

Klärwerk 1, Nürnberg Ertüchtigung und Umbau der Schlammfaulungsanlagen (BA 1)

Objektplan

Erläuterungsbericht:

Der Eigenbetrieb Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) behandelt täglich ca. 2.000 m³ Klärschlamm auf dem Gelände des Klärwerkes 1, der bei der Abwasserreinigung in den beiden Nürnberger Klärwerken 1 und 2 anfällt.

In der Schlammfaulungsanlage wird derzeit Klärschlamm mit hohem Wasseranteil auf 38°C aufgeheizt und in den Schlammfaulbehältern unter Luftabschluss vergoren. Das dabei entstehende Klärgas, das zu gut zwei Drittel aus dem energiereichen Methan besteht, wird in Blockheizkraftwerken in Energie umgewandelt.

Die Erneuerung und Ertüchtigung der Schlammfaulungsanlagen ist neben der notwendigen baulichen Ertüchtigung ein Energieoptimierungsprojekt der Anlagen.

Die Schlammfaulungsanlagen bestehend aus 20 Schlammfauzellen wurden in den Jahren 1934 bzw. 1954 errichtet. Seither wurde kaum in den Erhalt der Schlammfaulungsanlagen investiert.

Die Maschinentechnik, Rohrleitungstechnik, Wärmetauscher und Bautechnik sind seit über 50 Jahren im Dauerbetrieb und stehen zur Erneuerung an.

Die Ertüchtigung der Schlammfaulungsanlage ist ein Projekt zum Ausbau der alternativen Energieträger. Nach dem Umbau werden die Stoffströme optimiert, dies hat die Optimierung und Stabilisierung der Gasproduktion zur Folge und ermöglicht dadurch mehr Energie aus erneuerbaren Quellen am Standort zu erzeugen.

Ein weiteres Ziel ist die Einsparung von Primärenergie (Wärme und Strom). Die Schlammvorwärmung ist mit > 70% des Gesamtverbrauchs der dominierende Wärmeverbraucher. Die maßgeblichen Einflussgrößen auf den Wärmebedarf sind die Schlammengen, die von einer Temperatur von minimal 10° C (Winter) und maximal 20° C (Sommer) auf 38° C bei einer Schlammmengenschwankungsbreite von 500 - 2600 m³/d aufgeheizt werden müssen. Zur Zeit kann die Wärmeversorgung des Klärwerks durch Abwärme der BHKW nicht vollständig sichergestellt werden. Besonders in den Wintermonaten muss Klärgas zur Wärmeerzeugung (niederwertige Verwertung) herangezogen werden. Zukünftiges Ziel ist die Schlammmenge zu reduzieren, sodass die Wärmeversorgung des Klärwerks durch BHKW-Abwärme vollständig sichergestellt werden kann. Gleichzeitig mit der Schlammengestabilisierung werden die Förderströme (Pumpmengen) und somit die Stromkosten reduziert.

Zur Verbesserung der CO₂-Bilanz am Standort Klärwerk 1 muss die Eigenstromerzeugung erhöht werden. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Reduzierung des Wärmebedarfs in der Schlammfäulung, so dass Klärgas weitestgehend zur Stromerzeugung in der BHKW-Anlage herangezogen werden kann.

Nach Umsetzung der Maßnahmen zur Ertüchtigung der Schlammfaulungsanlagen reduziert sich der CO₂ Ausstoß um ca. 45 % von 10,7 Mio. kg/a auf 6,1 Mio. kg/a.

Die im Jahr 2011-2012 erstellte Studie zur energetischen Situation im Klärwerk 1 hat bestätigt, dass die Maßnahmen:

- Maschinelle Überschussschlammeindickung
- Statische Primärschlammeindickung

zu einer grundlegenden Verbesserung der energetischen Situation des Klärwerks führen. Die Schlammfaulungsanlage wird durch die geplanten Maßnahmen auf den neuesten Stand der Technik ertüchtigt.

Die Instandhaltungskosten sinken danach beträchtlich und die Betriebssicherheit der Anlage wird deutlich gesteigert. Zudem werden Anlagen (Stapelzellen) reduziert und Flächen geschaffen für spätere notwendige Anlagenerweiterungen.

Aus dem Geruchsgutachten vom 27.08.2012 für das Klärwerk 1 geht hervor, dass im Bereich der südlich an das Klärwerk angrenzenden Bebauung (Mischgebiet) entlang der Muggenhofer Straße eine Geruchshäufigkeit von über 25 % der Jahresstunden prognostiziert werden.

Auch im Bereich des neu zu entwickelnden VAG-Geländes Nord bzw. Süd werden für den Istzustand Geruchshäufigkeiten deutlich über den Richtwerten für Wohnbebauung prognostiziert.

Die Schlammfaulungsanlage ist eine besonders geruchsintensive Quelle. Durch den geplanten Neubau und die Ertüchtigung des Abluftwäschers ist von einer deutlichen Geruchsminderung auszugehen.

Mit den Planungen wurde bereits im Jahr 2004 begonnen. Das Ingenieurbüro Pöyry Deutschland GmbH wurde im WA am 9.11.2004 mit der Planung beauftragt.

Die Planungen erfolgten nach dem damaligen Stand der Technik und haben sich nur auf die damaligen verfahrenstechnischen Verbesserungen beschränkt.

BA 1 Neuplanung einschließlich Tekturplanung Schlammfäulung

Die fortgeschriebene Kostenberechnung BA 1 ist in der Anlage 2 aufgegliedert.

Die Kostenerhöhung ergibt sich aus Preissteigerungen von Beginn der Planung bis 2015 (voraussichtlicher Beginn), verfahrenstechnischen Verbesserungen aufgrund der Betriebserfahrungen, zusätzlichen Leistungen und neuen technischen Standards bei der Elektro- und Prozessleittechnik.

Die ursprünglich geplante maschinelle Überschussschlammwindung mit Zentrifugen wurde von dem damaligen technischen Werkleiter zurückgestellt, um Alternativen zu prüfen. Das Prüfergebnis ist der wirtschaftliche Betrieb der Windung mit Zentrifugen. Die Tekturplanung ergibt eine Reduzierung bei der Maschinenteknik durch Optimierung der Anlagenauslegung.

Bautechnik

Zu den zusätzlichen Leistungen gehört die Einhausung des zu ertüchtigenden Abluftwäschers, um einen sicheren Winterbetrieb zu gewährleisten, sowie die Bauarbeiten infolge der Tekturplanung zur Umsetzung der Überschussschlammwindung im Gebäude F20. Zu den zusätzlichen Kosten Unterhalt gehören die brandschutztechnischen Maßnahmen, die SUN mit der Baugenehmigung als Auflage bekam, sowie der Rückbau der Schlammstapelzellen 1-4, die notwendige Hangsicherung, die Standsicherung des Gasbehälters 2 und die Umlegung der Gasleitungen bei laufendem Betrieb, um eine Abfackelung von Klärgas zu vermeiden.

Desweiteren soll die in den 70er Jahren errichtete und zwischenzeitlich sanierungsbedürftige Leitungshochbrücke zwischen Schlammfäulung und Schlammmentwässerung zurückgebaut werden.

Kostenmehrung

1.716.406,37 EUR (+39 %) (siehe Anlage 1)

Maschinenteknik

Seit 2007 gibt es in der Schlammfäulung das Problem der festen Ablagerungen in den Schlammleitungen. Durch die zweite getrennte Leitungsführung können aufwendige Reinigungsarbeiten entfallen.

Außer den Preissteigerungen für die Maschinentechnik und der erwähnten notwendigen Tekturplanung fallen hier zusätzliche Leistungen an, da zukünftig eine gesonderte Führung der Dickschlammlleitung und Impfschlammlleitung in die Faulbehälter erfolgen soll. Zu den zusätzlichen Kosten gehört auch die zweite Faulgasleitung als Ersatz der Leitung auf der maroden Leitungsbrücke.

Kostenmehrung **1.291.160,50 EUR (+22 %) (siehe Anlage 1)**

Elektrotechnik

Für die Elektrotechnik erfolgte eine komplette Neuplanung, da sich die Standards seit Beginn der Planung 2005 geändert haben. Sämtliche Antriebe werden mit integrierter Steuerung und Bustechnik ausgestattet.

Desweiteren musste auch hier die Kostenberechnung der Vorplanung und des Entwurfes massenmäßig und kostenmäßig richtig gestellt werden.

Kostenmehrung **2.330.231,60 EUR (+162 %) (siehe Anlage 1)**

Prozessleittechnik

Zusätzliche Kosten fallen wegen der zeitlichen Anpassung des Entwurfes, der Umbauten im laufenden Betrieb und den Energiemessung zur energetischen Optimierung an. Wegen der ab 2007 neu eingeführten Namensgebung zur elektronischen Verwaltung für die technischen Objekte und dem datentechnischen Rückbau fallen weitere Kosten an.

Kostenmehrung **964.236,00 EUR (+140 %) (siehe Anlage 1)**

Baunebenkosten

Die getrennte Ausführung der beiden Bauabschnitte, Honoraränderungen und zusätzliche Leistungen führten zu einer

Kostenmehrung von **945.305,17 EUR**

Mehrwertsteuer für Kostenerhöhung (19%) 1.376.994,53 EUR

Eigenleistung

Die zusätzlichen Leistungen führen analog zum Ingenieurhonorar zu höheren Bauaufsichtskosten gemäß BRL.

Kostenmehrung **431.216,39 EUR**

Kostenerhöhung BA 1 9.055.550,56 EUR (+ 50 %)

Preissteigerung 2015-2018

Die mittlere Preissteigerung bis zum Ende der Ausschreibungszeitraumes bis 2018 wurde mit einer jährlichen Kostensteigerung von 3 % für 3 Jahre angesetzt.

Kostenmehrung **2.430.126,89 EUR**

Gesamtkostenerhöhung BA 1 11.485.677,45 EUR (+ 64 %)

In der Summe erhöhen sich die berechneten Objektkosten für die Neuplanung gegenüber dem Objektplan vom 12.02.2008 auf insgesamt 29.431.536,84 EUR.

Die Mittelfortschreibung im Wirtschaftsplan 2014-2018 ist bereits vorgemerkt. Vorbehaltlich der Mittelfreigabe wird die Maßnahme aus dem Konto I 156.001 finanziert. Die künftig anfallenden Folgekosten werden im Rahmen des kostendeckenden Gebührenhaushaltes des SUN erwirtschaftet.

Kostenberechnung BA 1

Anlage 1

Fachgewerk	Kosten gemäß Detailkalkulation Pöyry - Objektplan (12.02.2008)		Preissteigerung 2007-2015		Tekturplanung		Neuplanung zur Planung von 2007 und zusätzliche Kosten Unterhalt		Prognose Kostenberechnung Stand 2015		tatsächliche Kostenerhöhungen		Änderung
	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	netto	
Bau	4.343.255,00	755.726,37	53.000,00	907.680,00	6.059.661,37	1.716.406,37	39 %						
Maschinentechnik	6.010.000,00	746.415,95	-462.055,45	1.006.800,00	7.301.060,50	1.291.160,50	22 %						
Elektrotechnik	1.441.000,00	144.100,00	22.050,00	2.164.081,60	3.771.231,60	2.330.231,60	162 %						
Prozessleittechnik	689.000,00	103.350,00	22.540,00	838.346,00	1.653.236,00	964.236,00	140 %						
Investitionskosten netto	12.483.255,00	1.749.592,00	-364.465,45	4.916.907,60	18.785.289,47	6.302.034,47	50 %						
Baunebenkosten 15 %	1.872.488,25	262.438,84	-54.669,81	737.536,14	2.817.793,42	945.305,17							
Mehrwertsteuer 19 %	2.727.591,21	382.285,92	-79.635,70	1.074.344,31	4.104.585,74	1.376.994,53							
Eigenleistung	862.524,92	119.715,85	-24.938,55	336.439,40	1.293.741,31	431.216,39							
Kostenberechnung BA 1 (brutto)	17.945.859,39	2.514.032,61	- 523.709,50	7.065.227,45	27.001.409,95	9.055.550,56	50 %						
Preissteigerung 2015- 2018 von 3 %/Jahr		2.430.126,89			2.430.126,89	2.430.126,89							
Gesamtkosten BA 1 (brutto)		4.944.159,50			29.431.536,84	11.485.677,45	64 %						

Stand: 20.05.2014