



Zweitmeinung zum Projekt «Sanierung und Erweiterung der ARA Hard West» Biologie und EMV-Stufe

Zürich, 22. Oktober 2025

Impressum

Auftraggeber

Stadt Winterthur
Departement Technische Betriebe
Turbinenstrasse 16
8403 Winterthur

Auftragnehmer

TBF + Partner AG
Beckenhofstrasse 35
Postfach
8042 Zürich

Kontaktperson:

Stefan Fritschi

Kontaktperson:

Christian Fux

Telefon: 052 267 52 12
E-Mail: stefan.fritschi@win.ch

Telefon: 043 255 23 84
E-Mail: cf@tbf.ch

Autoren:

Christian Fux
Bernhard Buchli
Andrés Josep
Dieter Bühler

Dokumentinformation

Dateiname: 30227-132-B-Bericht Zweitmeinung ARA Winterthur_V3.docx
Letzte Bearbeitung: 22.10.2025
Bearbeitet durch: cf/bub/anj/bue

Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	09.05.2025	Ersterstellung	Stadt Winterthur, Departement Technische Betriebe
2	17.07.2025	Anpassungen gemäss Sitzung vom 7. Juli 2025	Stadt Winterthur, Departement Technische Betriebe
3	22.10.2025	Aktualisierung nach Präsentation beim Stadtrat vom 17. September 2025	Stadt Winterthur, Departement Technische Betriebe

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Ausgangslage	9
2 Auftrag, Vorgehen und Abgrenzung	10
3 Grundlagen	12
4 Überprüfung Entwurf Bauprojekt	14
4.1 Verfahrenstechnik	14
4.2 Bautechnik	17
4.3 EMSRL-Technik	18
4.4 Kosten	21
4.5 Etappierung und Terminplan	24
5 Übergeordnete Aspekte / Vorgaben	25
5.1 Investitionskosten	25
5.2 Relevante Risiken	25
5.3 Umwelt / Nachhaltigkeit	26
5.4 Platzreserven	26
5.5 Künstliche Intelligenz (KI)	26
6 Schlussfolgerungen	28

Abkürzungsverzeichnis

AKS	Anlagen- und Adressierungskennzeichensystem
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
A/I	Alternierend/Intermittierend
BHKW	Blockheizkraftwerk
EMSRL-T	Elektrische Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnik
EMV	Elimination von Mikroverunreinigungen
EW	Einwohnerwerte
GAK	Granulierte Aktivkohle
HLKS	Heizung-Lüftung-Klima-Sanitär
KI	Künstliche Intelligenz
KV	Kostenvoranschlag
MBR	Membranbioreaktor
NLS	Netzleitsystem
PAK	Pulveraktivkohle
PLS	Prozessleitsystem
PV	Photovoltaik
PW	Pumpwerk
RDV	Rütteldruckverdichtung
SBR	Sequencing Batch Reactor
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SWW	Stadtwerke Winterthur

Zusammenfassung

Ausgangslage

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Hard des Stadtwerks Winterthur muss saniert und erweitert werden. In einem ersten Schritt «Projekt Hard West» soll dazu die **biologische Stufe** der Anlage saniert und ihre Kapazität erweitert werden. Im Weiteren ist eine zusätzliche Stufe zur **Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV)** notwendig, die in demselben Ausbauschnitt gebaut werden soll. Das Projekt liegt der TBF + Partner AG (TBF) in Auszügen im **Entwurf als Bauprojekt** gemäss der SIA-Phase 32 vor (Bauprojekt noch nicht abgeschlossen) und weist für die Investitionskosten einen Kostenvoranschlag (KV) von rund **CHF 267 Mio.**, exkl. MWST aus. Projektverfasserin ist die Ingenieurgemeinschaft AFRY / Holinger.

Auftrag

Die Stadt Winterthur hat TBF mit der Erstellung einer **unabhängigen Zweitmeinung** zum vorliegenden Bauprojekt beauftragt (Stand März 2025, KV, 24. April 2025). Im Zentrum steht eine **Einschätzung des Projekts** (Zeitplanung, Richtungsentscheide, Entscheide betreffend technischer Verfahren bzw. dem Verzicht auf einzelne Verfahren etc.) und **Plausibilität** der getroffenen Annahmen, insbesondere auch in Bezug auf die Anlagendimensionierung sowie der Kosten.

Vorgehen

An einer **Startsitzung** wurde das Projekt vom Planerteam und der bauherrenseitigen Projektleitung vorgestellt und der Leistungsumfang genauer gegrenzt. Eine **Begehung** der Anlage verschaffte uns einen vertieften Einblick in die geplanten Massnahmen. Die, gemäss Auftrag, erwartete Einschätzung des Bauprojekts erfolgte aufgrund der Sichtung der abgegebenen Unterlagen, welche dem **Stand von Entwürfen** und nicht einem fertigen Bauprojekt entsprachen. Offene Punkte wurden durch **Einforderung weiterer Unterlagen** und Gesprächen mit Planern und Verantwortlichen des Stadtwerks geklärt. Zur erleichterten **Sichtbarmachung** des Sachverhaltes wurde auf ein **Ampelsystem** zurückgegriffen, das eine optische Einschätzung erlaubt, ob der jeweilige Aspekt aus Sicht TBF nachvollziehbar und vollständig behandelt wurde oder noch weiterer Bearbeitungsbedarf besteht. Die **Kosten** wurden auf Basis von **Erfahrungswerten** und Einschätzungen aus **vergleichbaren Projekten** stichprobenartig untersucht.

Feststellungen Bauprojekt

Die vorgeschlagenen technischen Anlagen entsprechen grundsätzlich dem **Stand der Technik** und sind für die Einhaltung der geforderten gesetzlichen Anforderungen **geeignet**. Da zukünftig die gesamte Wasserstrasse im Freispiegel durchflossen werden soll (ohne Hebewerk), wird die Töss als relativ kleiner Vorfluter bestmöglich auch bei einem Havariefall (z.B. Stromausfall) vor Verschmutzungen geschützt. Die Becken kommen jedoch sehr tief zu liegen. Der Bau der Becken im Grundwasser erfordert eine komplexe Baugrubensicherung, welche mit Spundwänden, Jettingverfahren und Unterwasserbeton realisiert wird. Die Baugrubensicherung ist mit erhöhten Risiken verbunden, welche mit Risikozuschlägen bei den Kosten und Terminen

Übergeordnete Feststellungen

berücksichtigt werden. Die verhältnismässig lange Bauzeit von rund 10 Jahren ergibt sich primär aus der komplexen Etappierung, da auch während der Bauzeit die Abwasserreinigung jederzeit sichergestellt werden muss und der Platz insgesamt sehr knapp ist. Der **Kostenvoranschlag (KV)** wurde mit Erfahrungswerten stichprobenartig überprüft und ergab nachvollziehbare Werte. Die Grössenordnung der Kosten wird insgesamt als hoch, aber dem Projektumfang angemessen betrachtet. Während der Erstellung der Zweitmeinung wurden einige Abweichungen bei der Summenbildung festgestellt. Diese wurden in der Version vom 24. April 2025 (Rev. 3.1) bereinigt.

Die Töss ist ein kleiner Vorfluter, welcher bei Trockenwetter wenig Wasser führt. Um bei Störfällen (Stromausfall, Ausfall einzelner Aggregate) die Töss zu schützen, wurde als Rahmenbedingung für das Bauprojekt eine sehr hohe **Redundanz** (z. B. Einspeisung Elektro, Notstromversorgung) wie auch **Betriebssicherheit** (Anlage soll im freien Gefälle durchflossen werden) gefordert. Dies ist aus ökologischer Sicht sinnvoll, generell aber mit **erhöhten Kosten** verbunden (zusätzliche Ausrüstung, Bau weit ins Grundwasser hinein).

Die Vorgabe, dass die Anlage im freien Gefälle durchflossen werden soll, schränkt zudem die Auswahl der für den Ausbau der Biologie zur Verfügung stehenden Verfahren ein (z. B. keine **SBR-Verfahren**, weder klassisch oder Nereda®-Verfahren, kein **Membranverfahren** aufgrund des Klarwasserabzugs), welche durch Bau in die Höhe tendenziell **günstiger** und mit **geringem Platzbedarf** zu realisieren wären.

Die neue biologische Stufe besteht aus 4 vollständig unabhängigen Strassen, welche weder die gleiche Grösse haben noch das gleiche **Verfahren** aufweisen (teils Belebtschlamm, teils granuliert Biomasse). Die **Abwasseraufteilung** auf die vier Strassen unter Berücksichtigung der grossen Schwankungen der zu behandelnden Abwassermenge (Trockenwetter/Regenwetter) ist im Betrieb als **anspruchsvoll**. Ein fachgerechter **Betrieb** einer solchen Anlagenkonfiguration ist mit geschultem Personal – wie bei der ARA Hard vorhanden – sicher möglich.

Durch die möglichst weitgehende Sanierung und Weiterverwendung der bestehenden Becken und Gebäude kann der Ressourcenverbrauch minimiert und damit die **Nachhaltigkeit** verbessert werden. In der Folge resultiert jedoch **wenig Flexibilität** bei der Wahl der **Form und Anordnung** der notwendigen Becken (z. B. bestehende runde Nachklärbecken) und es entsteht ein grosser Platzbedarf. Zudem verbleiben der ARA trotz fachmännischer Sanierung in der Substanz **alte Becken** (keine neue Infrastruktur).

Die **Sanierungs- und Erweiterungskosten** sind im Vergleich zu den Wiederbeschaffungswerten einer «durchschnittlichen» Schweizer ARA hoch. Jede ARA muss jedoch unter Berücksichtigung der **individuell vorliegenden Rahmenbedingungen** beurteilt werden. Wie oben erläutert, zeigt die Überprüfung, dass das Projekt insbesondere hohe betriebliche Anforderungen

aufweist. Die im **Bauprojekt aufgeführten Investitionskosten von rund CHF 267 Mio. $\pm$ 10 % (exkl. MwSt.) sind nachvollziehbar.**

Fazit

Das Bauprojekt wurde unseres Erachtens unter den gegebenen Rahmenbedingungen **fachgerecht erarbeitet**. Die gewählten Verfahren bei der biologischen Stufe und zur Elimination der Mikroverunreinigungen entsprechen dem **Stand der Technik** und sind geeignet zur Einhaltung der **gesetzlichen Anforderungen**.

Aus **betrieblicher Sicht** ist eine biologische Stufe mit unterschiedlich grossen Becken (West: 2 x 6'500 m³, Ost: 2 x 12'200 m³,) und verschiedenen Schlämmen (West = granuliert, Ost = suspendiert) anspruchsvoll, was eine gut durchdachte Regelung der Anlage und bestens geschultes Personal voraussetzt.

Sofern das Projekt für die Stadt Winterthur aus **finanzieller Sicht tragbar** ist, empfehlen wir bei der Weiterentwicklung des Projekts den im Bericht identifizierten **Projektrisiken** - insbesondere dem Bauen im Grundwasser, dem Umbau unter laufendem Betrieb, den Bewilligungsrisiken und den Personalressourcen - seitens des ganzen Projektteams (inkl. Betrieb) mit entsprechenden, geeigneten **Massnahmen fürs Management und die Minimierung** der Risiken zu begegnen.

Sollte das Projekt für Winterthur zu teuer und eine Reduktion der Investitionskosten unumgänglich sein, dann empfehlen wir, die vorgegebenen **Rahmenbedingungen zu hinterfragen**. Das grösste Potential sehen wir hierbei bei der Analyse der folgenden Rahmenbedingungen (Sparpotential in absteigender Reihenfolge):

- Durchfluss der ARA im Freispiegel ohne Hebewerk
- Vorgaben der Redundanzen
- Behalten der alten Bausubstanz

Eine allfällige Zwischenrunde mit dem Ziel, Kosten einzusparen, bräuchte jedoch **Zeit** und verursacht **zusätzliche Planungskosten**. Einsparen bedeutet immer auch **Verzicht**. Das gewählte Freispiegelverfahren wie auch die vergleichsweise hohen Redundanzen bei der Stromversorgung zum Beispiel haben unter anderem zum Zweck, das Risiko einer Verschmutzung der Töss bei Stromausfall zu minimieren. Eine reine Fokussierung auf die Investitionskosten können wir deshalb nicht empfehlen. Der Fokus bei einer Kostensparrunde sollte also geöffnet werden und **Kosten / Nutzen** aller Massnahmen sorgfältig abgewogen werden. Zudem empfehlen wir, bei den Kosten nicht (nur) die Investitionskosten, sondern die **Jahreskosten** zu optimieren. Aus der Erfahrung von anderen realisierten Projekten kann gefolgert werden, dass aufgrund ähnlicher Betriebskosten und der unterschiedlichen Abschreibedauern von Bau, Elektro- und Verfahrenstechnik bei einem alternativen biologischen Verfahren aller Voraussicht nach die resultierenden Jahreskosten in der **gleichen Grössenordnung** zu liegen kämen.

Inwiefern alternative biologische Verfahren mit Pumpwerken (z. B. SBR-Verfahren) aufgrund der einfacheren Bauweise und allenfalls auch einfacheren Etappierung zu einer **Zeitersparnis bei der Realisierung** – und damit auch zu einer teilweisen Kompensation des Zeitverlusts einer Zwischenrunde – führen, müsste noch detailliert abgeklärt werden. Im Weiteren sind auch die **Auswirkungen** auf die laufende **Zonenplanänderung** und den **Gestaltungsplan** schwer abschätzbar.

1 Ausgangslage

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Hard der Stadt Winterthur reinigt das Abwasser der 13 angeschlossenen Gemeinden Bauma, Brütten, Elsau, Fischingen, Neftenbach, Russikon, Turbenthal, Weisslingen, Wiesendangen, Wila, Wildberg, Winterthur und Zell sowie der Gewerbe und Industriebetriebe der Region, bevor es in die Töss eingeleitet wird. Zusätzlich zu dem Abwasser der aktuell ca. 177'000 Einwohner ist die Aufhebung weiterer Kläranlagen und der Anschluss deren Abwasser (ARA Seuzach, ARA Bauma, ARA Ilhau-Effretikon) in Abklärung.

Neben der Kapazitätserweiterung auf ca. 300'000 Einwohnerwerten (EW) mit einem maximalen Zulauf zur Anlage von 2'000 l/s stehen umfangreiche Sanierungsarbeiten an. Damit soll die Anlage gemäss dem aktuellen Stand der Technik erweitert und für eine weitere Nutzungsdauer ertüchtigt werden. Neue Anforderungsbedingungen an die Einleitung des gereinigten Abwassers sehen ausserdem eine weitergehende Reinigung zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) vor.

Die Sanierungs- und Erweiterungsarbeiten sind in drei Teilprojekte unterteilt und sehen folgende Ausbauschritte vor:

- «Hard West»: Sanierung und Erweiterung der biologischen Reinigung, Neubau EMV-Stufe
- «Hard Ost»: Sanierung mechanische Reinigungsstufe
- «Hard Mitte»: Sanierung Schlammbehandlung

Das in diesem Bericht bewertete Bauprojekt umfasst das Bauvorhaben des ersten Teilprojekts: «Hard West».

2 Auftrag, Vorgehen und Abgrenzung

Die Stadt Winterthur hat die TBF + Partner AG (TBF) mit der **Erstellung einer unabhängigen Zweitmeinung** zum geplanten Sanierungs- und Erweiterungsprojekt der ARA Hard beauftragt. Zum Zeitpunkt der Auftragserteilung war das **Bauprojekt** bereits weit fortgeschritten, aber noch **nicht abgeschlossen**. Als Grundlage dienten die in Kapitel 3 aufgeführten Dokumente, welche einen technischen Kurzbericht sowie den aktuellen Kostenvoranschlag, den Terminplan und das Modell der Anlage beinhaltete.

Gemäss der **Offertanfrage** vom 20. Dezember 2024 soll das vorliegende Projekt auf seine **Plausibilität** geprüft, allenfalls **mögliche Alternativen** zu einzelnen Projektteilen aufgezeigt und **Entscheide bzw. Vorgehensweise** hinterfragt werden. Im Zentrum der Zweitmeinung stehen folgende Aspekte:

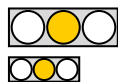
- **Einschätzung** des Projekts (Zeitplanung, Richtungsentscheide, Entscheide betreffend technischer Verfahren bzw. Verzicht auf einzelne Verfahren etc.) und Plausibilität der getroffenen Annahmen, insbesondere auch in Bezug auf die Anlagendimensionierung
- Einschätzung betreffend aufgezeigten **Kosten und Risiken** des Projekts
- Erarbeitung von **Empfehlungen** für allfällige Projektanpassungen

Als **Vorlage** diente der Bericht «ErVeL2 Zweitmeinung Vorplanung» der Ziegler Engineering AG vom 10.11.2023 zur Vorplanung der KVA Winterthur.

Gemäss unserer Offerte vom 16. Januar 2025 wird zur **strukturierten und schnellen Übersicht** über die Einstufung der massgebenden Aspekte eine Bewertung basierend auf dem nachfolgend erläuterten **Ampelsystem** angewendet:



Grün: Die untersuchten Aspekte **entsprechen** den Vorgaben der Bauherrschaft, den Rahmenbedingungen, den gültigen Normen und den Regeln der Baukunde.



Gelb: Die untersuchten Aspekte stellen Risiken dar, welche den **Projekterfolg ohne geeignete Massnahmen gefährden** können. Für massgebliche Risiken haben wir zur besseren Übersicht eine grössere Ampel gewählt. Die kleineren gelben Ampeln sind weniger massgeblich, es lohnt sich aber auch hier, allfällige Massnahmen in Betracht zu ziehen.



Rot: Es wurden Aspekte gefunden, welche die **Vorgaben der Bauherrschaft**, die gültigen **Normen** oder die **Regeln der Baukunde** verletzen. Oder es wurden **grobe Fehler** gefunden, welche das Resultat stark verfälschen.

Hiermit ist auch optisch rasch sichtbar, ob gemäss unserer Einschätzung alles im grünen Bereich ist oder ob noch weitere Abklärungen und Anpassungen im Raum stehen.

An der Startsitzenz vom 5. März 2025 wurde festgelegt, dass in der Zweitmeinung kein Vergleich zwischen dem erweiterten Vorprojekt und dem Bauprojekt durchgeführt werden soll. Diese Arbeiten werden vom Planerteam des Bauprojekts erbracht.

Eine eigene Auswertung von Betriebsdaten, Aufnahmen vor Ort, detaillierte Verifizierungen der Dimensionierungen sowie die Ausarbeitung möglicher Alternativen sind nicht Teil des Auftrags und wurde entsprechend im Rahmen der Zweitmeinung nicht berücksichtigt.

3 Grundlagen

Für die Erstellung der Zweitmeinung wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

- Bericht ErVeL2 Zweitmeinung Vorplanung der Ziegler Engineering AG vom 10.11.2023
- Präsentationen aus dem Starttermin vom 05.03.2025
- Technischer Kurzbericht, Stand 28.02.2025
- Dateien zum Kostenvoranschlag, Stand 28.02.2025
- Dateien zur Terminplanung, Stand 28.02.2025
- Raumkonzept und Raumdaten, Stand 28.02.2025
- Anlagenmodelle für Abbruch, Baugrube, Bestand sowie das Gesamtmodell
- Protokollauszug Stadtrat SR.24.814-1 vom 04.12.2024
- Nachgereichte Berichte vom 24.03.2025:
 - 00-00 - 1167.69 200930-b eVP - Biologie, MV, Filtration
 - 01-160112-b Hard VarStudie Biologie + EMV mit Plänen
 - 02-20221202-Anschlusskonzept Winterthur – inkl. Anhang
 - 03-ARA Hard West - Grobkonzept Notstrom und Netzleitsystem V02_1 - Vorprojekt EMSRL
 - 04-CHZ10036_ME_Dimensionierung Biologie_v2_281122
 - 05-Standortgebundenheit BioEMV-Stufe ARA Hard_V0_inkl Anhang
 - Kostenentwicklung ARA West 3
- Nachgereichte Berichte vom 26.03.2025:
 - 00-231482 Bericht_Baugrund_mB
 - 01-WIN-ARA-32-AFR-BER_Baugrubenkonzepte ARA Hard West_20241004.pdf
 - 02-WIN-ARA-AFR-BER_Bauen im Grundwasser Grundwasserschutz_V2.0_20241022
- Nachgereichte Unterlagen vom 16.04.2025:
 - WIN-ARA-32-AFR-TAB_Kostenvoranschlag_Bauprojekt_20250228_Abgabe_Rev3.0
- Nachgereichte Unterlagen vom 17.04.2025:
 - E-Mail-Verkehr mit AWEL zu Bauen im Grundwasser
 - WIN-ARA-32-AFR-PRK_Bauen im Grundwasser und Baugrubenkonzepte_20240612
 - WIN-ARA-32-PRS_Bauen im Grundwasser und Baugrubenkonzepte_20240612
 - WIN-ARA-AFR-BER_Bauen im Grundwasser Grundwasserschutz_V3.0_20241104
- Nachgereichte Unterlagen vom 23.04.2025:
 - Diverse R+I-Schemata des Umbaus

- Nachgereichte Unterlagen vom 24.04.2025:
 - WIN-ARA-32-AFR-TAB_Kostenvoranschlag_Bauprojekt_20250228_20250424_Abgabe_Rev3.1
 - WIN-ARA-32-AFR-TAB_Kostenvoranschlag_Bauprojekt_Erläuterungen Rev. 2.0 zu Rev. 3.0 zu Rev. 3.1_20250424

Zudem wurden mit einzelnen Planern Gespräche über die Auslegung geführt und einzelne Fragen geklärt.

4 Überprüfung Entwurf Bauprojekt

4.1 Verfahrenstechnik

Verfahrenswahl und Erweiterungsmöglichkeiten



- Verfahrenswahl Biologie: Das gewählte **A/I-Verfahren** ist für eine weitgehende Stickstoffelimination (Einleitbedingung gemäss Vollzugshilfe Kt. ZH: > 70 % Elimination) gut geeignet. Durch den alternierend/intermittierenden Betrieb steht möglichst viel Kohlenstoff der Denitrifikation zur Verfügung, was zu einer hohen Stickstoffelimination führt. **Alternative Verfahren** mit hoher Stickstoffelimination (z. B. SBR-Verfahren, inkl. Nereda®-Verfahren, MBR-Verfahren) erfordern **Pumpen** und können nicht wie gefordert im freien Durchfluss (Freispiegelverfahren) betrieben werden.



- Anordnung Becken biologische Stufe: Die biologische Stufe besteht aus **4 Strassen**, welche **nicht alle gleich gross** sind (Ost: 2 x 12'200 m³, West: 2 x 6'500 m³). Zudem sind zwei biologische Systeme (West = granuliert, Ost = suspendiert) vorgesehen. Dies bedingt eine sorgfältige **Abwasseraufteilung** (Verteilweiche) auf die einzelnen Strassen bei stark schwankenden Abwassermengen (Trocken- und Regenwetter). Die Anlage wird mit einer Steuerung nach dem Stand der Technik und geschultem Personal betreibbar sein. Aus **betrieblicher Sicht** ist diese Konfiguration aber **nicht optimal**. Aufgrund der bauherrenseitigen Vorgabe, dass die Anlage im Freispiegelverfahren betrieben und dass die bestehenden Becken weiter genutzt werden sollen (Nachhaltigkeit), ist der Aufbau der biologischen Stufe jedoch kaum anders sinnvoll realisierbar.



- Ein stabiler Betrieb der Anlagen unter Berücksichtigung all der Bauetappen und -provisorien wird für das **Personal der ARA Hard** eine Herausforderung darstellen. Zudem ist in den Jahren 2031 und 2032 vorgesehen, neben dem Ausbau der Biologie auch grössere Arbeiten bei der mechanischen Reinigung sowie der Schlammmentwässerung vorzunehmen. Die notwendigen Personalressourcen sind rechtzeitig sicherzustellen.



- Der Ausbau der Biologie zu einer durchgängigen **Vierstrassigkeit** ist grundsätzlich gut. Auch bei Ausserbetriebnahme einer Strasse bleiben somit noch 75 % der maximalen Kapazität zur Behandlung des Abwassers vorhanden.



- Erweiterungsmöglichkeiten Biologie: Die Gewässerschutzverordnung ist derzeit in Revision und zukünftig ist von einer noch **höheren Stickstoffelimination** auszugehen. Diese Anforderungen sind derzeit noch nicht bekannt, werden aber voraussichtlich im Bereich von ca. 80 % liegen. Im

Projekt sind **passende Erweiterungsmöglichkeiten aufgeführt** (Umbau West auf granuliert Biomasse, Prozesswasserbehandlung), so dass auch einer Verschärfung der Anforderungen passend begegnet werden kann.



- Verfahrenswahl EMV-Stufe: Zur Elimination der Spurenstoffe ist ein Verfahren mit **granulierter Aktivkohle (GAK)** vorgesehen, welches für die ARA Hard eine **passende Lösung** darstellt. Verfahren mit Pulveraktivkohle (PAK) sind weniger nachhaltig und eine reine Ozonung mit Sandfiltration kommt aufgrund der Bromidkonzentrationen nicht in Frage. Als mittleres Risiko ist einzig der **Aktivkohleschlupf** aufzuführen. Gemäss der Vollzugshilfe des Kantons Zürich muss bei Aktivkohleverfahren ein Zielwert von 1 mgGUS/l eingehalten werden. Dies kann mit einem GAK-Filter nicht garantiert werden; ein nachgeschalteter Polizeifilter (Tuchfilter) würde aber eine unverhältnismässig teure Massnahme darstellen. Das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) hat auf Anfrage kürzlich zu diesem Aspekt Stellung genommen und stützt das im Bauprojekt vorgeschlagene Konzept. Folglich stellt der potenzielle Aktivkohleschlupf kein Risiko dar.



- Implementierung der EMV-Stufe: Für die beiden Strassen Ost wird die bestehende Sandfiltration (2 x 7 Filter) auf eine GAK-Filtration umgebaut und mit 2 x 4 Filtern ergänzt (total 2 x 11 Filter). Für die beiden Strassen West wird eine neue GAK-Filtration auf der Bruniwiese mit 2 x 8 Filterzellen erstellt. Aus betrieblicher Sicht ist diese Anordnung suboptimal (ungleiche Wasseraufteilung auf die Zellen, Mehraufwand beim Betrieb von zwei unabhängigen Filtereinheiten), lässt sich aber aufgrund der übergeordneten Rahmenbedingungen (vor allem Redundanzen, Durchfluss im freien Gefälle, Anordnung der Anlagen im Gelände) kaum sinnvoll vermeiden.



- Erweiterungsmöglichkeiten der EMV-Stufe: Eine Erweiterung mit zusätzlichen GAK-Filtern ist aus Platzgründen kaum mehr möglich. Da die GAK-Filtration vor allem hydraulisch geprägt ist und zukünftig vermehrt auf Trennkanalisation und Fremdwasserreduktion gesetzt wird, ist eine Erhöhung der maximalen Abwassermenge jedoch nicht sehr wahrscheinlich. Als Erweiterung – insbesondere auch zur Einhaltung der Diclofenac-Konzentrationen im Gewässer – ist ein Kombi-Verfahren mit Ozonung vorgesehen. Da bei einem Kombi-Verfahren mit niedrigen Ozondosen gefahren werden kann, ist die Bromidthematik im Gegensatz zur reinen Ozonung bedeutend weniger relevant. Dies ist aus unserer Sicht plausibel und passend.



- Rückläufe aus der GAK-Filtration: Die Rückläufe der GAK-Filtration könnten allenfalls in die biologische Stufe statt in den Sandfang geführt werden. Allenfalls ausgetragene Aktivkohle könnte in der Biologie zusätzlich

Spurenstoffe adsorbieren und auch als Granulierungskeime für die Biomasse dienen (zumindest in den Strassen West).

Dimensionierung



- Planungshorizont: Die heutige Belastung beträgt 180'000 EW, der Ausbau ist auf 300'000 EW vorgesehen. Die Belastung wird in Abhängigkeit der allenfalls anzuschliessenden ARA zwischen 2065 und 2080 erreicht. Die Realisierung soll bis 2035 abgeschlossen sein. Hiermit ist das Ziel, dass die Biologie und die EMV-Stufe anschliessend rund 30 Jahre ohne grössere Investitionen betrieben werden können, erfüllt. Detailbemerkung: In den Unterlagen wird oft von einem «Ausbauziel 2050» ausgegangen. Dieses ist mit 2050 eher etwas kurz gegriffen, da voraussichtlich erst zwischen 2065 und 2080 die der Dimensionierung zu Grunde gelegten Frachten erreicht werden.



- Belebungsbecken: Die Belebungsbecken weisen zukünftig ein Volumen von total 37'400 m³ auf (Ost: 2 x 12'200 m³, West: 2 x 6'500 m³). Bei 300'000 EW ergibt dies ein spezifisches Volumen von rund 125 l/EW. Durch die granulいた Biomasse in den Strassen West (angenommene Leistungssteigerung um 20 %), ergibt sich ein virtuelles spezifisches Volumen von 133 l/EW.

Beim klassischen Belebtschlammverfahren muss generell für eine weitergehende Denitrifikation von mindestens 150 l/EW ausgegangen werden. Das A/I-Verfahren ist ein Belebtschlammverfahren, welches speziell auf eine erhöhte Stickstoffelimination ausgelegt ist und folglich mit etwas kleineren Volumina auskommt. Das effektiv notwendige Beckenvolumen wird durch eine Vielzahl von Parametern beeinflusst (Abwasserzusammensetzung, Sedimentationseigenschaften des Schlammes, Abwassertemperatur, ...) und wird mit statischen und dynamischen Simulationen für verschiedene Betriebsweisen spezifisch für jede Anlage berechnet. Falls das im Bauprojekt gewählte Verfahren mit granulierter Biomasse in den beiden Strassen West die geforderte Stickstoffelimination nicht ganz erreichen sollte, stehen ausreichend Erweiterungsmöglichkeiten zur Erhöhung der Leistung zur Verfügung (granulierte Biomasse auch für die grösseren Strassen Ost, separate Behandlung der Rückläufe). Die Zusatzkosten für eine solche Erweiterung schätzen wir auf < 10 Mio. CHF.

Falls zukünftig bei grossen Anlagen wie der ARA Hard eine 80 %ige Stickstoffelimination gefordert wird – wovon heute aufgrund der laufenden Überarbeitung der gesetzlichen Anforderungen auszugehen ist – werden hiermit die zukünftigen Reserven zur Erhöhung der Stickstoffelimination teilweise schon vorzeitig aufgebraucht. Zusammengefasst erscheint die Auslegung im Bauprojekt eher knapp, aber verantwortbar, aufgrund der vorhandenen Reserven zur Erhöhung der Denitrifikation.



- Nachklärung: Granulierte Biomasse führt generell zu einer Verbesserung der Sedimentation. Die maximal zu behandelnde Abwassermenge bleibt in etwa gleich (trotz erhöhter Rückspülungen aus den Filtern). Da die Nachklärung heute bereits gut funktioniert, sollten diese ausreichend gross dimensioniert sein. Allfällige Feststoffe werden in den GAK-Filtern eliminiert.



- EMV-Stufe: Die Dimensionierung der GAK-Filter erscheint bei den vorgesehenen Filtergeschwindigkeiten plausibel.

4.2 Bautechnik

Baugrubensicherung und Wasserhaltung



- Die Baugrubensicherung wird aufgrund des Einbaus der Becken sehr komplex und aufwändig. Die gewählten Verfahren sind aber aus unserer Sicht in Ordnung (Baugrubenabschluss mit Spundwänden und, wo notwendig, Jetting, Abdichtung der Baugrubensohle mit Unterwasserbeton). Die zu pumpende Wassermenge bei der Abdichtung mit Unterwasserbeton ist zwar erheblich, mangels Alternativen aber nicht zu vermeiden.



- Die komplexe Baugrubensicherung ist mit Risiken verbunden. Der Grundwasserspiegel unterliegt grösseren Schwankungen. Bei hohem Grundwasserspiegel kann das vorgesehene Jettingverfahren (für vertikale und horizontale Baugrubenabdichtungen) allenfalls nicht wie geplant eingesetzt werden, was zu terminlichen Verzögerungen und Mehrkosten führen kann. Zudem können die Wasserabsenkungen einen negativen Einfluss (Setzungen) auf die bestehenden Bauten und Werkleitungen ausüben. Es wird empfohlen, ein entsprechendes Überwachungs-, Alarmierungs- und Interventionskonzept auszuarbeiten und zu implementieren.



- Der Umbau erfolgt **unter laufendem Betrieb** und erschwert Betriebsbedingungen bei eingeschränkten Platzverhältnissen. Der Umbau wird deshalb in zahlreichen Etappen erfolgen und zahlreiche Provisorien benötigen. Diese Provisorien sind bereits in der Projektierung sorgfältig einzuplanen. Es wird zudem empfohlen, bereits so früh wie möglich Zeitfenster, welche sich z.B. in Folge von Wartungsarbeiten im heutigen Normalbetrieb ergeben, für die Vorbereitungsarbeiten von Provisorien im Sinne von Synergien zu nutzen (Einbau von Schiebern, T-Stücken, Klappen, Abgängen etc.).

Bauwerke / Architektur



- Das gewählte Tragwerkskonzept und die Materialisierung erscheinen zweckmässig und erfüllen die Ansprüche einer Abwasserreinigungsanlage.



- Die beiden Strassen der Biologie West (Belebungsbecken und Nachklärbecken) sowie die Nachklärbecken Ost werden saniert. Dies bietet Vorteile bei der Nachhaltigkeit und wohl auch bei den Investitionskosten, führt aber dazu, dass im Kern die alte Bausubstanz beibehalten wird.

Bewilligungsfähigkeit / Einsprachen



- Es sind zahlreiche Bauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel vorgesehen (10 % des Areals). Die Rütteldruckverdichtung (RDV) und das Jettingverfahren haben einen grossen Einfluss auf das unter der Baugrube liegende Erdreich. Trotzdem können gemäss dem Bericht «Bauen im Grundwasser und Grundwasserschutz» sämtliche Nachweise aus bundesrechtlichen Anforderungen erbracht werden. Das AWEL wurde bei den Vorabklärungen zur Bewilligungsfähigkeit offensichtlich eng einbezogen. Aus den Unterlagen geht hervor, dass **aus Sicht des AWEL eine gewässer-schutzrechtliche Bewilligung unter Auflagen voraussichtlich in Aussicht gestellt werden kann**. Eine Interessensabwägung, dass ein **übergeordnetes Interesse** für den Ausbau der ARA Hard besteht (Standortgebundenheit), wurde im Rahmen des Gestaltungsplans mit der Zonenplanänderung **erbracht**.

4.3 EMSRL-Technik

Einspeisung Elektro und Netzersatzanlage/Notstromanlage



- Die **Hauptversorgung** der Stadtwerke Winterthur (SWW) erfolgt einerseits über **eine Mittelspannungseinspeisung vom Hardgut** – Pumpwerk (PW) Hard, welches in der ARA abgeschlauft ist. Damit kann die Einspeisung grundsätzlich «von beiden Seiten» erfolgen, was aber keine bedeutende Erhöhung der Versorgungssicherheit bedeutet, weil beide Kabel vom gleichen Unterwerk kommen.
Andererseits existiert **zusätzlich** eine **Mittelspannungs-Not einspeisung** von der **Seite «Euelwies»** von einem anderen Unterwerk, welche in das Versorgungskonzept eingebunden ist. Solange das Mittelspannungsnetz mit 11 kV betrieben wird, vermag diese aber «nur» einen Leistungsbedarf von 4.6 MVA zu decken. Nach der Erhöhung auf 22 kV sollen von dieser Seite technisch 6.4 MVA zur Verfügung stehen. Der berechnete Leistungsbedarf beträgt bis 2045 ca. 4.3 MVA und ab 2045 ca. 8.3 MVA.

Somit ist zumindest bis zum Jahr 2045 die elektrische Versorgung über **zwei unabhängige Einspeisungen** sichergestellt. Zusätzlich zu diesen zwei Einspeisungen ist eine grosse **Netzersatzanlage/Notstromanlage** (3.6 MVA bis 2045, anschliessend 5.4 MVA) geplant.

Die Leistung des **BHKW** beträgt 635 kW und ist **nicht als primäre Notstromquelle vorgesehen**, könnte jedoch bei einer Notstromsituation über das PLS unterstützend zugeschaltet werden. Dies könnte **nochmals überdacht** werden.

Gemäss OSTRAL gehören Kläranlagen zu den «versorgungsrelevanten Verbrauchern», welche bei **Strommangellagen** auch im Falle von zyklischen Netzabschaltungen – sofern technisch möglich – **nicht betroffen** sein sollten. Im Rahmen einer nochmaligen Reflektion der elektrischen Versorgungssituation könnte mit dem Netzbetreiber geklärt werden, ob/welche Abschaltpläne es gibt und **ob/wie die ARA Hard von Netzabschaltungen betroffen** wäre.

Ob die Netzersatzanlage bei dieser Ausgangslage (zwei unabhängige Einspeisungen, BHKW) in der geplanten Grössenordnung benötigt wird, kann **hinterfragt** werden, zumal die ARA im Freispiegel durchflossen wird.

Die **Betrachtung über das Jahr 2045** hinaus ist für eine ARA gerechtfertigt. Eine konkrete Planung mit den prognostizierten Werten scheint uns aber etwas **verfrüht**, da bei der Elektrotechnik die Entwicklung rasant und bis 2045 noch mit zahlreichen Innovationen und Optimierungen zu rechnen ist.



- Die von den SWW geschätzten **Netzanschlusskosten** betragen ca. CHF 900'000 (inkl. Planung). Davon entfällt mit ca. CHF 500'000 ein Grossteil auf den Netzanschlussbeitrag. Ob die Anschlusskosten tatsächlich in dieser Höhe anfallen werden und **vollständig vom Anschlussnehmer zu bezahlen** sind, sollte mit den SSW **verhandelt** werden.



- Die aktuelle **Anschlussleistung** beträgt 4.5 MVA. Demgegenüber ist für diese Anschlussleistung eine **Transformatorenleistung** von 10.0 MVA vorgesehen (im Energieversorgungsschema sind sogar 12 Trafos à 1'000 kVA eingezeichnet). Nach 2045 bzw. nach der Spannungserhöhung von 11.3 kV auf 22.6 kV steht eine Netzanschlussleistung von 8.3 MVA einer Trafoleistung von 20.0 MVA gegenüber. Dieses auf den ersten Blick nicht aufeinander abgestimmte Verhältnis ist jedoch erklärbar durch die Vorgabe nach der **vollständigen Unabhängigkeit und der Redundanz** der vier verfahrenstechnischen Strassen. Diese Redundanz führt zu erhöhten **Kosten** bei den Transformatoren und Gebäuden (inkl. notwendiger Platzbedarf).



- Die **Anzahl** der vorgesehenen **Trafostationen** (fünf) ist durch die in Ost-West-Richtung grosse Ausdehnung von ca. 700 m und den maximal zulässigen Spannungsabfall erklärbar und **sinnvoll**.



- Die **Trafostation FAU** liegt nicht innerhalb des Projektperimeters Hard West, ist aber die einzige Trafostation, die nur mit **einem Trafo** ausgestattet ist. Weil dort eine Redundanz auf der Niederspannungsseite (Verbindung BIO1 und BHKW) besteht, ist dies **akzeptierbar**. Zudem kann eine vollständige Integration in ein einheitliches Versorgungskonzept auch in einer späteren Sanierung erfolgen.

Berechnung Leistungsbedarf



- Bei der Ermittlung des zukünftigen Leistungsbedarfs (4.3 MVA bis 2045 und 8.3 MVA nach 2045 gemäss Vorprojekt-Bericht Netzersatzanlage) wurden gemäss Auskunft der Elektro-Planungsgemeinschaft die Gleichzeitigkeit der Verbraucher, Redundanzen und auch die Überdimensionierung der Elektromotoren gegenüber der mechanisch erforderlichen Leistung berücksichtigt. Die berechneten Bedarfswerte liegen auch im Vergleich zu anderen Kläranlagen **sehr hoch**; sie sind jedoch durch die Forderung nach der **strassenweisen Unabhängigkeit erklärbar**.

Photovoltaik



- Die geplanten PV-Anlagen haben insgesamt eine Leistung von circa 1'100 kW_p. Der heutige durchschnittliche Leistungsbezug der ARA liegt bei etwa 700 kW, der Maximalwert bei ungefähr 1'250 kW. Damit kann es zu Situationen kommen, in welchen ein Teil der Leistung der PV-Anlagen **ins Netz zurückgespeist** wird. Dies ist **nicht wirtschaftlich**, weshalb bei den mittlerweile stark gesunkenen Preisen für **Batteriespeicher** eine Integration solcher Speicher in das Projekt **geprüft** werden sollte.

Standorte Frequenzumrichter



- Im technischen Kurzbericht ist festgehalten, dass «die Frequenzumrichter, wenn immer möglich, in den Unterverteilungen untergebracht werden». Eine lokale Unterbringung in der Nähe der zugehörigen Motoren hätte neben den reduzierten EMV-Einflüssen auch den Vorteil der kleineren thermischen Belastung in den Unterverteilungen zur Folge. Damit müssen diese weniger gekühlt werden und es wird damit weniger Energie benötigt. Bei **grösseren Leistungen** und geeigneten Vorort-Bedingungen sollte eine **Vorort-Platzierung der FU in Betracht gezogen werden**.

Automatisierung / Prozessleitsystem (PLS)



- Bedingt durch die Redundanzanforderungen sind u. a. **separate speicher-programmierbare Steuerungen (SPS) pro verfahrenstechnische Strasse** vorgesehen. Dies erachten wir als konsequente Umsetzung der Vorgaben und deshalb als **sinnvolles Konzept**. Ebenfalls nachvollziehbar ist das geplante, einheitliche, in sich redundante Leitsystem.

Netzleitsystem (NLS)



- Für die vorgesehene Versorgungssituation mit der umfangreichen Netzersatzanlage ist das separat geplante Netzleitsystem, welches über den Schutz der Mittelspannungsanlagen hinausgeht, **nachvollziehbar und sinnvoll**.



- Ob die **Versorgungsspannung** des NLS dann mit 48 V DC oder mit den auch üblichen (und «einfacheren») 110 V DC erfolgen soll, kann im Rahmen des **Ausführungsprojektes** unter Beizug der entsprechenden ausführenden Unternehmung festgelegt werden.

4.4 Kosten

Nachfolgend ist die Überprüfung des Kostenvoranschlags für die kostenrelevanten Gewerke Bau, Verfahren/EMT und EMRSL-Technik erläutert. Der KV wurde mit **Erfahrungswerten stichprobenartig** überprüft und anschliessend in der **Summe pro Gewerk** beurteilt.

Bautechnik



Aus der Überprüfung des Kostenvoranschlags ergeben sich für den Bereich der Bautechnik zusammenfassend folgende Erkenntnisse:

- Das Vorausmass erscheint uns fachmännisch zusammengestellt.
- Die Kosten für die Baugrube und die Sohlenabdichtung erscheinen eher hoch angesetzt, aber aufgrund der unsicheren Ausgangslage bei der Geologie gerechtfertigt.
- Die anderen Kostenpositionen bewegen sich im Bereich der aktuellen Marktpreise, was aufgrund der Ausmassreserven von 5 % und generellen Reserven von 10 % angemessen erscheint.
- Insgesamt machen die Baukosten einen nachvollziehbaren und konsistenten Eindruck.

Verfahrenstechnik/EMT



Aus der Überprüfung des Kostenvoranschlags ergeben sich für den Bereich der Verfahrenstechnik/EMT zusammenfassend folgende Erkenntnisse:

- Für verschiedene verfahrenstechnische Anlagen wurden von Unternehmen Offerten eingeholt (z. B. EMV-Stufe, Nachklärbeckenräumer). Die Abgrenzung zwischen Positionen, für welche eine Offerte eingeholt wurde und für welche mit Erfahrungswerten kalkuliert wurde, wurde mit Bezug auf die AKS-Liste detailliert durchgeführt. Dieses Vorgehen ist zweckmässig und zielführend.
- Zahlreiche grössere Einzelpositionen wurden stichprobenartig überprüft. Die Kosten stimmen gut mit unseren Erfahrungswerten aus Referenzprojekten überein.
- Die verfahrenstechnische Ausrüstung (ca. CHF 41 Mio.) beträgt 20 % der Gesamtbaukosten (ca. CHF 199 Mio., exkl. Grundstück, Nebenkosten und Unvorhergesehenes), was plausibel erscheint und im Bereich vergleichbarer Projekte liegt.

EMSRL-Technik



Aus der Überprüfung des Kostenvoranschlags ergeben sich für den Bereich der EMSRL-T zusammenfassend folgende Erkenntnisse:

- Die Gesamtkosten der EMSRL-T liegen mit circa CHF 34 Mio. gegenüber den Gesamtkosten (ca. CHF 199 Mio., exkl. Grundstück, Nebenkosten und Unvorhergesehenes) bei etwa 17 % und damit in einem üblichen Rahmen.
- In der Planungsvereinbarung der SWW wird der zusätzliche **Netzkostenbeitrag** entsprechend der aktuellen Tarifordnung mit CHF 95.00/kVA zu CHF 123'500 korrekt berechnet. Der **Netzanschlussbeitrag** beläuft sich auf CHF 503'240, zu welchen die Kosten für den Trassenanteil für MS- und NS-Kabel von CHF 172'500 noch dazukommen. Diese Kosten bzw. eine allfällige Kostenaufteilung zwischen SWW und der ARA Hard sollten diskutiert und verhandelt werden.
- Die Kostenaufteilung innerhalb der EMSRL-T-Kosten entspricht weitgehend unseren Erfahrungswerten. Einzig der Anteil für das Steuer- und Leitsystem ist mit ca. 9 % relativ tief, wobei aber einige Kosten möglicherweise in anderen BKP-Positionen untergebracht sind.

Kostenvergleich zum erweiterten Vorprojekt

Die erweiterte Machbarkeitsstudie ging von Kosten von knapp CHF 100 Mio. aus (exkl. MwSt.). Der aktuelle Kostenvoranschlag des Bauprojekts (Rev 3.1, Stand 24.04.2025) weist **rund CHF 267 Mio.** aus. An der Startsituation vom 5. März 2025 wurde festgelegt, dass im Rahmen der Zweitmeinung **kein Vergleich der Kosten des erweiterten Vorprojekts und des Bauprojekts**

durchzuführen ist. Folglich wird in der vorliegenden Zweitmeinung keine Aussage zu dieser Kostensteigerung gemacht. Aus unserer Sicht sind die **CHF 267 Mio.** für die **ausgewiesenen Massnahmen unter den gegebenen Rahmenbedingungen plausibel.**

Die Stadt Winterthur muss nun in einem nächsten Schritt entscheiden, inwiefern das Projekt mit dem vorliegenden Kostenvoranschlag nach wie vor finanziell tragbar ist.

Einordnung der Investitionskosten

Gemäss einer VSA/KI-Publikation¹ aus dem Jahre 2011 lag damals der **spezifische Wiederbeschaffungswert** einer Kläranlage² mit 300'000 EW bei 500–800 CHF/EW, was CHF 150–240 Mio. ergibt. Diese Zahlen können jedoch aus folgenden Gründen **nur unzureichend auf einen Einzelfall** wie den vorliegenden Umbau heruntergebrochen werden:

- Der Anteil der mechanischen Vorreinigung sowie der Schlamm- und Gaslinie ist in der Studie nicht separat ausgewiesen.
- Von der bestehenden Bausubstanz der biologischen Stufe wird ein signifikanter Anteil saniert und muss nicht neu erstellt werden.
- Heute muss zusätzlich eine EMV-Stufe berücksichtigt werden.
- In den letzten rund 20 Jahren (Datengrundlage der Publikation stammt aus noch früheren Jahren) ist eine erhebliche Teuerung aufgelaufen. Zudem sind die Auftragsbücher der Verfahrenslieferanten heute gut gefüllt, so dass teilweise nur eine sehr beschränkte Anzahl an Angeboten eingeht mit entsprechend hohen Kosten (wie im vorliegenden Fall für die Ausrüstung der GAK-Filter der EMV-Stufe).



Insbesondere diese **EMV-Stufe** stellt im vorliegenden Projekt eine sehr massgebende Kostenposition dar. Gemäss der Kostenausscheidung des vorliegenden KVs zur Berechnung der Beiträge des Bundes können rund CHF 120 Mio. der EMV-Stufe angerechnet werden (inkl. Diverses und Unvorhergesehenes). Dies sind bei 300'000 EW rund 400 CHF/EW, was im Vergleich zu einer aktuellen Publikation³ zu EMV-Stufen **sehr hoch** ist (13 Schweizer EMV-Anlagen, Grossteil der Anlagen bei 50–100 CHF/EW). Die der EMV-Stufe anrechenbaren Investitionskosten werden vom Bund grundsätzlich zu 75 % übernommen. Ob der Bund Beiträge über **CHF 93 Mio.** (75 % von

¹ Publikation «Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung», 2011. Es existiert keine neuere Referenzstudie des VSA/KI.

² Kläranlage inkl. mechanischer Vorreinigung, biologische Stufe, Schlammbehandlung und Gasverwertung, aber exkl. EMV-Stufe

³ Publikation «Auswertung der Energie- und Kostenkennzahlen von Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen in ARA», 2023

CHF 120 Mio.) spricht, wird sich erst mit der **noch ausstehenden Zusicherung** seitens BAFU zeigen.

Kosteneinsparung durch alternative biologische Verfahren

Die potenzielle Kosteneinsparung wurde im Rahmen dieser Zweitmeinung nicht beziffert. Bei einem alternativen Verfahren inkl. Hebewerk kann vermehrt in die Höhe gebaut werden, was voraussichtlich die Investitionskosten beim Bauteil reduzieren wird. Andererseits wäre jedoch für das Pumpwerk ein zusätzliches Bauwerk mit einem grossen Anteil an elektro- und verfahrenstechnischer Ausrüstung notwendig. Aufgrund verschiedener Abschreibedauern der einzelnen Arbeitsgattungen und der Zusatzkosten für die Umprojektion kann aller Voraussicht nach davon ausgegangen werden, dass die **Kapitaldienstkosten** der alternativen Verfahren in der gleichen Grössenordnung liegen wie beim vorliegenden Projekt.

Die **Betriebskosten** wurden in der Zweitmeinung weder für das gewählte Verfahren noch für mögliche Alternativen überprüft. Basierend auf Erfahrungen in anderen realisierten Projekten kann jedoch gefolgert werden, dass diese mit dem heutigen Projekt vergleichbar sind.

4.5 Etappierung und Terminplan

Die vier Biologiestrassen werden einzeln nacheinander umgebaut, d. h., es sind immer drei Strassen in Betrieb. Aufgrund dieser Etappierung und der sehr aufwändigen Bauarbeiten (Baugrube, Tiefbau) ergibt sich eine sehr **lange Bauzeit**. Die Schlussabrechnung EMV wird folglich erst im August 2035 vorliegen und die Befreiung der EMV-Abgabepflicht erfolgt ab Januar 2036. Zusammenfassend kann festgehalten werden:



- Der vorliegende grobe Terminplan (2025–2036) **trägt der notwendigen Etappierung Rechnung**, ist nachvollziehbar ausgearbeitet und entspricht hinsichtlich dem Detaillierungsgrad den Anforderungen eines Bauprojektes.



- Im Terminplan sind **keine Terminreserven explizit ausgewiesen**. Allfällige Verzögerungen bei Massnahmen mit erheblichen Ausführungsunsicherheiten (z. B. beim Baugrubenabdichtungssystem mit Beton oder Mörtel) könnten dazu führen, dass der Endtermin nicht eingehalten wird. Die jeweils vorgesehen Zeitfenster sind jedoch aus unserer Sicht verhältnismässig lang und nach Rücksprache mit dem Planerteam sind die Terminreserven bereits in die einzelnen Positionen eingeflossen.

5 Übergeordnete Aspekte / Vorgaben

5.1 Investitionskosten

- Zum Schutze des schwachen Vorfluters (Töss) wird ein äusserst hohes Gewicht auf die **Betriebssicherheit** gelegt. So wurde insbesondere beschlossen, dass **kein Pumpwerk** mehr vom Zufluss bis zur Einleitung in die Töss benötigt wird (Freispiegeldurchfluss durch die ganze Anlage). **Dies hat einen grossen Einfluss auf die Kosten, die Verfahrenstechnik und das Layout.**
- Auch die **durchgängige Vierstrassigkeit** und die **Sicherheiten** bei der **elektrischen Einspeisung** (zwei redundante Einspeisungen, zwei Diesellgeneratoren) **sind Kostentreiber.**

5.2 Relevante Risiken

Die identifizierten relevanten Risiken, auf welche vorne im Bericht mit grossen gelben Ampeln hingewiesen wurde, werden hier nochmals kurz zusammengefasst:

- Die **Anordnung der Becken** in der biologischen Stufe erscheint ungünstig. Die Aufteilung auf vier ungleich grosse Strassen mit zwei verschiedenen biologischen Systemen wird den Betrieb komplex und anspruchsvoll machen. Diese Anordnung ergibt sich aber direkt aus den Platzverhältnissen vor Ort und der bauherrenseitigen Vorgabe, dass die Anlage im Freispiegelverfahren betrieben werden soll und die bestehenden Becken weiter genutzt werden sollen (Nachhaltigkeit). Mit einer modernen Steuerung und gut geschultem Personal wird die Anlage als betreibbar eingeschätzt.
- Der Umbau erfolgt **unter laufendem Betrieb** und erschwerten Betriebsbedingungen bei eingeschränkten Platzverhältnissen – aber die gesetzlichen Vorgaben müssen trotzdem jederzeit eingehalten werden. Der Umbau wird deshalb in zahlreichen Etappen erfolgen und verschiedene Provisorien benötigen. In den Jahren 2031 und 2032 ist vorgesehen, dass neben dem Grossprojekt der Biologie West, auch grössere Arbeiten bei den Etappen 2 (Zulauf / mechanische Reinigung) sowie die Schlammmentwässerung der Etappe 3 in Realisierung sind. Das gesamte Projektteam – und insbesondere der Betrieb – werden dadurch in der Realisierungsphase stark gefordert sein.
- **Bauen im Grundwasser** ist sehr komplex und teuer und bringt im Vergleich zu einer vergleichbaren Konstruktion (identisches Volumen) oberhalb des Grundwasserspiegels ein erhebliches **Baurisiko** mit sich.
- Die massgebenden Stakeholder wurden im Vorfeld – soweit dies im Rahmen dieser Zweitmeinung beurteilt werden kann – gut ins Projekt eingebunden und informiert. Aufgrund der Komplexität des Projekts, der vielen

tangierten Parteien, aber auch der hohen Investitionskosten besteht trotzdem ein erhebliches **Einspracherisiko** (z. B. beschwerdefähige Organisationen, Anwohner etc.) resp. **Bewilligungsrisiko**.

5.3 Umwelt / Nachhaltigkeit

- Durch die möglichst weitgehende Sanierung und Weiterverwendung der bestehenden Becken und Gebäude (Biologie West, NKB, Filtration) kann der Ressourcenverbrauch minimiert und damit die **Nachhaltigkeit verbessert** werden (Aushub der Biologie Ost zur Kapazitätserweiterung verursacht jedoch auch graue Energie). In der Folge resultiert jedoch **wenig Flexibilität** bei der Wahl der Form und Anordnung der notwendigen Becken (z. B. bestehende runde Nachklärbecken) und auch beim **Platzbedarf**. Zudem bleibt die ARA trotz fachmännischer Sanierung bei den **alten Becken** (keine neue Infrastruktur).
- Aus Gründen der Nachhaltigkeit wird oft argumentiert, dass eine im Freispiegel durchflossene Anlage ohne **Hebwerk** zu bevorzugen ist. Dies ist aus unserer Sicht nicht zwingend der Fall. Wir gehen davon aus, dass bei einer Anhebung des Abwassers um 4 m der jährliche Strombedarf bei der ARA Hard weniger als 400'000 kWh betragen würde (somit ca. 80'000 CHF/a). Demgegenüber steht beim vorliegenden Projekt der starke Eingriff in den Boden resp. in das Grundwasser.
- **Übergeordnete Abklärungen** (Gewässerschutz, Waldabstand, Zonenplanänderung, ökologische Ersatzmassnahmen, Geologie) wurden – soweit dies mit vernünftigem Aufwand im Rahmen einer Zweitmeinung überprüfbar ist – mit allen massgebenden Stakeholdern (Behörden, NGO's etc.) sehr sorgfältig getätigt.

5.4 Platzreserven

- Bei Annahme der Zonenplanänderung würde das überbaubare Areal vergrössert werden. Trotzdem bleiben für zukünftige Erweiterungen und Anpassungen nur sehr beschränkte Flächen übrig, da sich das aktuell **vorgesehene Verfahren nicht als platzsparend** erweist (obwohl in die Tiefe gebaut wird).
- Auch wenn die bestehende Bausubstanz erhalten werden soll, ist hinsichtlich des Platzbedarfs der Erhalt der **runden Nachklärbecken** zu überdenken, da diese einen sehr **hohen Platzbedarf** aufweisen.

5.5 Künstliche Intelligenz (KI)

Im Zuge der Realisierung soll geprüft werden, ob **künstliche Intelligenz (KI)** für regeltechnische Anforderungen zum Einsatz kommen könnte. Wir empfehlen die Berücksichtigung dieser Technologie auch im Hinblick auf Prognosen,

Energieoptimierungen, Langzeitüberwachungen von Aktoren und Sensoren, Unterstützung bei Wartungsarbeiten etc. Entsprechende Anforderungen **sollen in die Ausschreibungen aufgenommen** werden.

6 Schlussfolgerungen

Das Bauprojekt wurde unseres Erachtens unter den gegebenen Rahmenbedingungen **fachgerecht erarbeitet**. Die gewählten Verfahren bei der biologischen Stufe und zur Elimination der Mikroverunreinigungen entsprechen dem **Stand der Technik** und sind geeignet zur Einhaltung der **gesetzlichen Anforderungen**. Die Töss, als relativ kleiner Vorfluter, wird bestmöglich auch bei einem Havariefall (z.B. Stromausfall) vor Verschmutzungen geschützt.

Aus **betrieblicher Sicht** ist eine biologische Stufe mit unterschiedlich grossen Becken (West: 2 x 6'500 m³, Ost: 2 x 12'200 m³,) und verschiedenen Schlämmen (West = granuliert, Ost = suspendiert) anspruchsvoll, was eine gut durchdachte Regelung der Anlage und bestens geschultes Personal voraussetzt.

Sofern das Projekt für die Stadt Winterthur aus **finanzieller Sicht tragbar** ist, empfehlen wir bei der Weiterentwicklung des Projekts den im Bericht identifizierten **Projektrisiken** - insbesondere dem Bauen im Grundwasser, dem Umbau unter laufendem Betrieb, den Bewilligungsrisiken und den Personalressourcen - seitens des ganzen Projektteams (inkl. Betrieb) mit entsprechenden, geeigneten **Massnahmen fürs Management und die Minimierung** der Risiken zu begegnen.

Sollte das Projekt für Winterthur zu teuer und eine Reduktion der Investitionskosten unumgänglich sein, dann empfehlen wir, die vorgegebenen **Rahmenbedingungen zu hinterfragen**. Das grösste Potential sehen wir hierbei bei der Analyse der folgenden Rahmenbedingungen (Sparpotential in absteigender Reihenfolge):

- Durchfluss der ARA im Freispiegel ohne Hebewerk
- Vorgaben der Redundanzen
- Behalten der alten Bausubstanz

Eine allfällige Zwischenrunde mit dem Ziel, Kosten einzusparen, bräuchte jedoch **Zeit** und verursacht **zusätzliche Planungskosten**. Einsparen bedeutet immer auch **Verzicht**. Das gewählte Freispiegelverfahren wie auch die vergleichsweise hohen Redundanzen bei der Stromversorgung haben zum Beispiel haben unter anderem zum Zweck, das Risiko einer Verschmutzung der Töss bei Stromausfall zu minimieren. Eine reine Fokussierung auf die Investitionskosten können wir deshalb nicht empfehlen. Der Fokus bei einer Kostensparrunde sollte also geöffnet werden und **Kosten / Nutzen** aller Massnahmen sorgfältig abgewogen werden. Zudem empfehlen wir, bei den Kosten nicht (nur) die Investitionskosten, sondern die **Jahreskosten** zu optimieren. Aus der Erfahrung von anderen realisierten Projekten kann gefolgert werden, dass aufgrund ähnlicher Betriebskosten und der unterschiedlichen Abschreibedauern von Bau, Elektro- und Verfahrenstechnik bei einem alternativen biologischen Verfahren aller Voraussicht nach die resultierenden Jahreskosten in der **gleichen Grössenordnung** zu liegen kämen.

Inwiefern alternative biologische Verfahren mit Pumpwerken (z. B. SBR-Verfahren) aufgrund der einfacheren Bauweise und allenfalls auch einfacheren Etappierung zu einer **Zeitersparnis bei der Realisierung** – und damit auch zu einer teilweisen Kompensation des Zeitverlusts einer Zwischenrunde – führen, müsste noch detailliert abgeklärt werden. Im Weiteren sind auch die **Auswirkungen** auf die laufende **Zonenplanänderung** und den **Gestaltungsplan** schwer abschätzbar.