Unterlage F
Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Kapitel F 9
Deichsicherheit und Sturmflutwasserstände

Inhaltsverzeichnis

9 Deichsicherheit und Sturmflutwasserstände 1

9.1 Untersuchungsgrundlagen 1

9.1.1 Modell Sturmfluten 1

9.1.2 Naturähnlichkeit 2

9.1.3 Untersuchungsvarianten 2

9.2 Ergebnisse 2

9.3 Hochwassertestat 3

9 Deichsicherheit und Sturmflutwasserstände

Gemäß Untersuchungsrahmen der WSD Nordwest (WSD Nordwest 2009) sind auf der Basis von Modelluntersuchungen die ausbaubedingten Änderungen der Wasserstände bei Sturmfluten zu untersuchen. Die von der BAW hierzu durchgeführten Untersuchungen und ihre Ergebnisse sind ausführlich in Unterlage J 1.3 „Gutachten zu den ausbaubedingten Änderungen der Sturmflutkenngrößen“ erläutert. An dieser Stelle werden die durchgeführten Modelluntersuchungen beschrieben und die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

9.1 Untersuchungsgrundlagen

9.1.1 Modell Sturmfluten

Die Untersuchungen der BAW zu den ausbaubedingten Änderungen der Sturmflutkenngrößen (Unterlage J 1.3), insbesondere des Sturmflutscheitelwasserstandes, werden mittels dreier Modellsturmfluten durchgeführt. Als Modellsturmfluten wurden von der BAW folgende Szenarien gewählt:

- Das Sturmflutszenario SF06, das im Wesentlichen der Sturmflut vom 01. November 2006, der sogenannten 5. Allerheiligen-Flut, entspricht.
- Das Sturmflutszenario SF1, durch das die niedersächsischen Bemessungswasserstände entlang der Unterems erreicht werden.
- Das Sturmflutszenario SF2, bei dem die niederländischen Bemessungswasserstände in der Außenems erreicht werden.

Das Sturmflutszenario SF06 beruht auf der sog. 5. Allerheiligen-Flut, die zu den schwersten Sturmfluten der letzten 100 Jahre an der niedersächsischen Nordseeküste führte. Bei dieser Sturmflut wurde das Emssperrwerk bei Gandersum bei einem Wasserstand von NHN < 3,5 m geschlossen. Durch das Schließen wurden oberhalb des Sperrwerkes lediglich Wasserstände bis zu NHN + 3,7 m beobachtet.

Grundlage des Sturmflutszenarios SF1 ist die Sturmflut vom 28. Januar 1994, bei der an den Pegeln Weener, Papenburg, Rhede und Herbrum die bisher höchsten gemessenen Wasserstände in der Unterems auftraten. Dies führte zu einer Überprüfung der Bemessungswasserstände an der Ems, die 1997 erneut festgelegt wurden. Aus diesen Bemessungswasserständen hat die Bundesanstalt für Wasserbau eine synthetische Sturmflut, genannt SF1, entwickelt, die ein Erreichen dieser Bemessungswasserstände bewirkt. In Emden beträgt der Scheitelwasserstand dieser Sturmflut NN +6,12 m.

Die synthetische Sturmflut SF2 ist so konstruiert, dass sie in der Außenems die Sturmflutscheitelwasserstände der niederländischen Bemessungswasserstände erreicht. In den Niederlanden wird bei der Festlegung der Bemessungswasserstände eine Extremwertstatistik aufgestellt. Die Wasserstände entsprechen einem Wiederkehrintervall von 1:4.000 Jahren. Bei dieser Sturmflut liegt der Scheitelwasserstand in Emden um 38 cm höher als bei der Sturmflut SF1.

9.1.2 Naturähnlichkeit

Grundlage der Modelluntersuchung ist das nummerische Simulationsverfahren UnTRIM, mit dem auch alle anderen Untersuchungen für die Prognose der Ausbauwirkungen durchgeführt wurden. Im Unterschied zu den anderen Untersuchungen wird bei den Sturmflutsimulationen auch der Wind berücksichtigt, da bei Sturmflut der Impulsaustausch zwischen Atmosphäre (Wind) und Wasseroberfläche Windstaueffekte hervorruft.

Um die Naturähnlichkeit des Modells zu überprüfen, wird ein Vergleich der Simulationsergebnisse mit der Sturmflut vom 1. November 2006 durchgeführt. Der Vergleich zeigt eine gute Übereinstimmung der gemessenen mit der modellierten Wasserstandsentwicklung.

Das Modell ist in der Lage, den Anstieg des Wasserstands am 1.11.2006 und die Höhe der Sturmflutscheitelwasserstände verhältnismäßig genau nachzubilden. Dies gilt für den gesamten Bereich der Unterems, so dass gefolgert werden kann, dass das Systemverhalten der sog. 5. Allerheiligenflut sowohl hinsichtlich der Höhe als auch der Phasenlage durch das Modell gut nachgebildet wird.

9.1.3 Untersuchungsvarianten

Wie bei den anderen für den Ausbau der Ems durchgeführten Simulationsuntersuchungen hat die BAW Berechnungen für drei Ausbauzustände des Emsästuars durchgeführt (PS1, PS2, AZ1). Für jeden Ausbauzustand wurden Simulationsläufe mit den beschriebenen Sturmflutszenarien durchgeführt (SF06, SF1 und SF2). Innerhalb der Sturmflutszenarien gibt es weitere Variationen, die sich im Wesentlichen auf die Betriebsweise des Sperrwerks beziehen.

Grundsätzlich wurden alle Sturmfluten sowohl für das geschlossene als auch das geöffnete Sperrwerk berechnet. Bei der Sturmflut SF1 erfolgten zusätzlich Berechnungsläufe für einen Sonderlastfall des Ausfalls von zwei Verschlüssen und für die Sturmflut SF2 wurde neben diesem zusätzlichen Lastfall ein weiterer Lastfall mit der Entlastung von 10 Mio. m³ in die Unterems berechnet. Dieser Lastfall entspricht einer Auflage aus dem Planfeststellungsbeschluss zur Genehmigung des Sperrwerkes und hat das Ziel, die schließungsbedingten Wasserstandserhöhungen unterstrom des Sperrwerkes zu reduzieren.

9.2 Ergebnisse

Für die genannten Topographiezustände und Sturmflutszenarien werden die Berechnungen durchgeführt und zunächst einmal die Topographiezustände Ausbauzustand AZ1 und planerischer Ist-Zustand PS2 miteinander verglichen. Dieser Vergleich liefert alleine die Wirkungen des Ausbaus.

Die Berechnungsergebnisse für die Änderung der Sturmflutscheitelwasserstände aufgrund des Ausbaus sind in Unterlage J 1.3 in Form von Längsschnitten in den Abbildungen 29, 31, 33 und 35 dargestellt. Nach den Berechnungen der BAW sind für alle Sturmflutvarianten die Änderungen der Scheitelwasserstände kleiner als 2 cm. Allerdings werden die Änderungsergebnisse durch die mit der Schließung des Sperrwerkes verbundenen Schwall- und Sunkerscheinungen verhältnismäßig stark beeinflusst.

Betrachtet man die im Bild 31 dargestellten Änderungen der Scheitelwasserstände für die mit geöffnetem Sperrwerk berechneten Sturmflutszenarien, so wird deutlich, dass der Ausbau tendenziell die

Sturmflutwasserstände reduziert und nicht erhöht. Diese Wirkung entspricht der auch für das normale Tidegeschehen prognostizierten Reduktion der in die Unterems eindringenden Tideenergie.

Bei den Sturmflutszenarien, die mit Schließung des Sperrwerks arbeiten (z.B. Bild 29, Bild 33 und Bild 35) ergeben sich durch die Unterschiedlichkeit der Schwall- und Sunkwellen kleinräumige Änderungen der Scheitelwasserstände bis zu einer Größenordnung von +/- 1,5 cm.

Der Vergleich des Topographiezustandes PS 1 mit dem Ausbauzustand AZ1 (Wirkung des Ausbaus zusammen mit den summarisch zu betrachtenden geplanten Vorhaben) zeigen die Abbildungen B.2 und B.4 in Unterlage J 1.3. Auch hier wird in Abbildung B.4 die Änderung für die Sturmflutszenarien mit geöffnetem Sperrwerk ermittelt und es zeigt sich die schon für den Vergleich des Ausbauzustandes mit der Topographievariante PS2 beobachtete Wirkung einer tendenziellen Reduktion der Scheitelwasserstände.

Für die Sturmflutszenarien mit geschlossenem Sperrwerk, die in Abbildung B.2 dargestellt sind, ergeben sich Änderungen durch die Schließung des Sperrwerkes, die sämtlich ebenfalls kleiner als 2 cm sind.

Von der BAW wurden neben den Veränderungen der Scheitelwasserstände auch die Veränderungen der Eintrittszeiten der Scheitelwasserstände, die Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten und die Veränderung der Dauer hoher Wasserstände untersucht.

Die Untersuchung der Dauer höherer Wasserstände bezieht sich auf die Höhen NHN +3 m, NHN + 3,7 m, NHN + 4 m, NHN +5 m und NHN +6 m. Für alle Wasserstände gilt, dass sich die Dauer von Wasserständen unterhalb des Sperrwerkes nur um deutlich weniger als +/- 5 Minuten verändert und oberhalb des geschlossenen Sperrwerkes um deutlich weniger als +/-10 Minuten. Ausnahmen von dieser Regel ergeben sich für Wasserstandsdauern oberhalb des Sperrwerks bei geschlossenem Sperrwerk für die Höhen NHN+3 mit bis zu +20 Minuten und NHN +4 mit bis zu +/-15 Minuten

Für die mit geöffnetem Sperrwerk gerechneten Varianten gilt, dass sich im gesamten Bereich des Ästuars die Dauer höherer Wasserstände um nicht mehr als +/- 5 Minuten verändert.

Die Veränderung der Tidekennwerte der Strömung entspricht weitgehend der Veränderung für die normalen Tiden. Es wird auf die diesbezügliche Zusammenfassung in Kapitel F 8.1 verwiesen.

9.3 Hochwassertestat

Gemäß § 12 Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) sollen Neubaumaßnahmen so durchgeführt werden, dass mehr als nur geringfügige Auswirkungen auf den Hochwasserschutz vermieden werden.

Als geringfügig wird allgemein eine Scheitelwasserstandänderung von +/- 2 cm angesehen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die ausbaubedingten Änderungen der Sturmflutwasserstände für alle Untersuchungsvarianten (einschl. der Summationsbetrachtung) kleiner als +/- 2 cm sind. Damit verändert die geplante Vertiefung der Außenems bis Emden bei hohen Sturmfluten mit hohen Oberwasserzuflüssen nicht das bestehende Hochwasserschutzniveau. Sie ist daher als hochwasserneutral zu bewerten.