage wurde als chemisch-biologische Anlage mit aerober Schlammstabilisierung für eine Ausbaugröße von 15.000 EW betrieben.

Stetig gestiegene Anforderungen an die Abwasserbehandlung, insbesondere an die Elimination der für die Eutrophierung der Gewässer verantwortlichen Nährstoffe Stickstoff und Phosphor und die gestiegenen Belastungsdaten durch Bevölkerungs- und Industriezuwachs erforderten einen nahezu kompletten Neubau der Kläranlage bei gleichzeitiger Erweiterung auf einen Anschlußwert von 19.000 EW. Hierbei wurde das Verfahren einer biologischen Stufe mit simultaner aerober Stabilisierung einschließlich N- und P-Elimination gewählt. Aufgrund der Immissionsbetrachtung für den leistungsschwachen Hesperbach wurde die neue biologische Stufe um eine Abwasserfiltration zur Verringerung der Konzentration ungelöster Stoffe einschließlich gefällter Phosphorverbindungen ergänzt.

Auf der Grundlage dieses genehmigten Entwurfes sind der Umbau und die Erweiterung der Kläranlage Velbert-Hespertal funktional ausgeschrieben worden. Erwartungsgemäß wurden von den aufgeförderten Bietern Vorschläge ausgearbeitet, die unter grundsätzlicher Beibehaltung der Verfahrenstechnik durch verschiedene Modifikationen hinsichtlich Anordnung, Bauausführung und Bauablauf zu einer wirtschaftlich verbesserten Lösung führten.

Der beauftragte Vorschlag erlaubt es u. a. auch, eine denkbare spätere Erweiterung der Kläranlagenkapazität auf dem vorhandenen Grundstück zu realisieren; dies entweder unter Beibehaltung der Verfahrenstechnik (simultane aerobe Schlammstabilisierung) oder unter Hinzufügung einer separaten Schlammbehandlung durch anaerobe Stabilisierung.

Die Anlage besteht aus einem Feinrechen, einem Essener Langsandfang, den biologischen Reaktoren mit sich anschließenden Nachklärbecken sowie einer Abwasserfiltration. Für die Schlamm-eindickung und -lagerung wird der bereits bestehende Schlammplatz Willinghaus mit den zugehörigen Leitungen weiter genutzt.

Bei Trockenwetter fließen der Anlage maximal 110 l/s (396 m<sup>3</sup>/h) bzw. bei Regenwetter 875 l/s (3.150 m<sup>3</sup>/h) zu, wobei nur 209 l/s der Biologie und die restliche Menge der auf dem Kläranlagengelände befindlichen Niederschlagswasserbehandlungsanlage (RÜB als Durchlaufbecken) zugeführt werden.

## Bauwerke und Einrichtungen

### Zulaufgerinne

Das der Kläranlage über die beiden Zuläufe Velbert-Nord (DN 1400) und Velbert-Langenhorst (DN 500) zufließende Abwasser wird durch ein offenes Zulaufgerinne mit einer Breite von 0,80 m der Anlage im Freigefälle zugeführt. Durch die günstige Höhenlage der Kläranlage kann auf ein Pumpen des Abwassers komplett verzichtet werden.

### Rechenanlage

Als erste mechanische Reinigungsstufe wird das Abwasser einem 2straßigen Feinrechen mit einer Spaltweite von 8 mm zugeführt. Die Rechenanlage ist in frostsicherer Kompaktbauweise ohne Rechengebäude ausgeführt. Das hier entnommene Rechengut wird einer Rechengutwäsche und -presse zugeführt. Hier werden organische Bestandteile ausgewaschen und das Rechengut nach anschließender Entwässerung (Presse) in einen bereitgestellten Container gefördert. Um Geruchsbelästigungen zu vermeiden, wird das Rechengut in einen endlosen Kunststoff sack gefüllt.

Der Rechen ist so konzipiert, daß im Trockenwetterfall nur eine der zwei Straßen durchflossen wird, bei Regenwetter (ab 110 l/s) wird der zweite Rechen über einen Schieber vor der Rechenkammer geöffnet.

Sollte der Rechen zeitweise ausfallen bzw. die Zuflußmenge über den  $Q_{\max}$ -Wert steigen, wird der ehemalige Grobrechen über eine Überlaufschwelle als Notumlauf durchströmt, so daß bis zur Wiederinbetriebnahme der Feinrechen Beeinträchtigungen oder Beschädigungen der weiteren Behandlungsanlage durch Grobstoffe vermieden werden.

### Sandfang

Der umgebaute Essener Langsandfang besteht aus zwei parallel durchflossenen Sandfangkammern mit einer Breite von jeweils 1,52 m und einer Länge von 25,00 m. Durch die in den Kammern verringerte Fließgeschwindigkeit sinken die im Abwasser enthaltenen mineralischen Stoffe wie Sand, Kies u. ä. zu Boden und werden mehrmals täglich automatisch von Saugpumpen, die an der Sandfangräumerbrücke installiert sind, aus den Sandsammelrinnen in einen Sandklassierer gefördert. Hier erfolgt

die Trennung des Sand-Wasser-Gemisches, wobei das Abwasser wieder in den Zulauf gelangt. Der Sand wird in Container abgeworfen und anschließend deponiert.

Die Entfernung von Sand und Kies aus dem Abwasser ist erforderlich, da sonst durch die abrasiven Eigenschaften dieser Stoffe erhebliche Schäden an Rohrleitungen und Pumpen entstehen können.

### Belebungsbecken

Die Belebungsbecken, in denen die gelösten Abwasserinhaltsstoffe durch Mikroorganismen biologisch abgebaut werden, sind als Rundbecken mit einem Volumen von 8.850 m<sup>3</sup> bei einer Tiefe von 5,30 m ausgebildet. Jedes der Becken wurde durch eine konzentrisch angeordnete Trennwand in eine innenliegende Denitrifikationszone (3.363 m<sup>3</sup>) und in eine außenliegende Nitrifikationszone (5.487 m<sup>3</sup>) unterteilt. Die notwendige Umwälzung, d. h. die Inschwebekhaltung der Mikroorganismen geschieht durch jeweils zwei Tauchmotorrührwerke in jedem Beckenteil. Die Sauerstoffversorgung des Belebtschlammes erfolgt mittels feinblasiger Druckbelüftung an der Beckensohle durch Teller-Membranbelüfter, welche auf einzeln entnehmbaren Belüftergittern montiert sind. Die erforderliche Luft wird durch im Filtrationsgebäude aufgestellte Kompressoren bereitgestellt. Online-Meßgeräte für Ammonium-, Nitratstickstoff und Sauerstoff liefern die Daten für die Steuerungs- und Regeltechnik des Sauerstoffeintrages.

Der Zulauf zu den Belebungsbecken erfolgt über das Zulaufverteilerbauwerk, in dem im Normalbetrieb (d. h. Parallelbetrieb) die Abwasser-/Rücklaufschlammbeschickung zu gleichen Teilen über kontinuierlich und automatisch justierbare Absenkschieber, durch erdverlegte PE-HD-Leitungen DN 560 aus den jeweils zugeordneten Kammern des Verteilerschachtes.

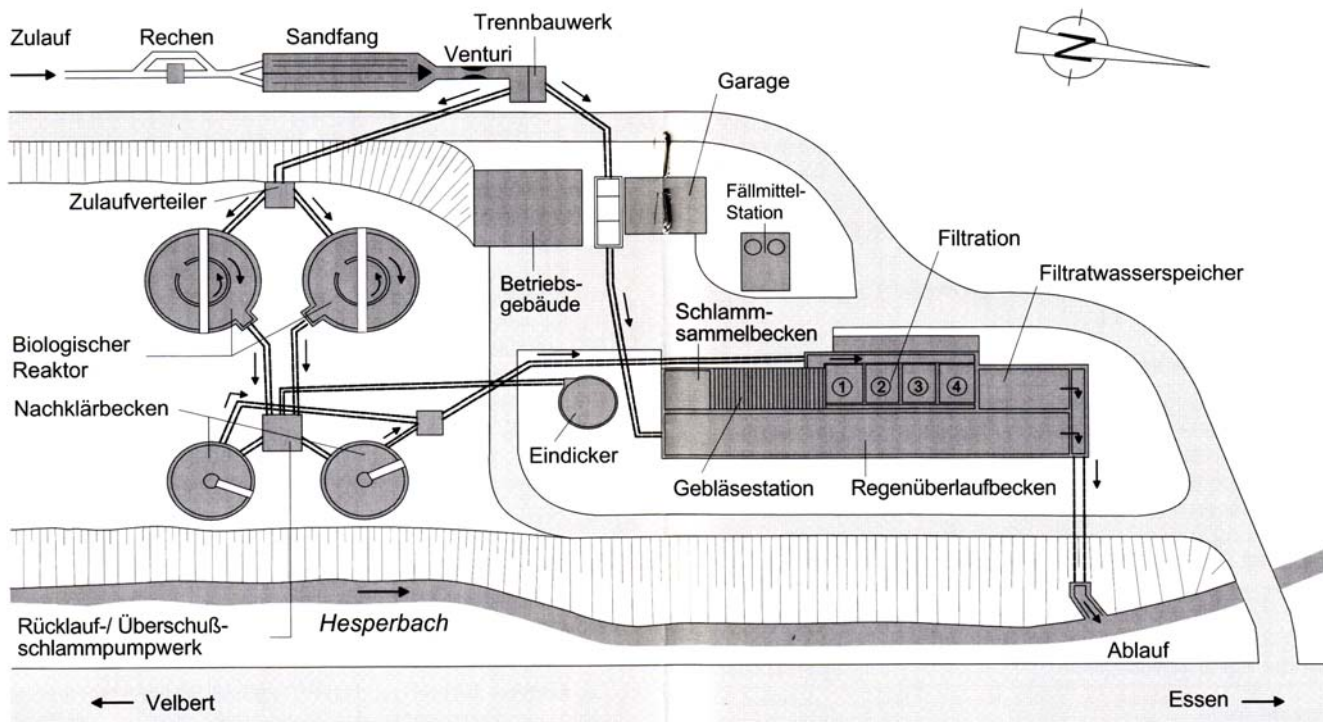
Die Becken sind so ausgeführt, daß die Stickstoffelimination sowohl durch eine vorgeschaltete Denitrifikation bei simultaner aerober Schlammstabilisierung als auch im Kaskadenbetrieb (das Abwasserbelebtschlammgemisch aus der Nitrifikationszone des BB 1 wird in die Denitrifikation des BB 2 eingeleitet) der beiden Belebungsbecken betrieben werden kann.

Als Folge der Bemessung der Kläranlage für ein Schlammalter von 25 Tagen wird der Schlamm simultan aerob stabilisiert. Das bedeutet, daß ein sonst notwendiger Schritt der anaeroben Stabilisierung in einem Faulbehälter entfallen kann.

### Nachklärbecken und Rücklaufschlammumpwerk

Zur Trennung der Biomasse vom gereinigten Abwasser dienen zwei runde Nachklärbecken mit einem Durchmesser von 21,0 m, einem Gesamtvolumen von 3.192 m<sup>3</sup> und einer Tiefe von 4,40 m. Das Belebtschlamm-Wassergemisch fließt aus den Belebungsbecken über ein Verteilerbauwerk und je einer separaten Leitung dem Mittelbauwerk der Nachklärbecken zu. Das Abwasser wird über jeweils 12 sternförmig angeordnete getauchte Ablaufrohre aus den Becken über einen Sammelschacht und eine im freien

# Kläranlage Velbert-Hespertal



Gefälle verlegte Leitung dem Zulaufverteilerbauwerk der Filtration zugeführt. Aufkommender Schwimmschlamm wird mittels an der Räumerrücke installierter Skimmerinne von der Wasseroberfläche abgezogen und dem Schlammstapelbehälter zugeführt. Die umlaufende einarmige Räumerrücke ist mit Saugräumern ausgerüstet, die nach dem Heberprinzip funktionieren. Durch die Schwimmschlammförderung über Injektoren wird sichergestellt, daß eine regelmäßige Evakuierung des Heberrohrs erfolgt. Der Rücklaufschlamm aus den beiden Nachklärbecken wird in Rücklaufschlamm-sammelschächten zusammengeführt. Drei trocken aufgestellte Kreiselpumpen im Pumpenkeller fördern über jeweils eine PE-HD-Leitung DN 300 den Rücklaufschlamm in das Verteilerbauwerk der Biologie. Der Überschussschlamm wird über eine Tauchmotorpumpe in die ehemalige Schlammstabilisation und jetzigen Schlammstapelbehälter gefördert.

## Filtration (Phosphatelimination)

Die Entfernung der im Abwasser enthaltenen und für die Eutrophierung der Gewässer mitverantwortlichen, gelösten Phosphatverbindungen kann auf verschiedene Arten erfolgen. Auf der Kläranlage Velbert-Hespertal wurde hierzu eine Nachfällung/Flockungfiltration in Kombination mit einer vorgeschalteten Simultanfällung in der Belebung gewählt. An Fällmitteln werden Metallsalze (Aluminat bzw. dreiwertiges Eisen) zugegeben. In günstigen Jahreszeiten und bei geringer Zulaufkonzentration kann sich entlastend für die Simultanfällung auch eine erhöhte Phosphataufnahme durch die Mikroorganismen ergeben. Über online-Analysegeräte in den Belebungsbecken wird ein bestimmter Betriebswert für P eingestellt, der den genehmigungsrechtlichen Ablaufwert von 1,0 mg/l P im Ablauf der Filtration sichert.

Der am Belebtschlamm und an den Filterflocken gebundene Phosphor wird zusammen mit dem Überschussschlamm aus dem System abgezogen.

Der Ablauf der Nachklärung gelangt im freien Gefälle in den Zulaufschacht der Filtration, in dem unter hochturbulenten Bedingungen die Einmischung des Fällmittels erfolgt. Der Abwasserstrom wird anschließend über offene Gerinne auf die Filter gegeben. Die Makroflockenbildung erfolgt im Überstauraum der Filter und ist Voraussetzung für den Rückhalt der Flocken im Filter. Die Filteranlage besteht aus insgesamt vier offenen Beton-Zweischichtfiltern mit einer Filterfläche von jeweils 20,3 m<sup>2</sup>. Die Filter werden im Überstauverfahren von oben nach unten gefahren. Die im Abwasser enthaltenen Feststoffe werden weitgehend von dem Kormassenbett zurückgehalten. Für die Filtrerrückspülung stehen drei Spülwasserpumpen zur Verfügung. Das Schlammwasser aus der Filterspülung wird mittels Pumpen in den Zulauf der Belebung geleitet.

Das Fällmittel-Lager und die Dosierstation sind am bzw. im Filtrationsgebäude untergebracht.

### Schlammstapelbehälter/Schlammbehandlung

Die ehemalige Schlammstabilisation der Kläranlage dient als Schlammstapelbehälter. Der Überschussschlamm wird aus dem Rücklaufschlamm entnommen, in ein Rundbecken (Durchmesser 15,00 m, Tiefe ca. 2,40 m) geleitet und dort statisch eingedickt. Das Trübwasser wird aus dem Eindicker entnommen und über eine Druckleitung in den Zulauf der Kläranlage zurückgeführt. Der voreingedickte Schlamm wird mit Dickschlamm-pumpen in den Druckkessel gepumpt und von dort aus pneumatisch in den Schlammteich Willinghaus gefördert. Das Trübwasser des Schlammteiches wird durch eine separate Leitung dem Zulaufsammler der Kläranlage zugeführt.

### Betriebsgebäude

In dem Betriebsgebäude befindet sich die Schaltwarte, ausgestattet mit einem Prozeßleitsystem zur Steuerung und Überwachung der Anlage. Hierbei handelt es sich um eine Regelung und Steuerung über zwei redundant betriebene Computeranlagen; ein Eingreifen in die Arbeitsabläufe ist nur über das Prozeßleitsystem oder direkt vor Ort möglich. Des weiteren befinden sich die Schaltanlage, das Labor für die vorgeschriebenen Abwasseranalysen, die Sozialräume und ein kombinierter Aufenthalts- und Schulungsraum in der oberen Etage.

Im Keller bzw. in der unteren Etage befinden sich die Analysestation mit der vorgeschalteten Ultrafiltration, die Werkstatt, die Fällungsmittelstation mit dem Kalkvorratsbehälter, die Transformatoren und die zugehörige Niederspannungsverteilung sowie Lager- und Installationsräume.

## Niederschlagswasserbehandlungsanlage

Für die Behandlung des im Regenwetterfall gemeinsam mit dem Schmutzwasser zur Kläranlage abgeführten Niederschlagswassers sind im Einzugsgebiet der Kläranlage fünf Niederschlagswasserbehandlungsanlagen mit einem Gesamtspeichervolumen von 5.750 m<sup>3</sup> vorhanden (Stand Juni 1998). Als letztes wurde hierbei das Regenüberlaufbecken auf der Kläranlage als Durchlaufbecken mit einem Volumen von 900 m<sup>3</sup> in Betrieb genommen. In diesen Anlagen wird das Mischwasser zum größten Teil gespeichert und von sedimentierbaren Stoffen gereinigt. Nur bei langandauernden Niederschlagsereignissen erfolgt ein Abschlag des so behandelten Mischwassers in den Vorfluter. Das zwischengespeicherte Mischwasser wird nach Abklingen der Niederschlagsereignisse zur Kläranlage abgeführt und dort biologisch behandelt.

## Technische Angaben

### Grunddaten der Bemessung

Einwohnerwerte	19.000 EW
Trockenwetterzufluß Tagesstundenmittel	$Q_{116} = 110 \text{ l/s}$
Trockenwetterzufluß Tagesmittel	$Q_{124} = 68 \text{ l/s}$
Trockenwetterzufluß Tageswassermenge	$Q_d = 5.843 \text{ m}^3/\text{d}$
Regenwetterzufluß max	$Q_{\text{max}} = 875 \text{ l/s}$

### Zulaufkanal

Sammler Hespertal	DN 1.400
Sammler Rosental	DN 500

### Rechenanlage

Automatischer Gegenstromrechen mit 8 mm Spaltweite	
Anzahl 2, Notumlauf möglich	
Rechengutwäsche und -presse	
Rechengutcontainer	$V = 2,0 \text{ m}^3$

### Sandfang

Unbelüfteter Langsandfang	
2 Kammern mit Sandsammelrinne	je $L/B/H = 25,00 \text{ m} / 1,52 \text{ m} / 2,80 \text{ m}$
Sandfangräumer mit Sandklassierer	
Inhalt bei Trockenwetter	$V = 43,8 \text{ m}^3$
Inhalt bei Regenwetter	$V = 80,9 \text{ m}^3$
Oberfläche bei Trockenwetter	$A = 52,5 \text{ m}^2$
Oberfläche bei Regenwetter	$A = 76,0 \text{ m}^2$
Fließgeschwindigkeit bei Trockenwetter	$v = 0,14 \text{ m/s}$
Fließgeschwindigkeit bei Regenwetter	$v = 0,22 \text{ m/s}$
Flächenbeschickung bei Trockenwetter	$q_A = 4,87 \text{ m/h}$
Flächenbeschickung bei Regenwetter	$q_A = 38,77 \text{ m/h}$

## Biologischer Reaktor

2 Belebungsbecken zur Nitrifikation mit je einem unbelüfteten innenliegenden Becken als Denitrifikationsreaktor, Wassertiefe 5,30 m, Sauerstoffeintrag in die Nitrifikationszone über Belüfterelement als Teller-Membranbelüfter, Einblastiefe = 5,10 m, Luftmenge max. ca. 5.800 Nm<sup>3</sup>/h, Bereitstellung der Luft durch 2 (+ 1 Reserve) Drehkolbenverdichter mit einer Leistung von je 55 kW, in jedem Beckenteil Nitrifikation/Denitrifikation befinden sich jeweils 2 Umwälzpropeller zur unabhängigen Umwälzung des Belebtschlammes, Stickstoffelimination als vorgeschaltete Denitrifikation mit simultaner aerober Schlammstabilisierung, Kaskadenbetrieb der Belebungsbecken möglich, online-Messung für NH<sub>4</sub>-N und NO<sub>3</sub>-N sowie P im Belebungsbecken.

Denitrifikationsvolumen	V = 3.363 m <sup>3</sup>
Abmessung je Becken	Ø = 20,0 m
Nitrifikationsvolumen	V = 5.487 m <sup>3</sup>
Abmessungen je Becken (Kreisring)	AußenØ = 33,0 m; InnenØ = 20,60 m
Gesamtvolumen	V = 8.850 m <sup>3</sup>
Durchflußzeit bei Trockenwetter	t <sub>R</sub> = 22,4 h
Durchflußzeit bei Regenwetter	t <sub>R</sub> = 11,8 h
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	B <sub>R</sub> = 0,13 kg BSB <sub>5</sub> /(m <sup>3</sup> · d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	B <sub>TS</sub> = 0,03 kg BSB <sub>5</sub> /(kg TS · d)
Feststoffgehalt	TS <sub>BB</sub> = 4,3 g/l

## Nachklärbecken

2 Rundbecken mit Schlammheber	Ø je 21,0 m, T = 4,4 / 5,6 m
Inhalt (2 x 1.596 m <sup>3</sup> )	V = 3.192 m <sup>3</sup>
Oberfläche (2 x 363 m <sup>2</sup> )	A = 726 m <sup>2</sup>
Durchflußzeit bei Trockenwetter	t <sub>R</sub> = 8,1 h
Durchflußzeit bei Regenwetter	t <sub>R</sub> = 4,2 h
Flächenbeschickung bei Trockenwetter	q <sub>A</sub> = 0,55 m/h
Flächenbeschickung bei Regenwetter	q <sub>A</sub> = 1,04 m/h

## Rücklaufschlammumpwerk

2 Pumpen (+ 1 Reserve)	je 11 kW
Leistung gesamt	Q <sub>RS</sub> = 200 l/s

## Überschußschlammumpwerk

2 Pumpen	je 3 kW
Leistung gesamt	Q <sub>US</sub> = 30 m <sup>3</sup> /h

## Schlammstapelbehälter

mit automatischem Trübwasserabzug	
Nutzinhalt	V = 420 m <sup>3</sup>
Oberfläche	A = 177 m <sup>2</sup>
Dickschlammumpen, 2 Stück	je 11 kW

## Schlammdruckbehälter

Nutzinhalt	V = 20,0 m <sup>3</sup>
------------	-------------------------

## Filtration

4 Rechteckfilter	L / B / H = 5,90 m / 3,90 m / 4,40 m
Filterfläche (4 x 20,3 m <sup>2</sup> )	A <sub>ges</sub> = 81,20 m <sup>2</sup>
Filteraufbau: Betonfertigteile-Düsenboden	
Stützschiicht	d = 0,20 m
Sandschiicht	d = 0,60 m
Hydroanthrazitschiicht	d = 1,20 m
Schlammssammelbecken	V = 350 m <sup>3</sup>
Filtratspeicherbecken	V = 210 m <sup>3</sup>
Spülwasserpumpen, 2 (+ 1 Reserve)	je 55 kW
Gebälsestation mit 4 Kompressoren, davon 1 für Spülwassergebläse	55 kW
Fällmitteldosieranlage mit 4 Pumpen	je 0,1 kW
Schlammwasserpumpe	5,5 kW

## Betriebsgebäude

Schaltwarte mit EDV-speicherprogrammierbarer Steuerung (SPS) Prozeßleittechnik als „Redundantes System“	
Labor	
Ultrafiltration mit online-Meßgeräten für NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N und P im Belebungsbecken	
Werkstatt	
Kalkdosieranlage mit Lagersilo	G = 10 t
Gebäudeheizung	
Gebälsestation für Schlammdruckkessel	2 x 10 bar
2 Drehkolbenkompressoren	2 x 45 kW
Fällmittellagersilo Fe III (2 x 15 m <sup>3</sup> )	V = 30,0 m <sup>3</sup>
Garagengebäude mit Lager und Werkstatt	
Hydrophananlage mit 2 Grundwasserbrunnenpumpen	je 11 kW

## Regenüberlaufbecken

als Durchlaufbecken im Nebenschluß, Beckenreinigung mit Spülkippen und Sprühdüsen für die Wände	
Gesamtvolumen	V = 900 m <sup>3</sup>
Abmessungen	L / B / H = 59,50 m / 5,73 m / 3,53 m
mittlere Wasserhöhe	2,15 m
3 in Reihe geschaltete Spülkippen	je 700 l
RÜB-Entleerungspumpe, 1 (+ 1 Reserve)	je 5,5 kW