



# Sturmfluten zur Bemessung von Hochwasserschutzanlagen

Berichte des Landesbetriebes Straßen, Brücken und Gewässer Nr. 2/2009



Landesbetrieb  
Straßen, Brücken  
und Gewässer

  
Hamburg

## Einleitung

Sturmfluten prägen das Leben in Städten und Landschaften, an Küsten und Ästuaren seit Menschengedenken. Für die Bemessung von Schutzanlagen sind Beobachtung und Auswertung von Sturmfluten über lange Zeiträume erforderlich. Nur so kann langfristig die Sicherheit der Menschen und der Schutz ihrer Werte gewährleistet werden.

Die vorliegende Sturmflutsammlung enthält die am Pegel Cuxhaven aufgetretenen Sturmfluten von 1901 bis 2008. Sie verdeutlichen die Unterschiedlichkeit wechselnder und sich beeinflussender Wasserstands- und Windwerte.

Für die Bemessung der Hochwasserschutzanlagen in Hamburg muss ein möglichst ungestörter Pegel über einen langen Zeitraum vorhanden sein. Da in der Elbe viele Eingriffe erfolgten, sind ungestörte Aufzeichnungen für eine solide Bemessung in Hamburg St. Pauli nicht vorhanden. Nur in der Ästuarmündung liegen am Pegel Cuxhaven die erforderlichen Sturmflutaufzeichnungen vor. Es wird deshalb in Cuxhaven eine sogenannte Bemessungsturmflut berechnet, die mit einem numerischen Modell die Elbe von Cuxhaven bis Hamburg hinaufgerechnet wird. Für jeden Ort an der Elbe und in Hamburg kann so ein Bemessungswert berechnet werden.

Für den Schutz der Menschen und ihrer Werte ist es von Bedeutung, den gesamten Sturmflutverlauf zu betrachten. Der Grund dafür ist, dass für jeden Ort an der Küste und in den Ästuaren ein spezifischer Verlauf vor allem im Anstieg und Scheitelbereich notwendig ist, um eine schwere oder gar sehr schwere Sturmflut zu generieren. Um Tide- und Säkularentwicklung von dem Sturmflutgeschehen zu trennen, wird der Windstau, d.h. die Differenz zwischen eingetretener und mittlerer bzw. astronomisch vorausberechneter Tide berechnet. Erstmals wird in diesem Atlas zur Berechnung für eine lange Zeitreihe die astronomische Tidekurve als Bezugsgröße verwendet. Der Verlauf der astronomischen Tidekurve wird durch mathematische Kombination der aus der harmonischen Analyse erhaltenen Kurvenform mit den vorausberechneten astronomischen Hoch- und Niedrigwasserangaben ermittelt.

Als Sturmflut werden die Ereignisse definiert, bei denen der Windstau berechnet über die mittlere Tide mindestens 2 m erreicht (SIEFERT, W. 1985, GÖNNERT UND SIEFERT, 1998). Die Definition gilt auch, wenn diese Windstauhöhe bei Niedrigwasser aufgetreten ist. Für die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen ist die Definition von großer Bedeutung, weil alle Sturmflutereignisse untersucht werden, bei denen der aufgetretene Wind so stark war, dass er einen erhöhten Wasserstand auch bei Hochwasser hätte produzieren können. Im Gegensatz zu allen anderen Definitionen werden damit nicht nur solche Ereignisse herausgegriffen, bei denen Hochwasser und Wind zufällig gleichzeitig zusammentreffen sondern alle Ereignisse, die zu Sturmfluten führen können. Allerdings werden alle irrelevanten Ereignisse, bei denen bei Hochwasser weniger als  $M_{Thw} + 1.50$  m erreicht werden, im Atlas nicht dargestellt.

Ein Ziel für die Erstellung dieser Sturmflutssammlung ist die Erforschung der Physik von Sturmfluten. Um auf bisherige Erkenntnisse aus Analysen des Windstaus basierend auf der mittleren Tidekurve vergleichend zurückgreifen zu können, ist die Auswahl der Ereignisse unverändert.

In den Diagrammen sind jeweils die eingetretenen Sturmflutverläufe (rot), die astronomischen Tidekurven (schwarz), der Windstau (blau) sowie die Windgeschwindigkeit und -richtung dargestellt. Soweit nicht anders angegeben beziehen sich die Winddaten auf die Station Scharhörn der Hamburg Port Authority, die teilweise ergänzenden Angaben beziehen sich auf die Station Brunsbüttel vom Deutschen Wetter Dienst Hamburg.

Die Pegeldata der Sturmfluten stammen vom Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven und wurden in dem Forschungsprojekt „Windstauanalysen in Nord- und Ostsee“ (GÖNNERT, 2003) vom Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen finanziert vom Bundesministerium für Forschung und Bildung digitalisiert und aufbereitet.

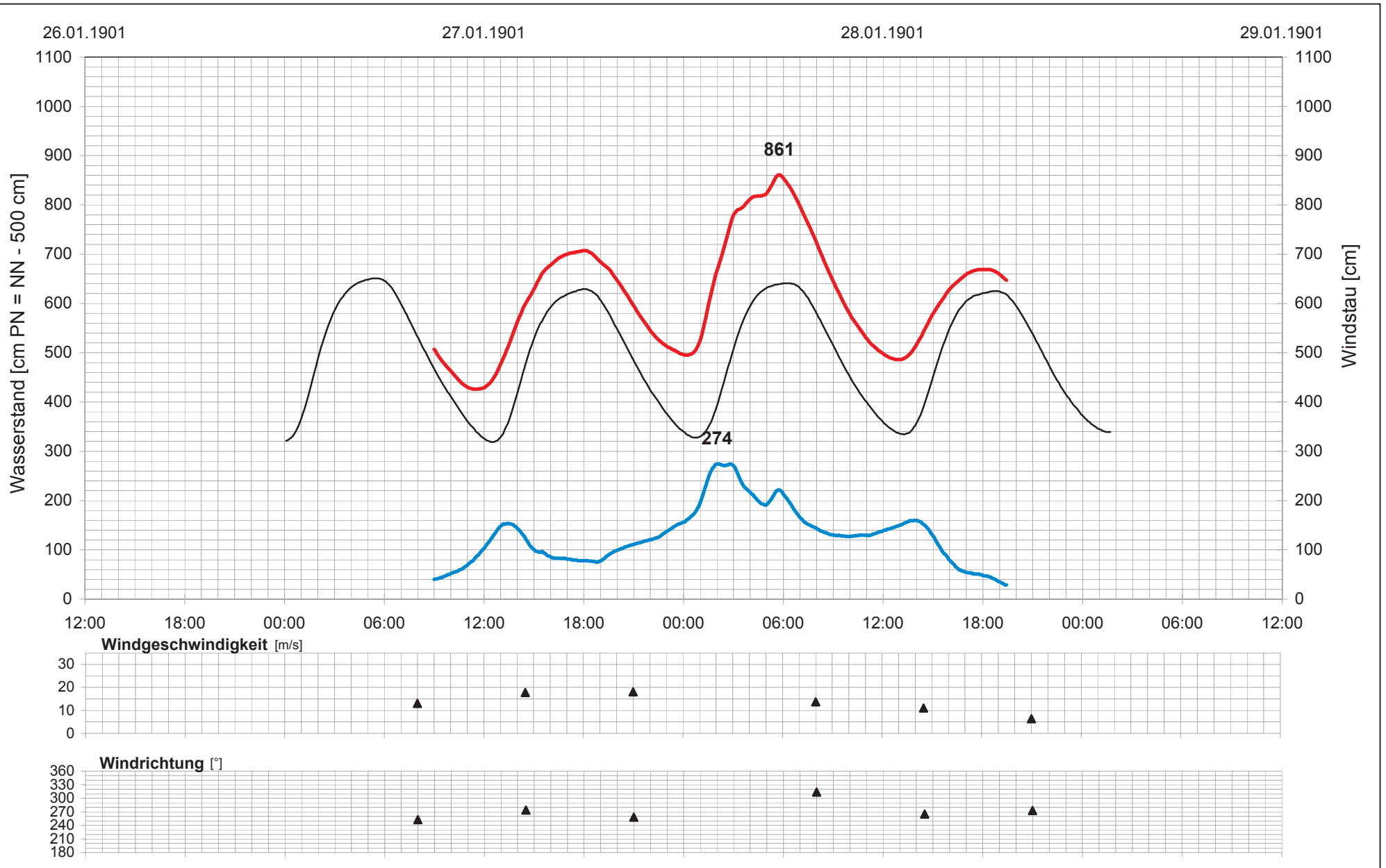
Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie in Hamburg (BSH) stellte für die Berechnung der astronomischen Tidekurve digitale Tide- und Sturmflutdaten von 1918 bis 2007 zur Verfügung. Ein besonderer Dank geht an Dr. Sylvain Müller-Navarra (BSH), der mit großem Fachwissen die Erstellung der astronomischen Tidekurve unterstützte.

GÖNNERT, G. und SIEFERT, W. (1998): Sturmflutatlant Cuxhaven. Hamburg, Strom- und Hafenbau. (= Studie NR. 92).

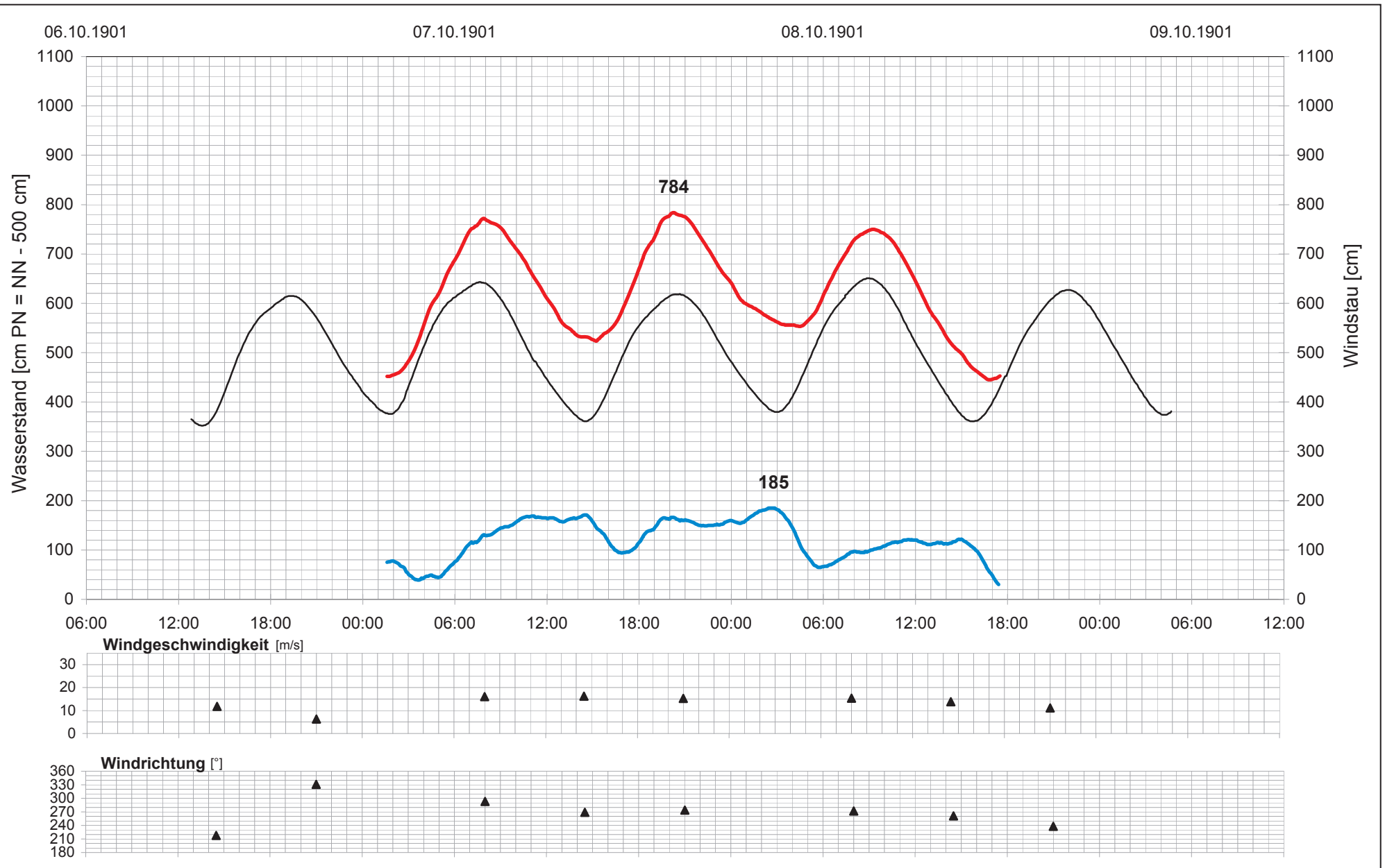
GÖNNERT, G. (2003): Sturmfluten und Windstau in der Deutschen Bucht, Charakter, Veränderungen und Maximalwerte im 20. Jahrhundert. In: Die Küste, Heft 67: 185-365.

SIEFERT, W. (1985): Sturmfluten von 1901-1984 vor der südlichen Nordseeküste und in Hamburg (Ganglinien) (= Hamburger Küstenforschung, 44).

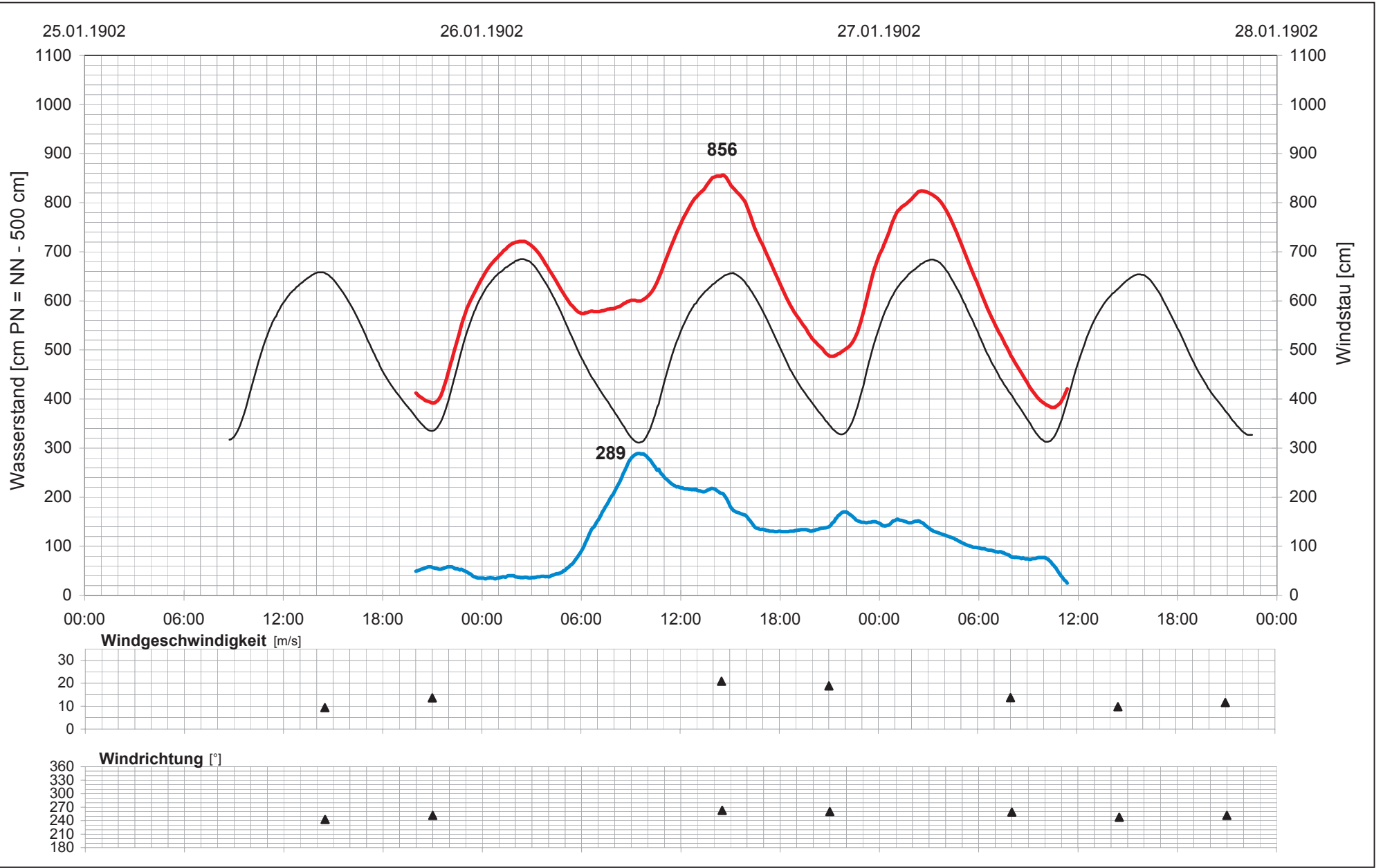
# Cuxhaven Sturmflut vom 28.01.1901



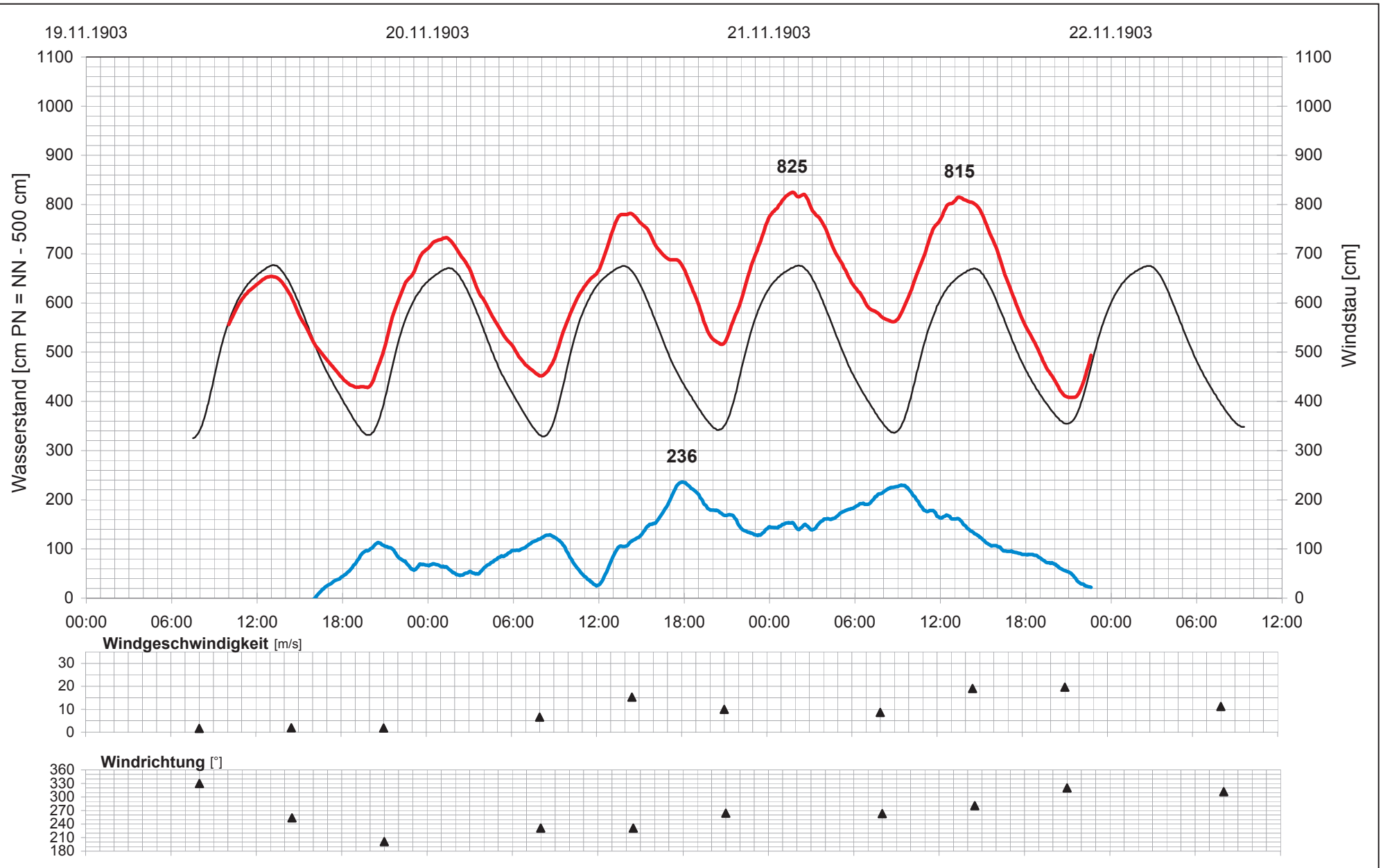
# Cuxhaven Sturmflut vom 07.10.1901



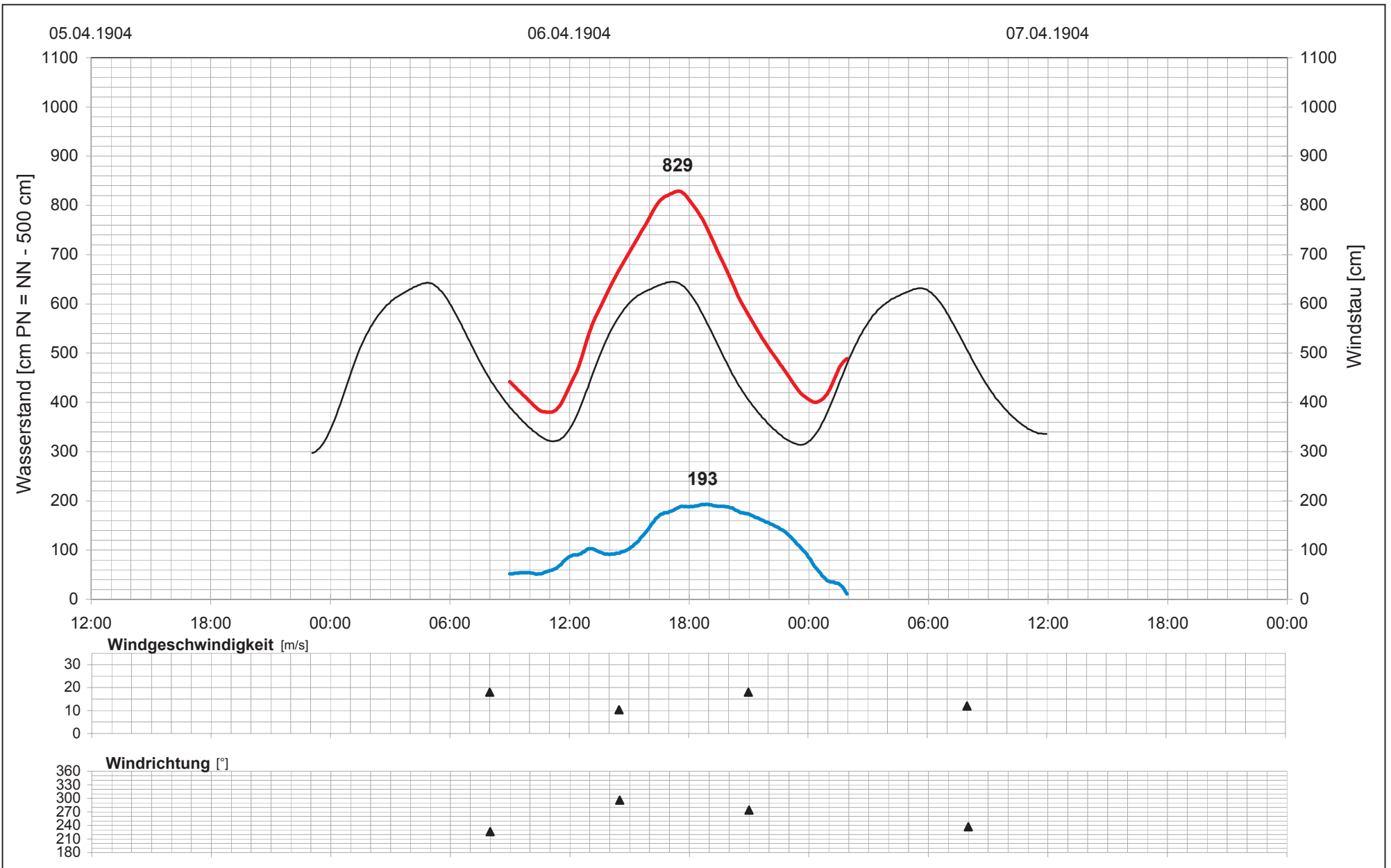
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.01.1902



# Cuxhaven Sturmflut vom 21.11.1903

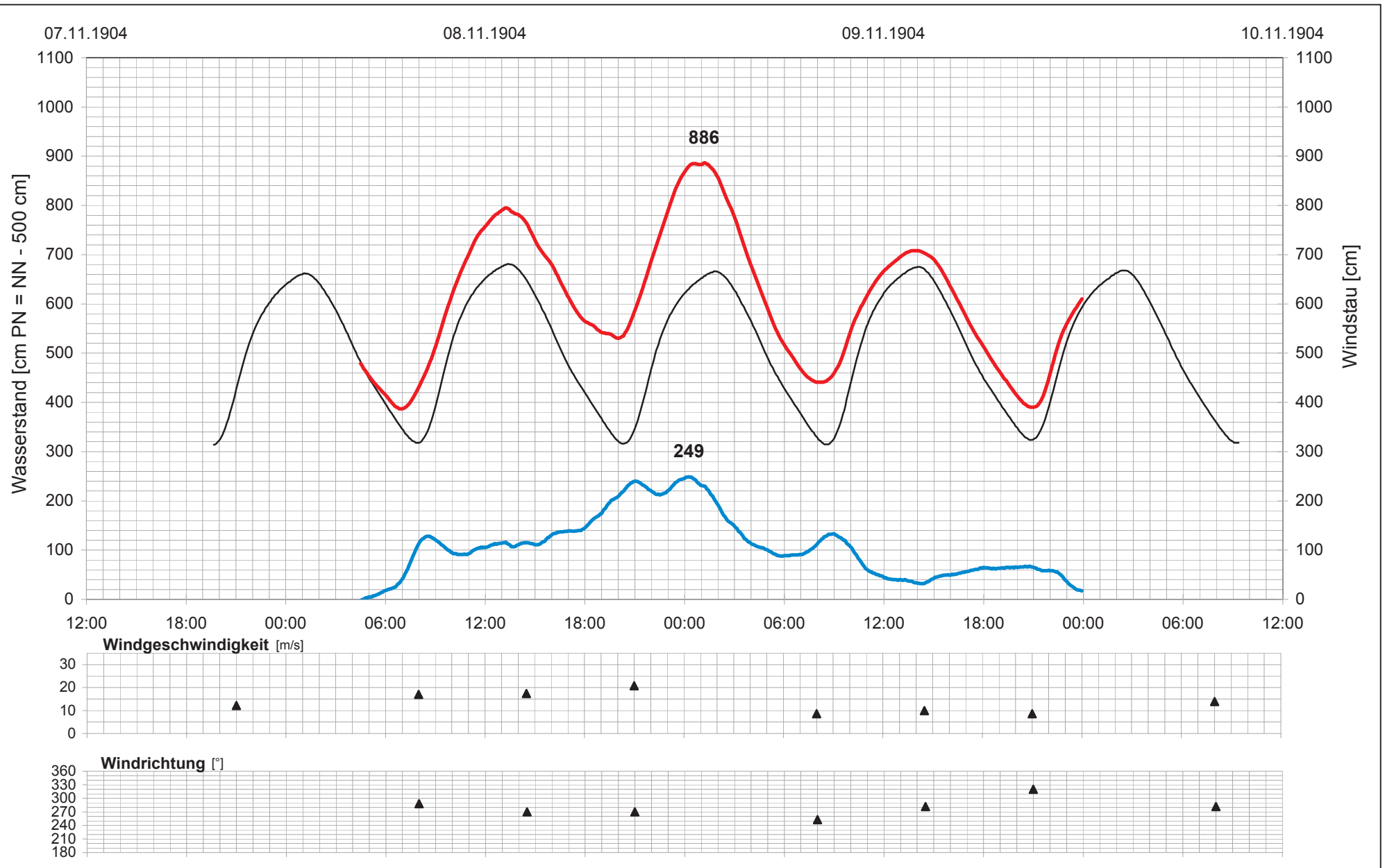


# Cuxhaven Sturmflut vom 06.04.1904

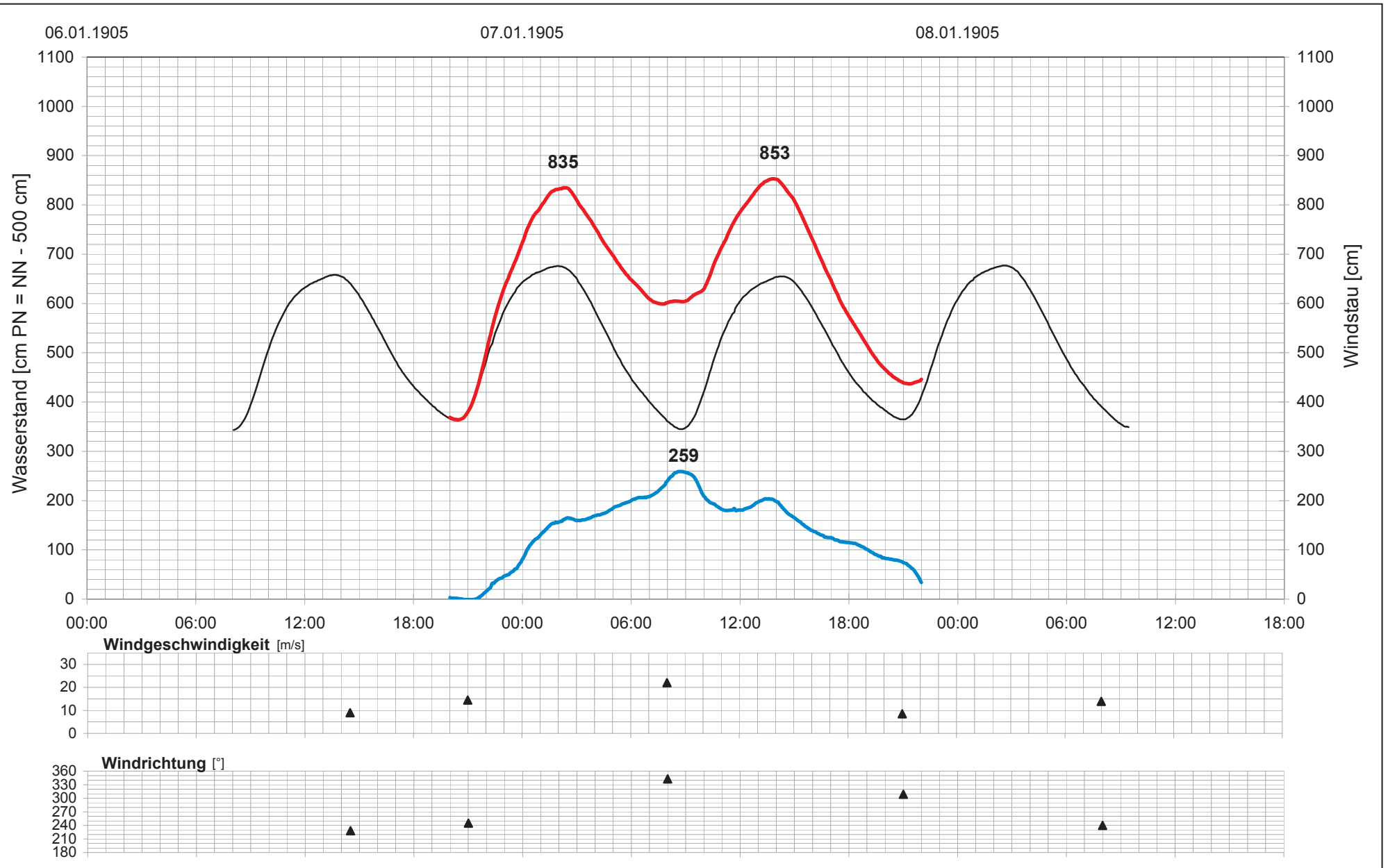




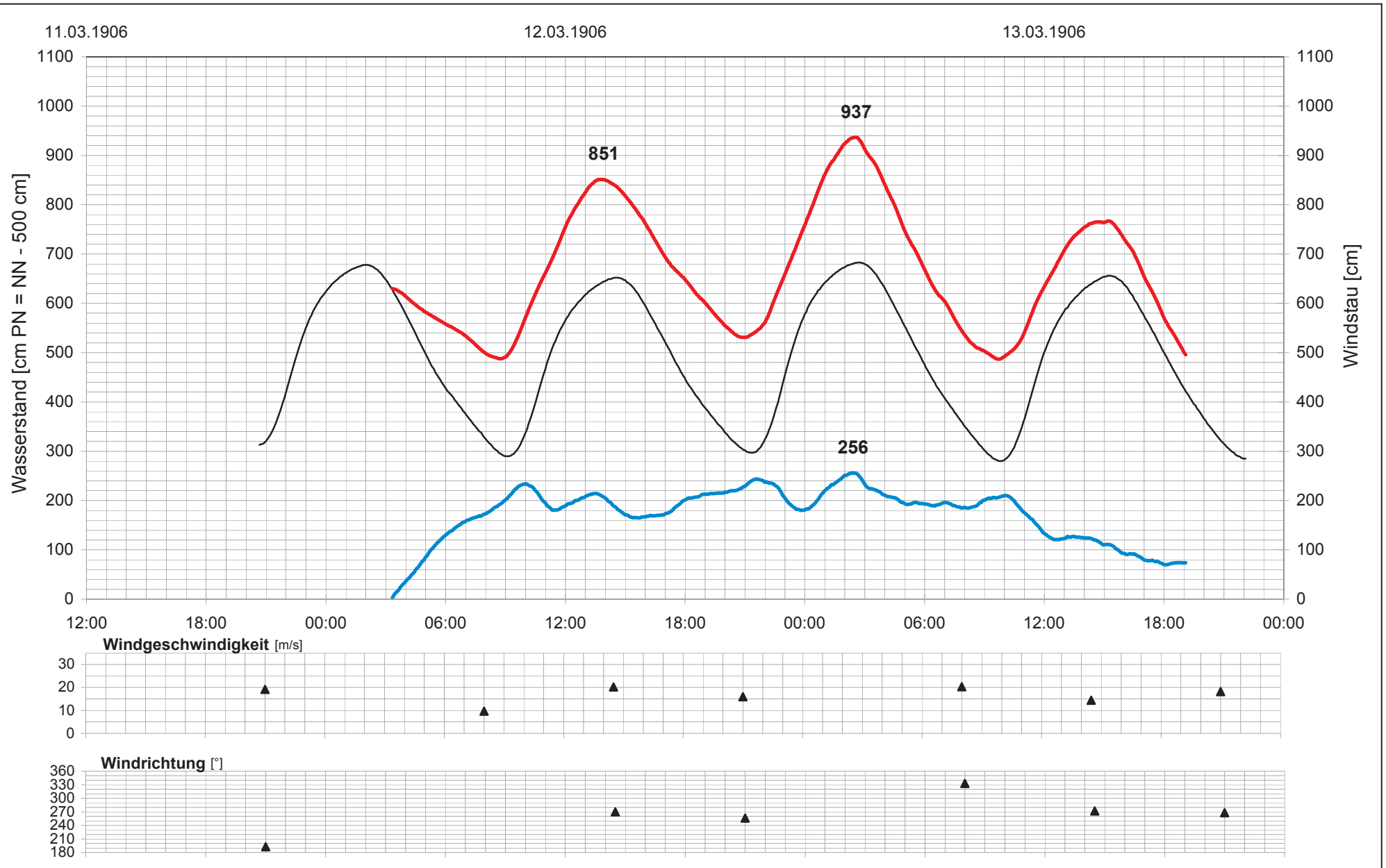
# Cuxhaven Sturmflut vom 09.11.1904



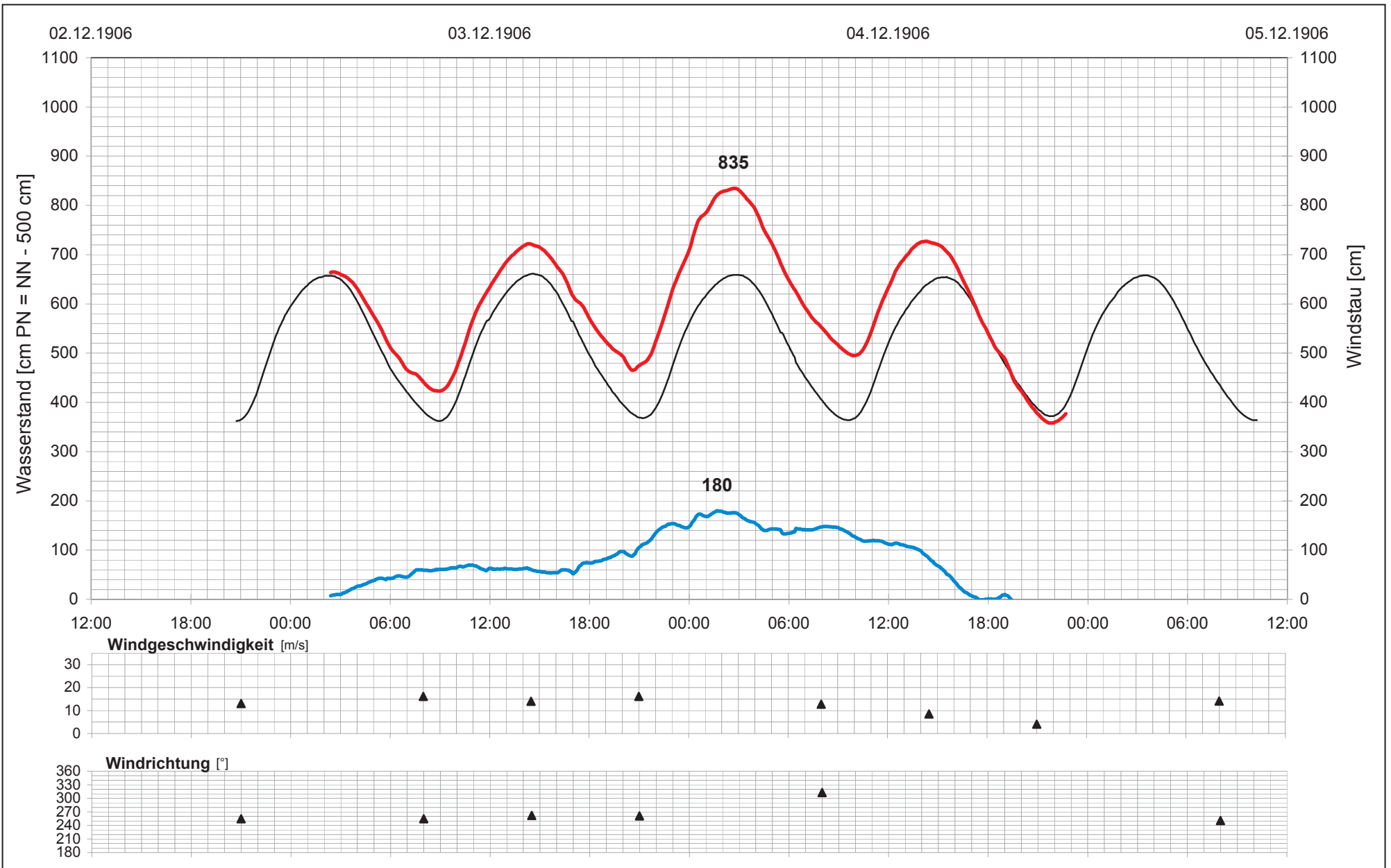
# Cuxhaven Sturmflut vom 07.01.1905



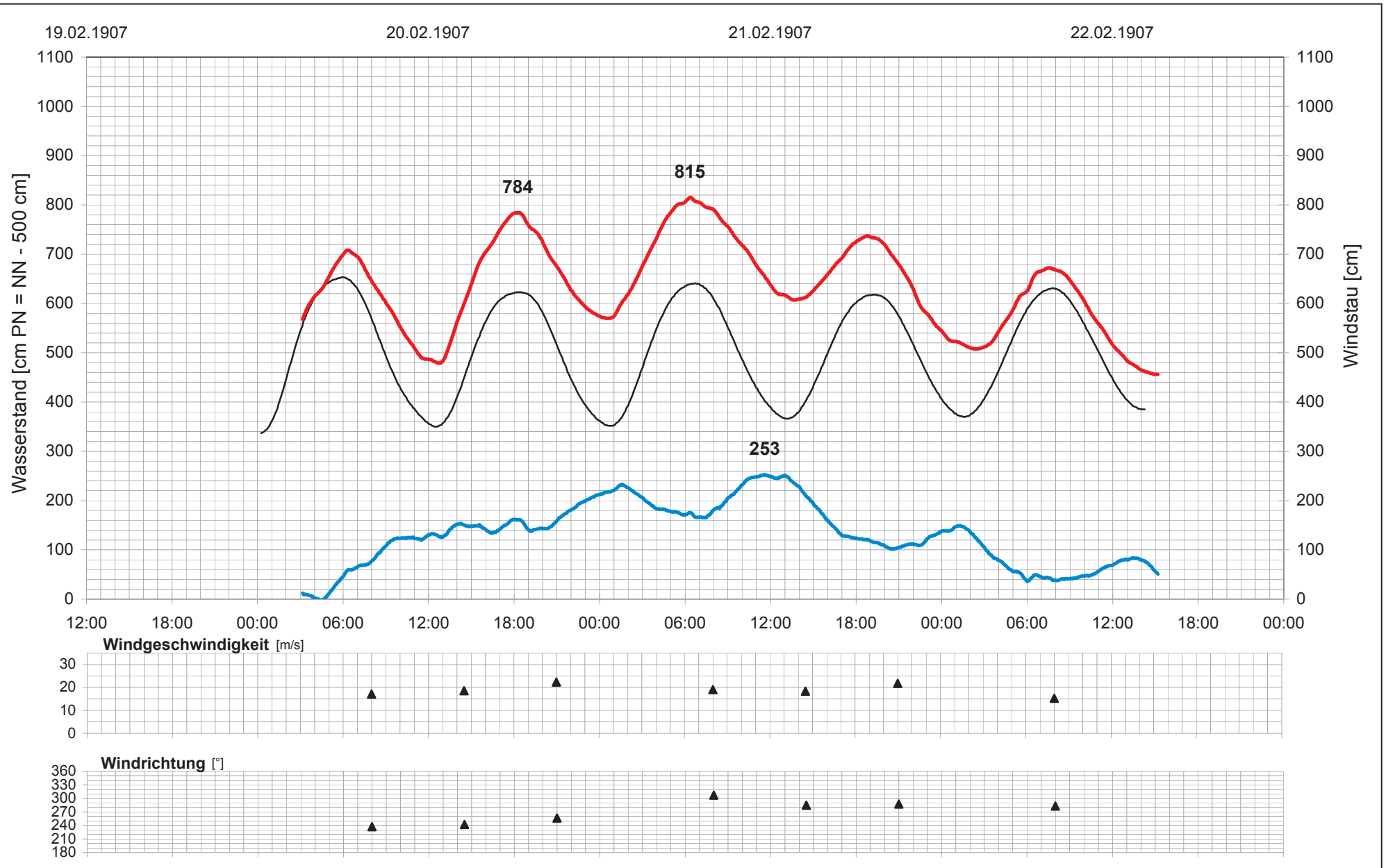
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.-13.03.1906



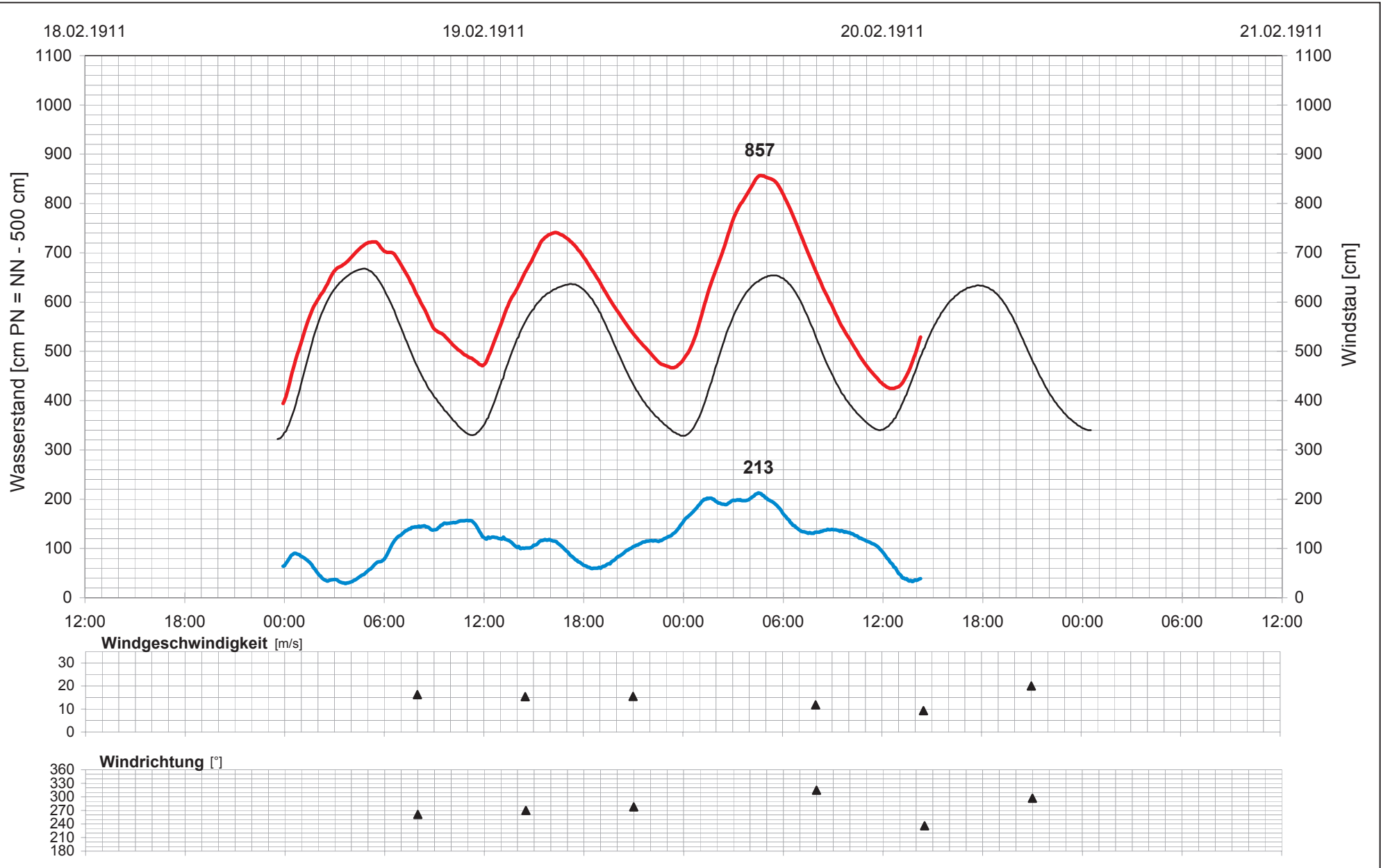
# Cuxhaven Sturmflut vom 04.12.1906



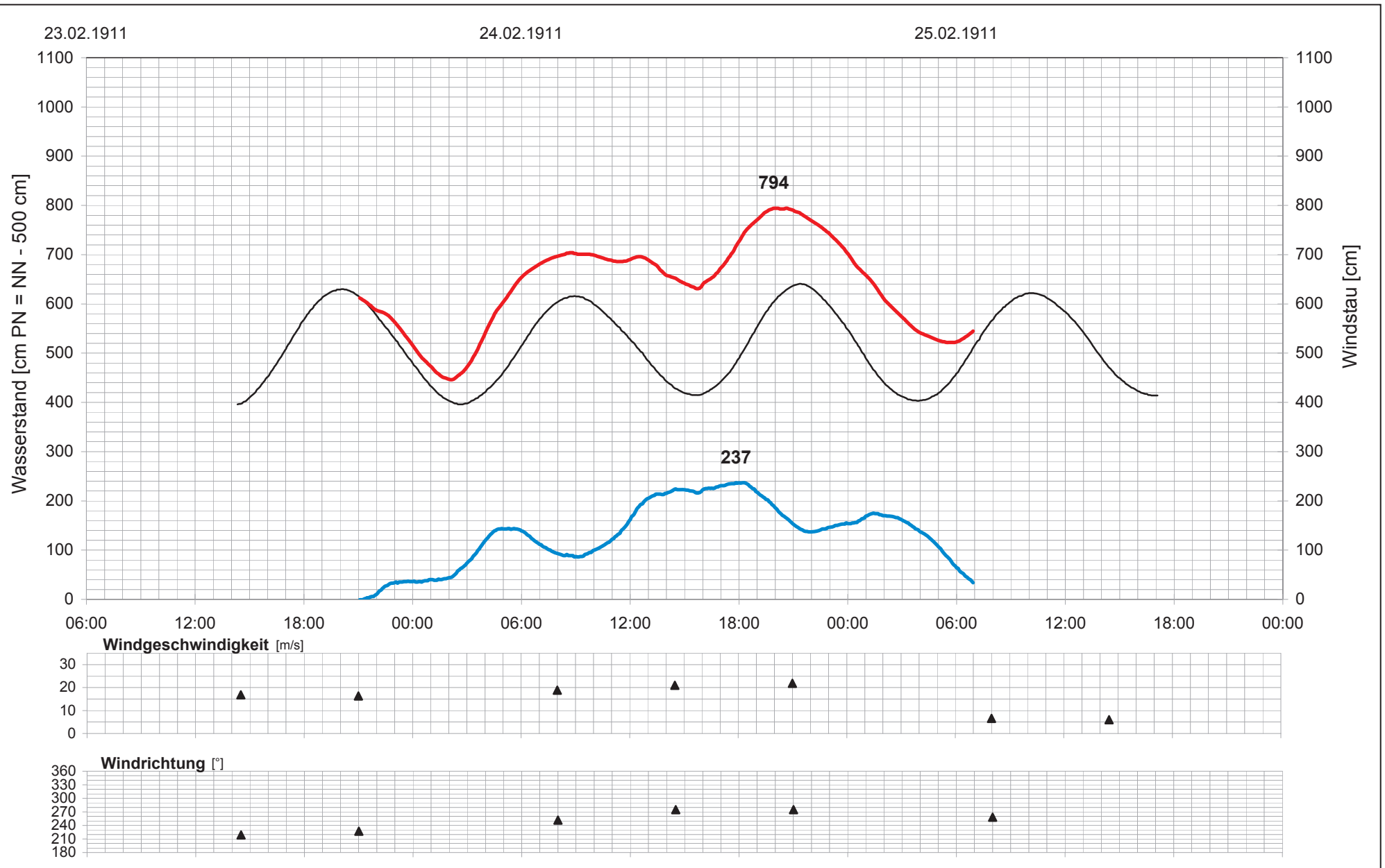
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.-21.02.1907



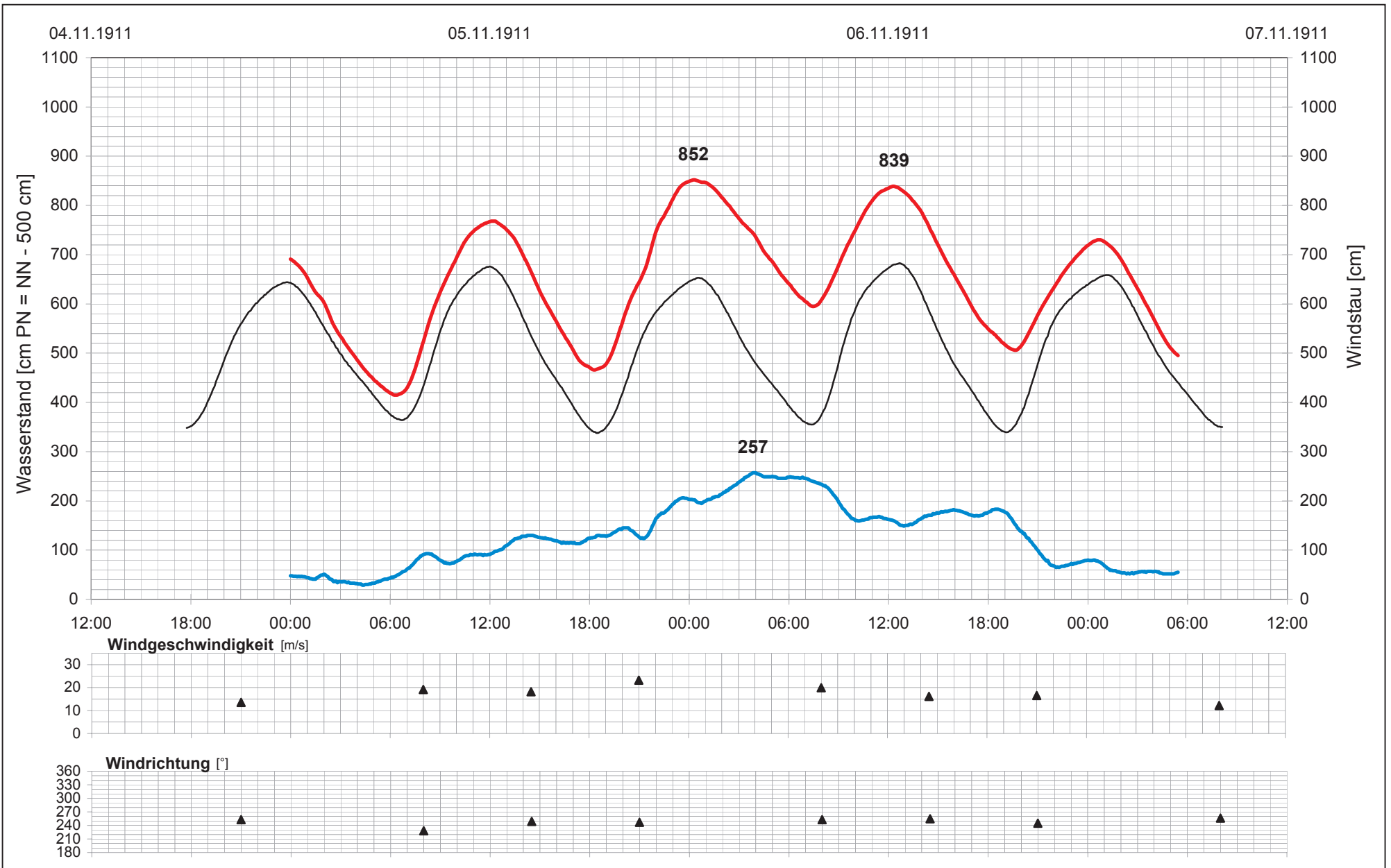
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.02.1911



# Cuxhaven Sturmflut vom 25.02.1911

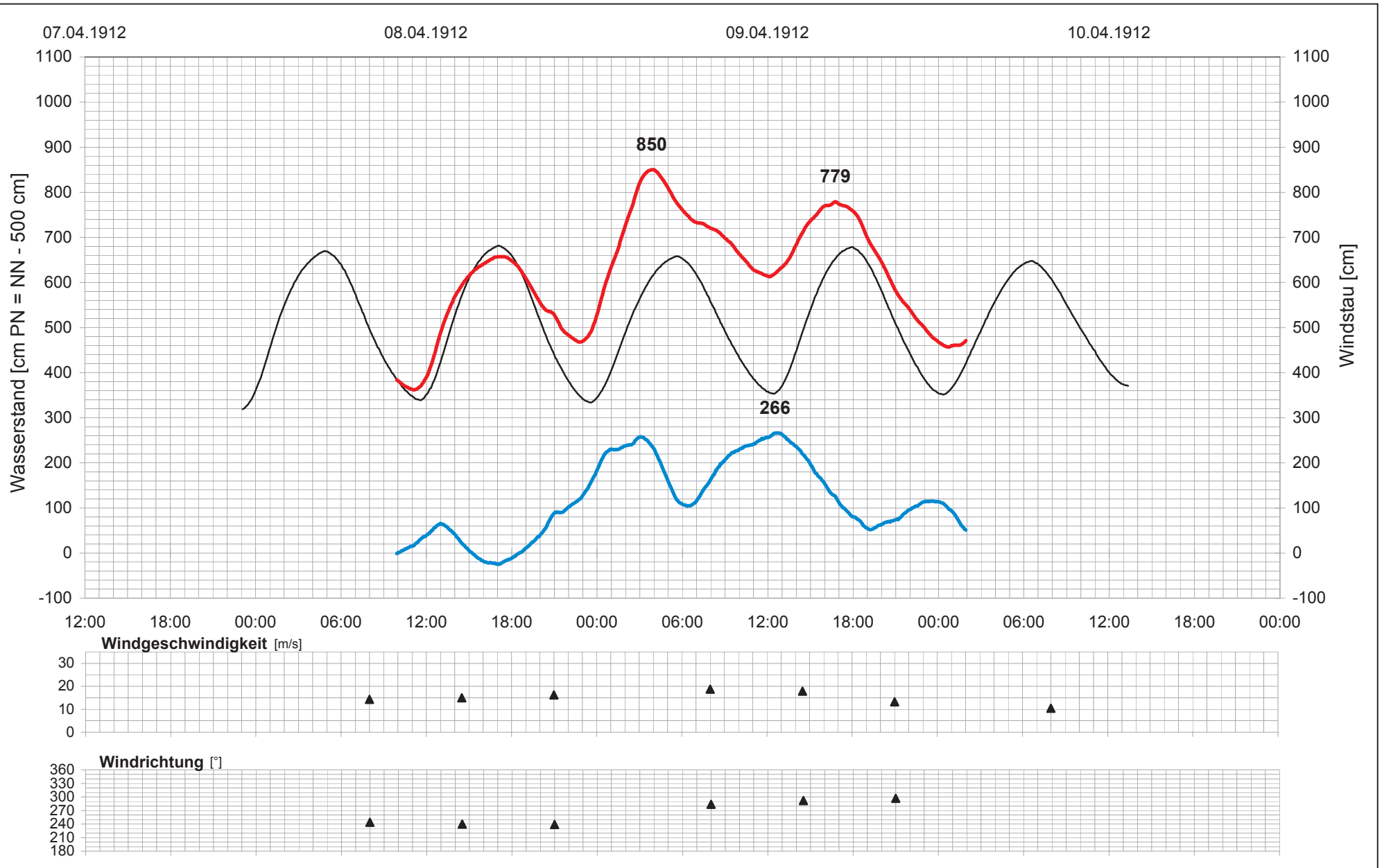


# Cuxhaven Sturmflut vom 06.11.1911

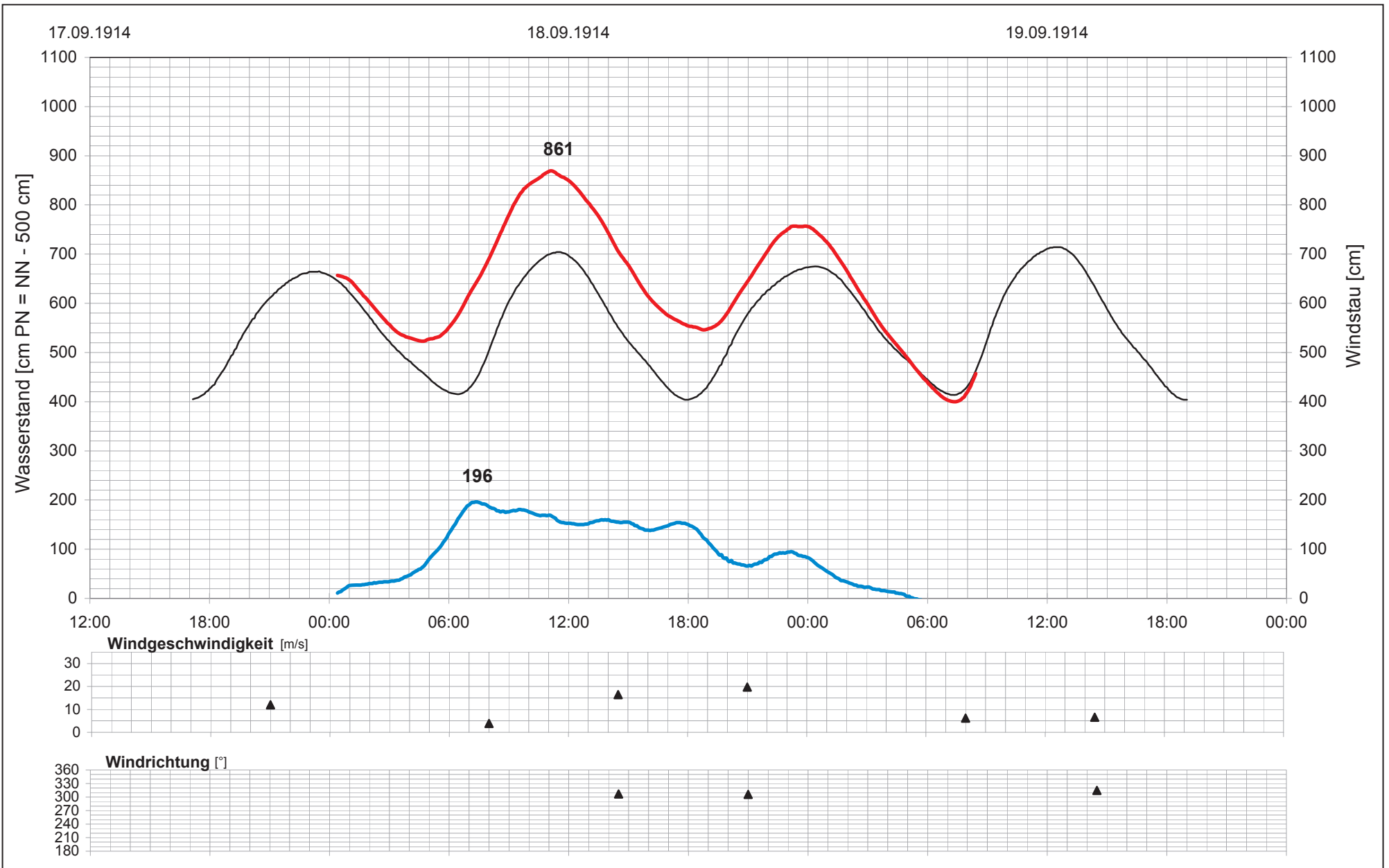




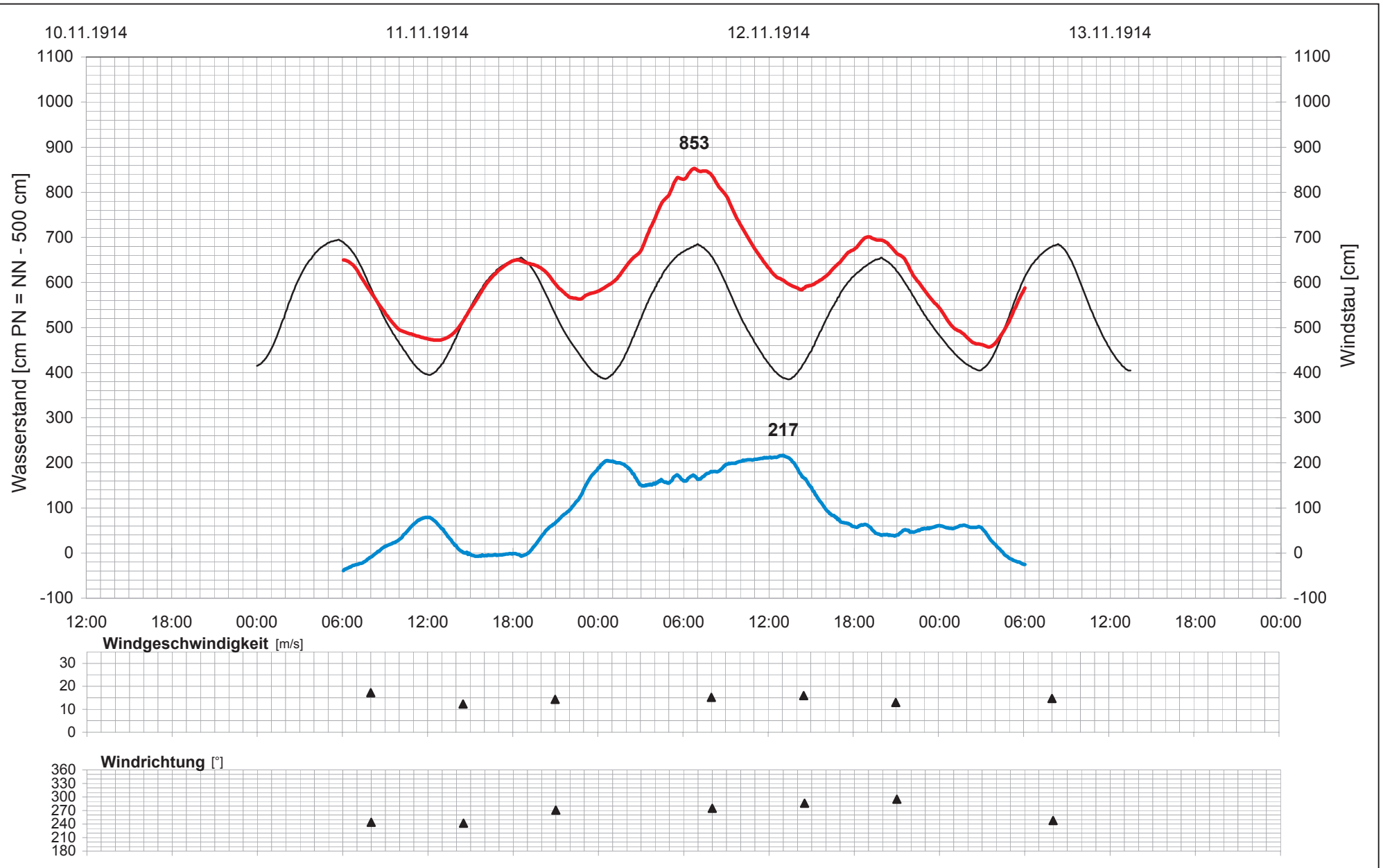
# Cuxhaven Sturmflut vom 09.04.1912



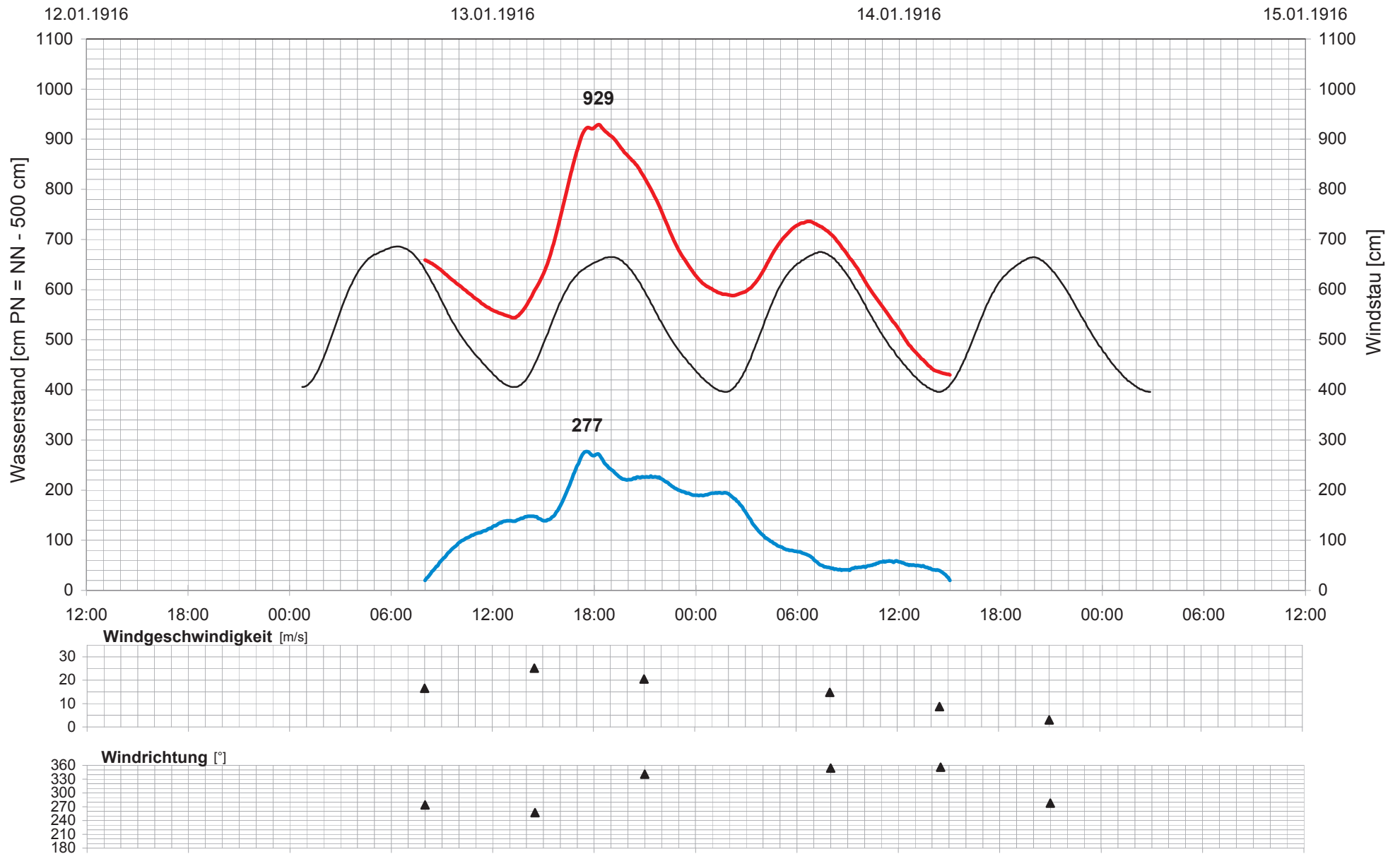
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.09.1914



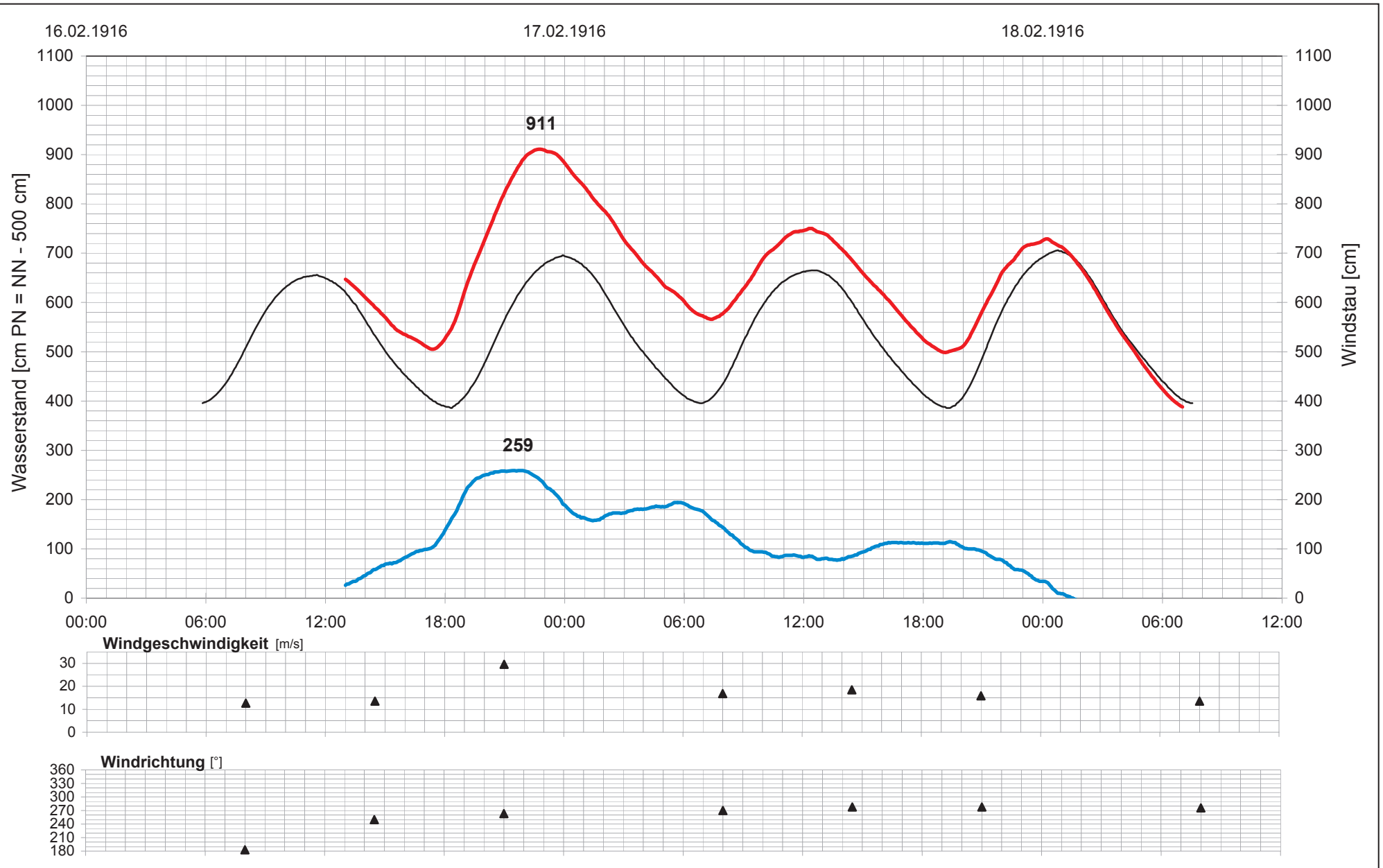
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.11.1914



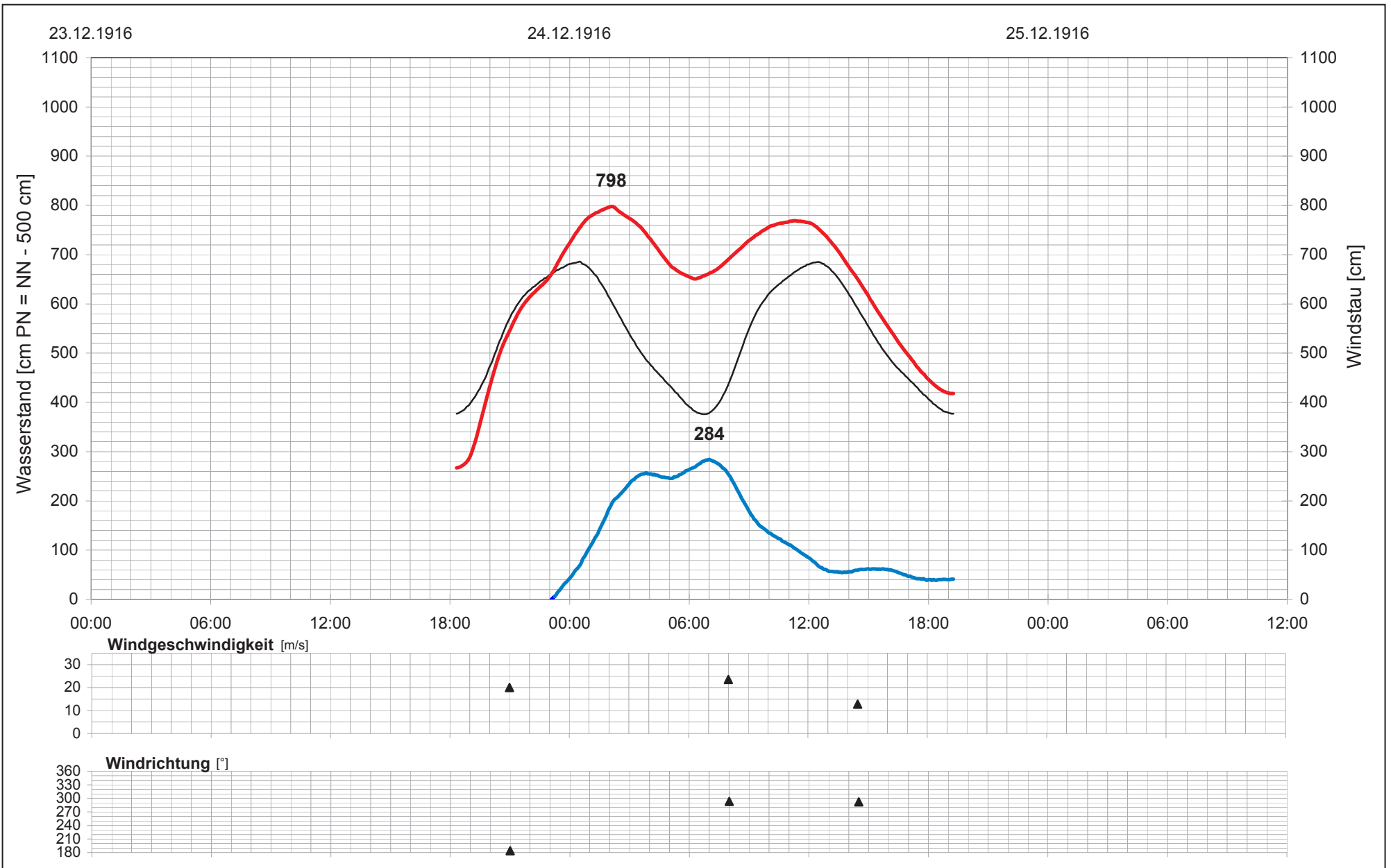
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.01.1916



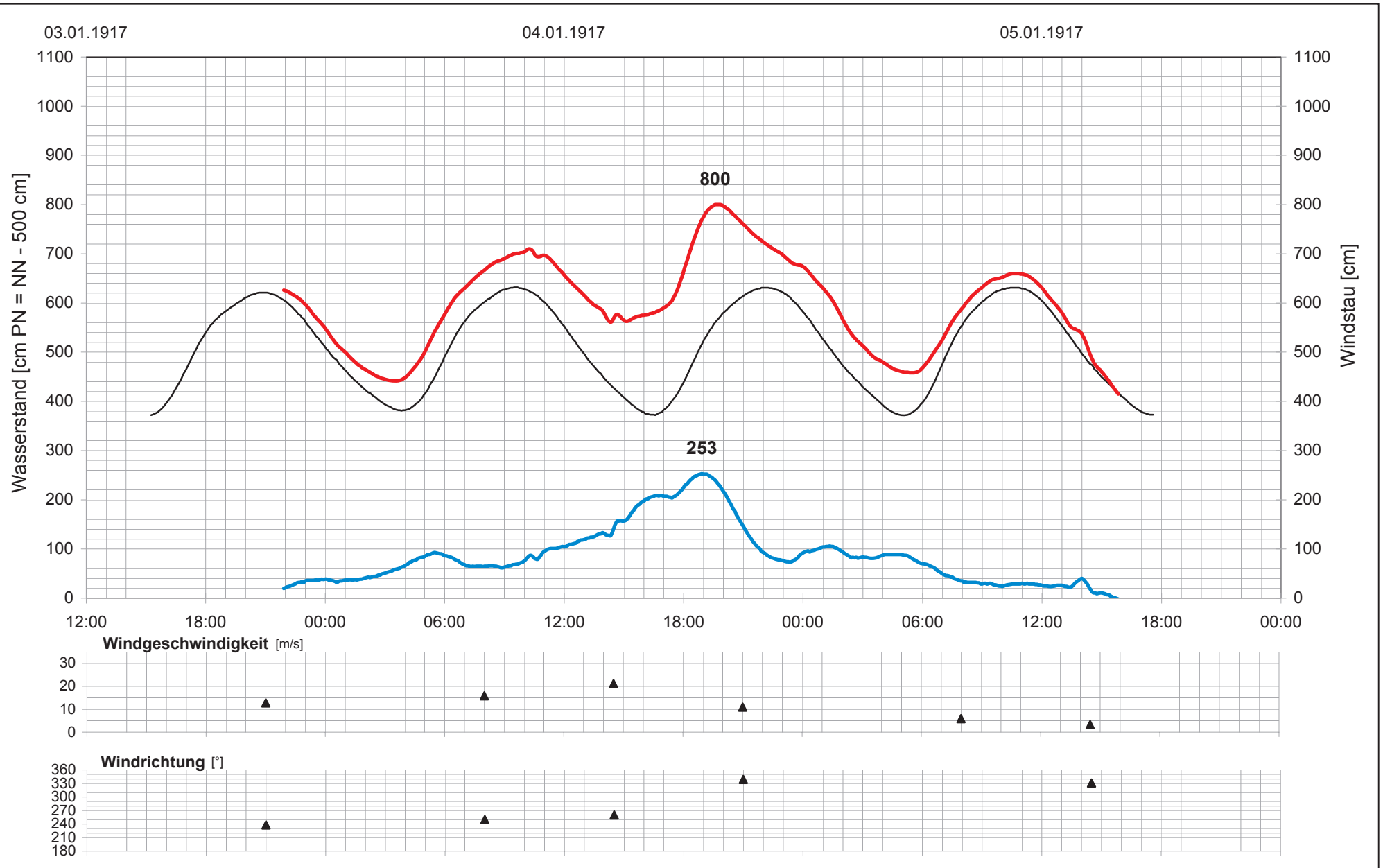
# Cuxhaven Sturmflut vom 16.02.1916



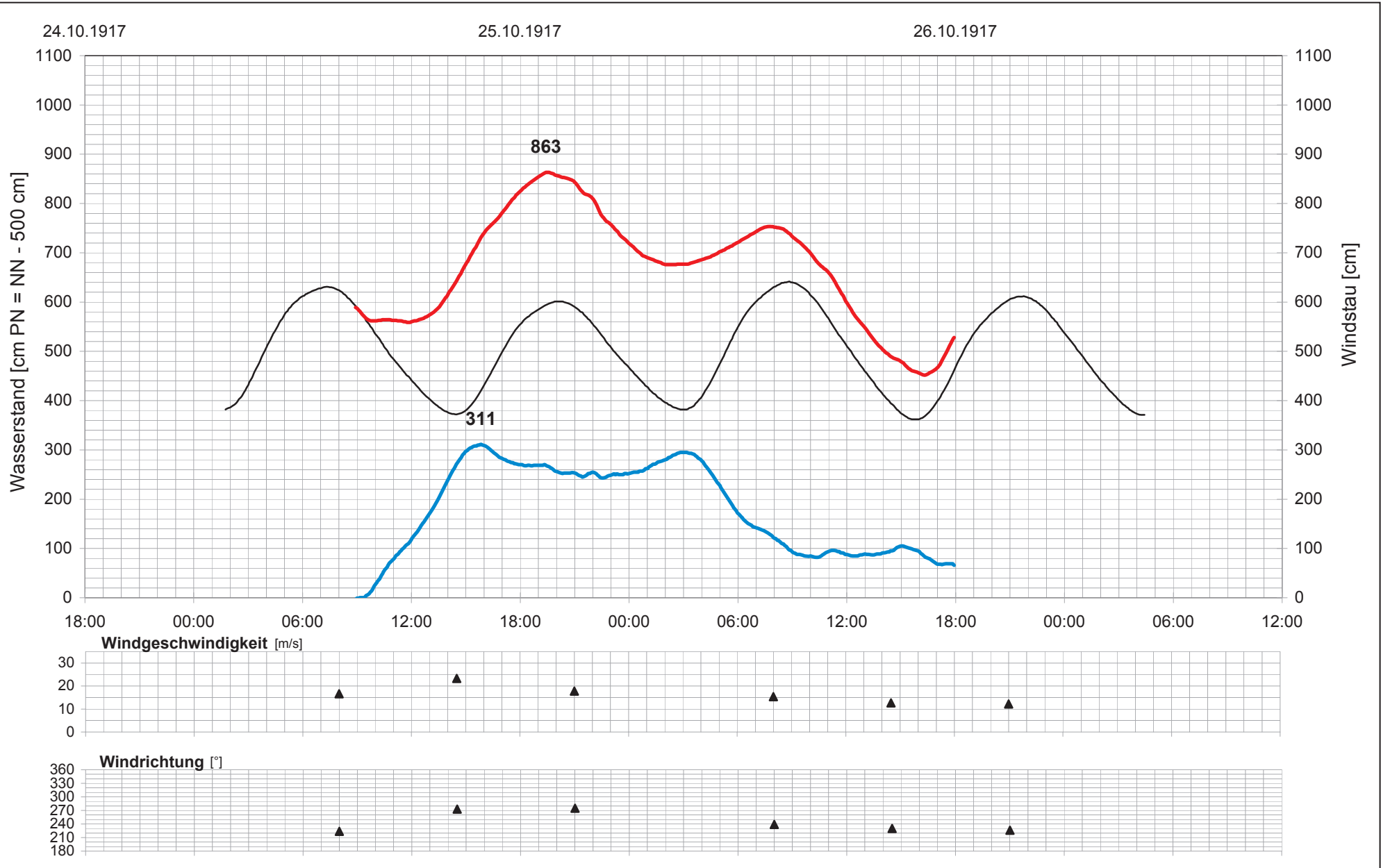
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.12.1916



# Cuxhaven Sturmflut vom 05.01.1917

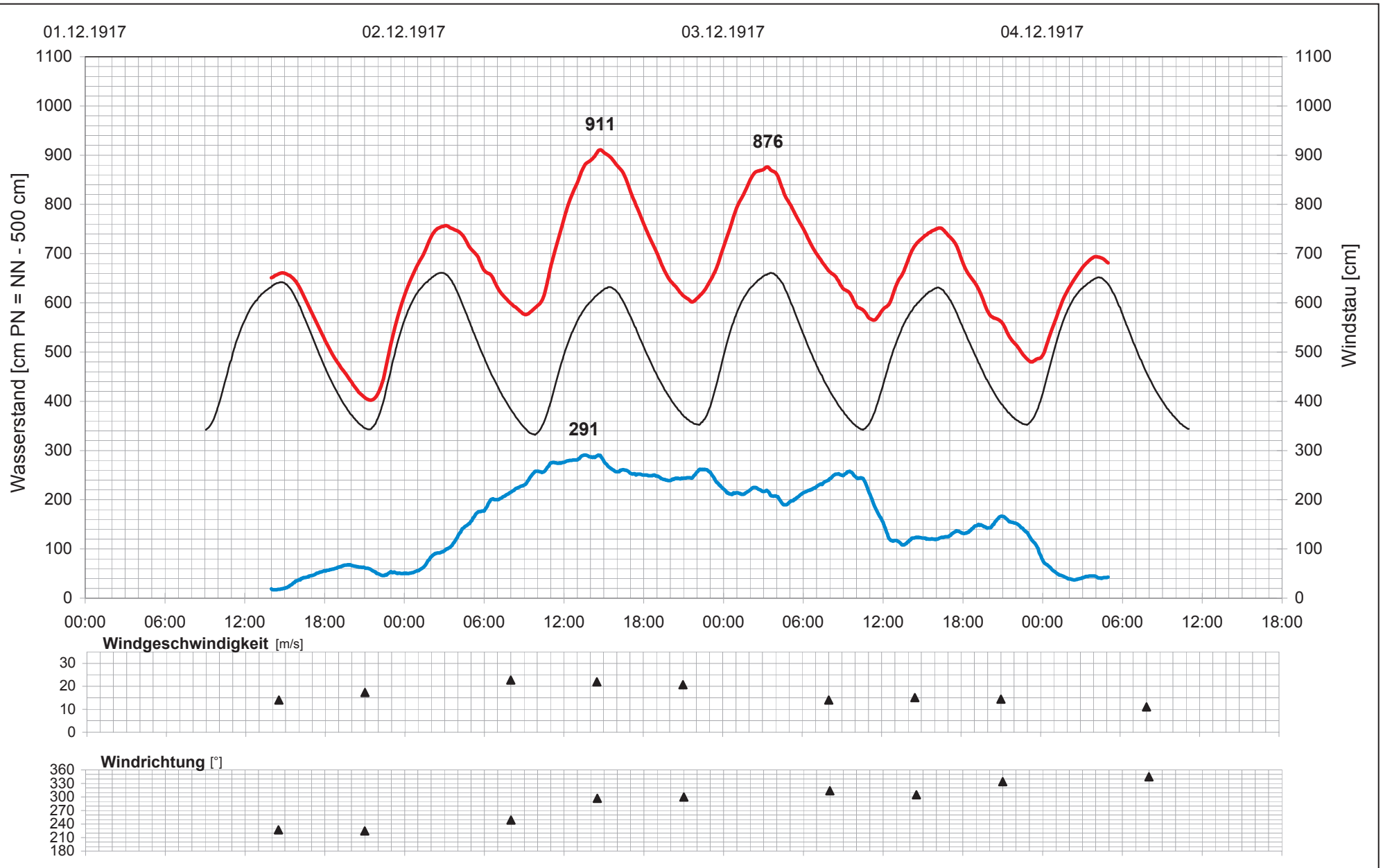


# Cuxhaven Sturmflut vom 26.10.1917

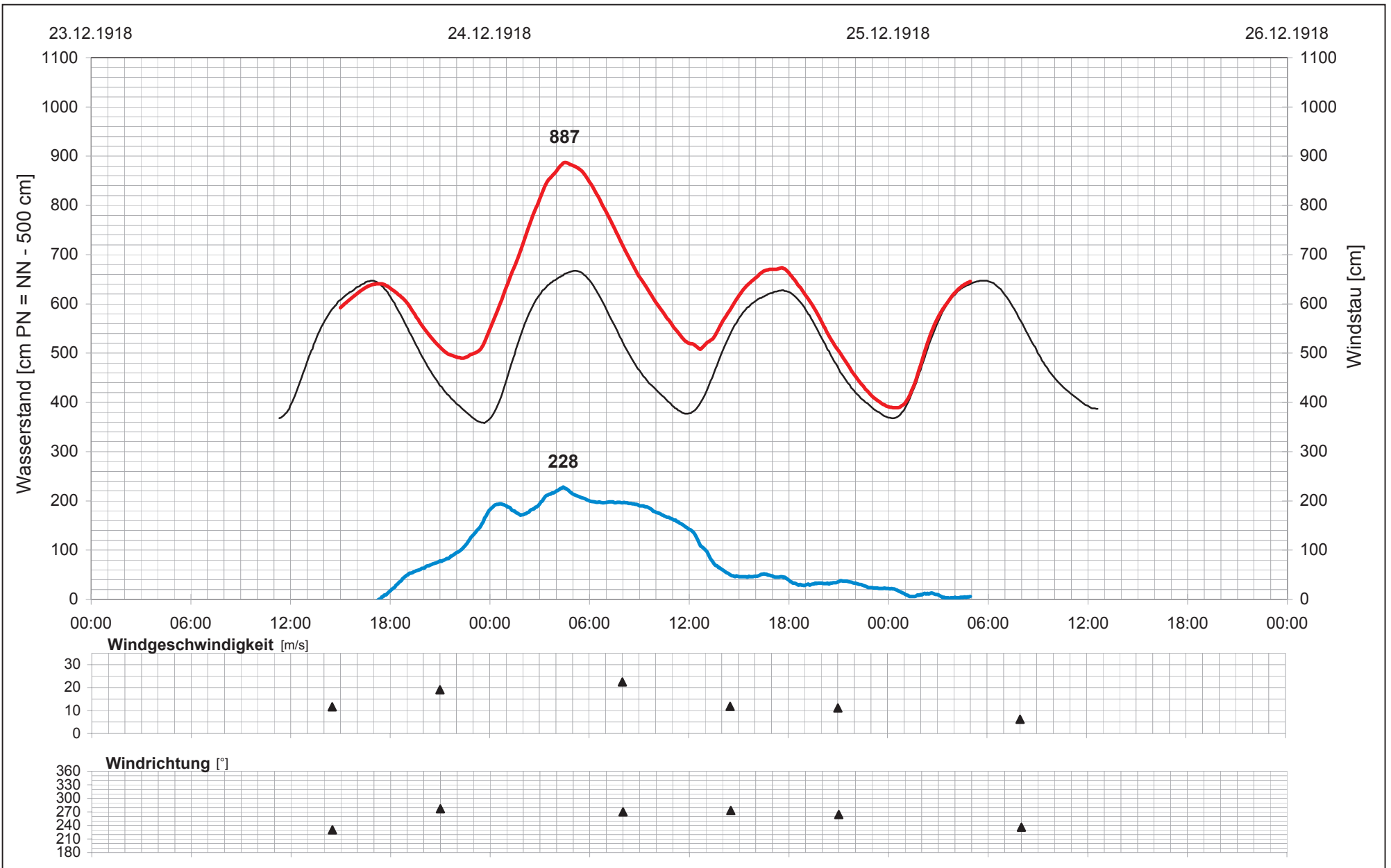




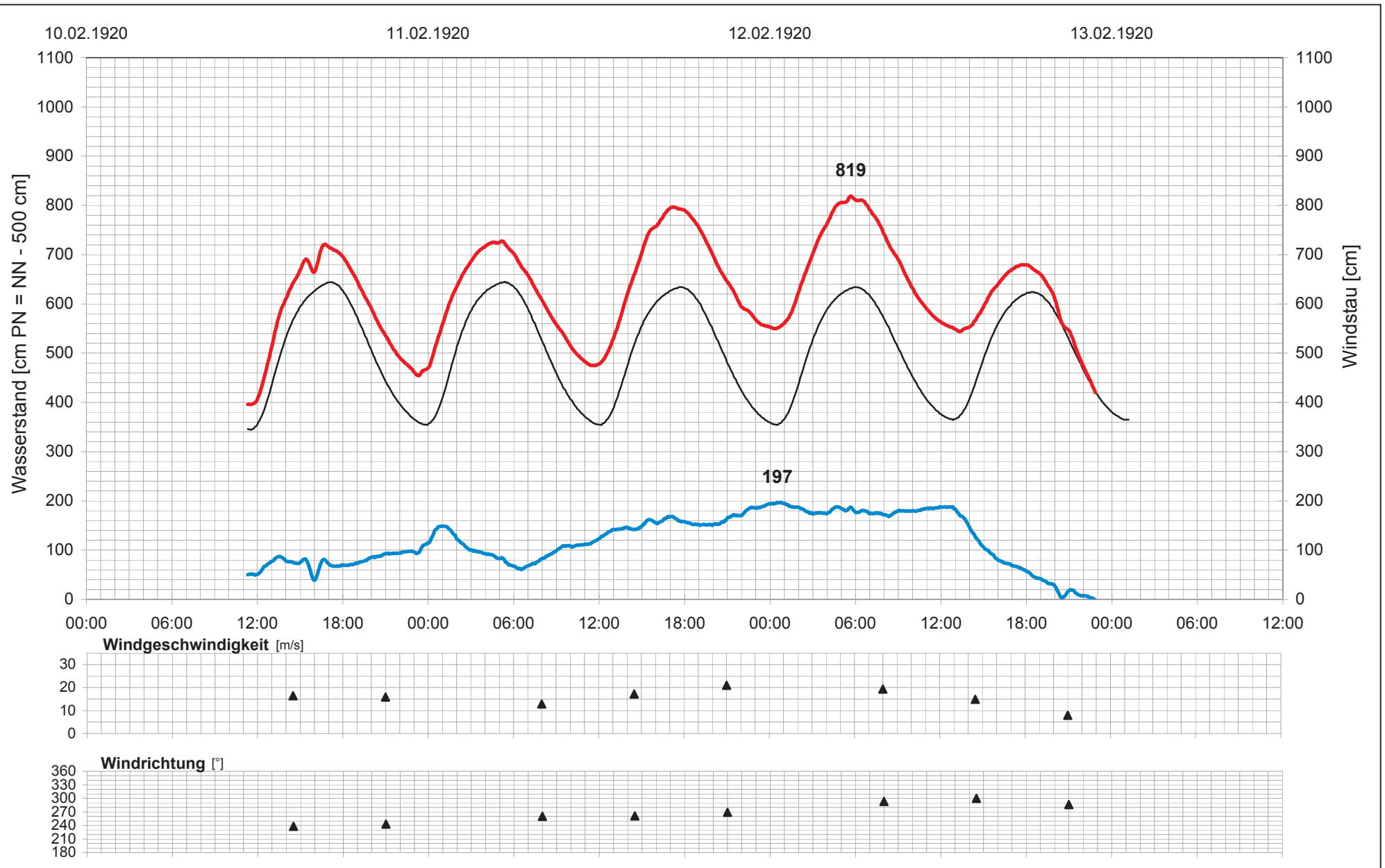
# Cuxhaven Sturmflut vom 02.-03.12.1917



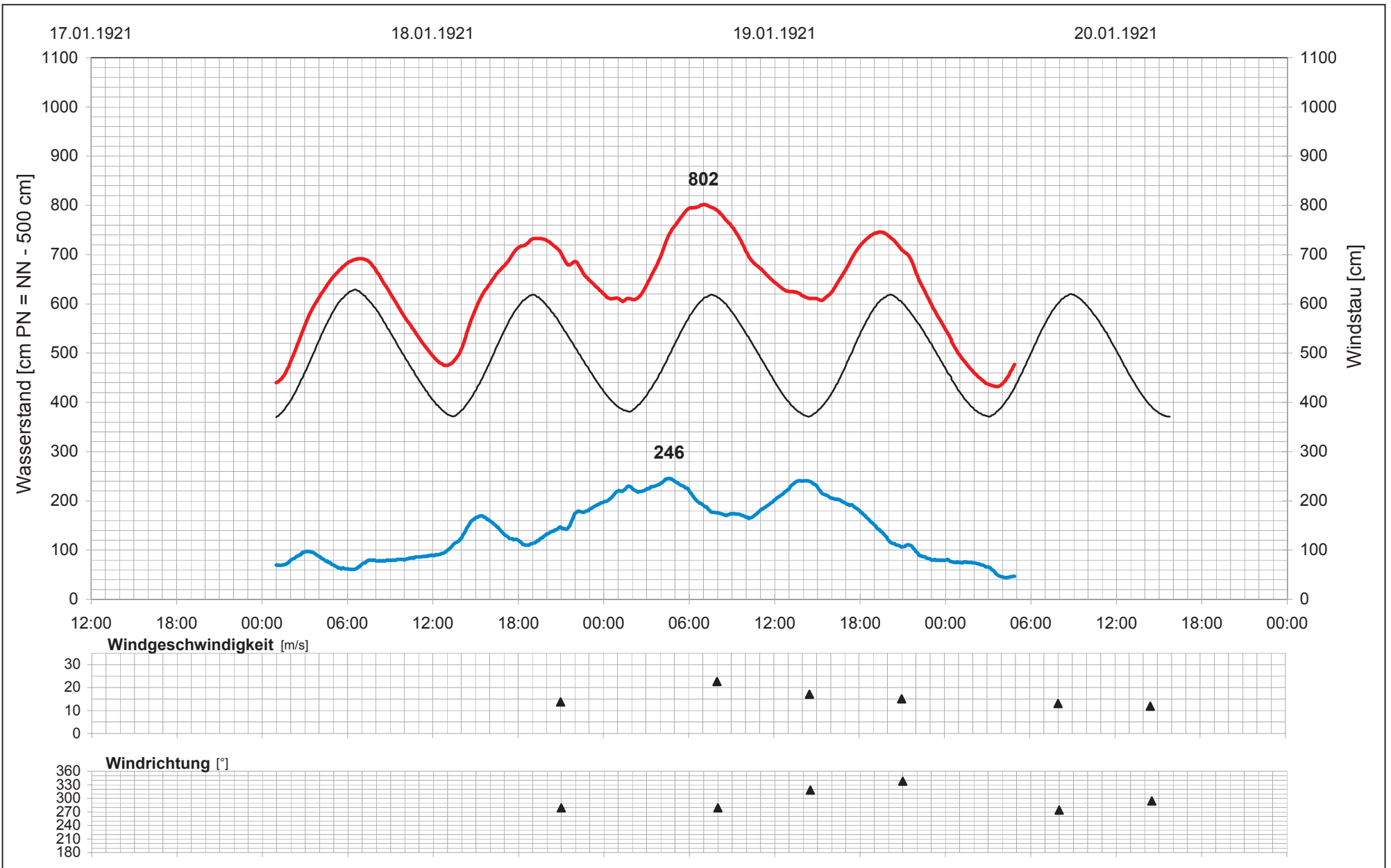
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.12.1918



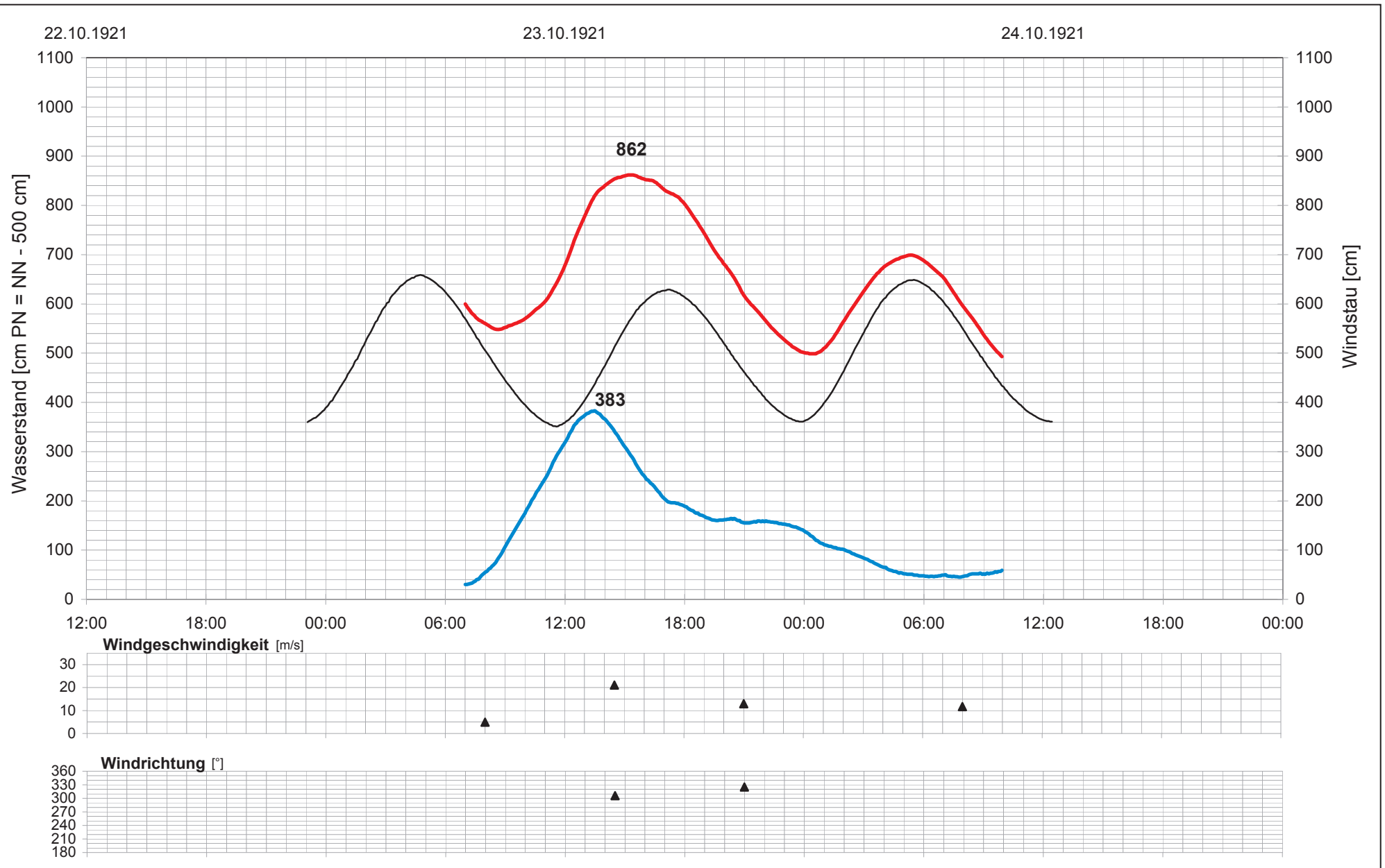
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.02.1920



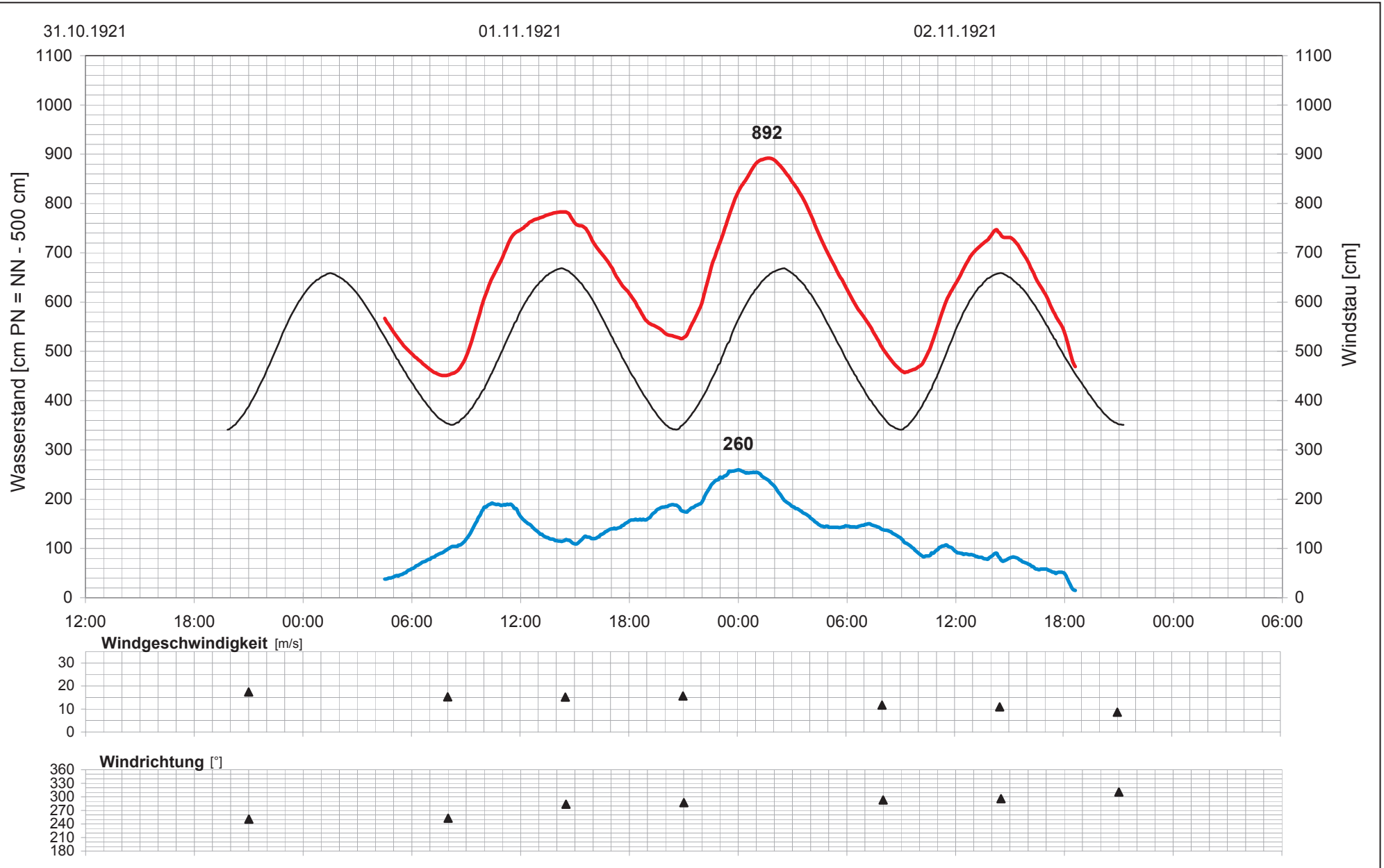
# Cuxhaven Sturmflut vom 19.01.1921



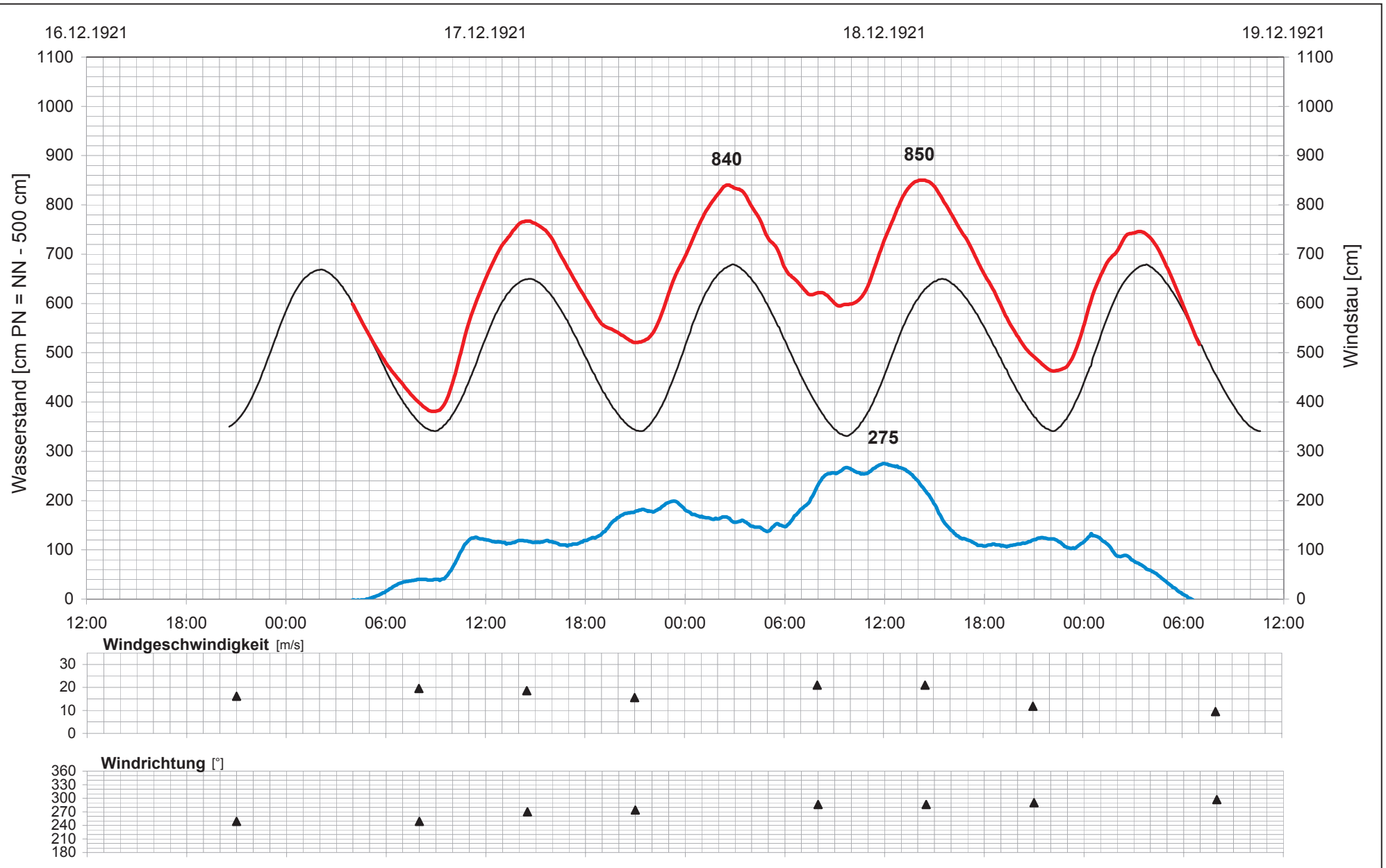
# Cuxhaven Sturmflut vom 23.10.1921



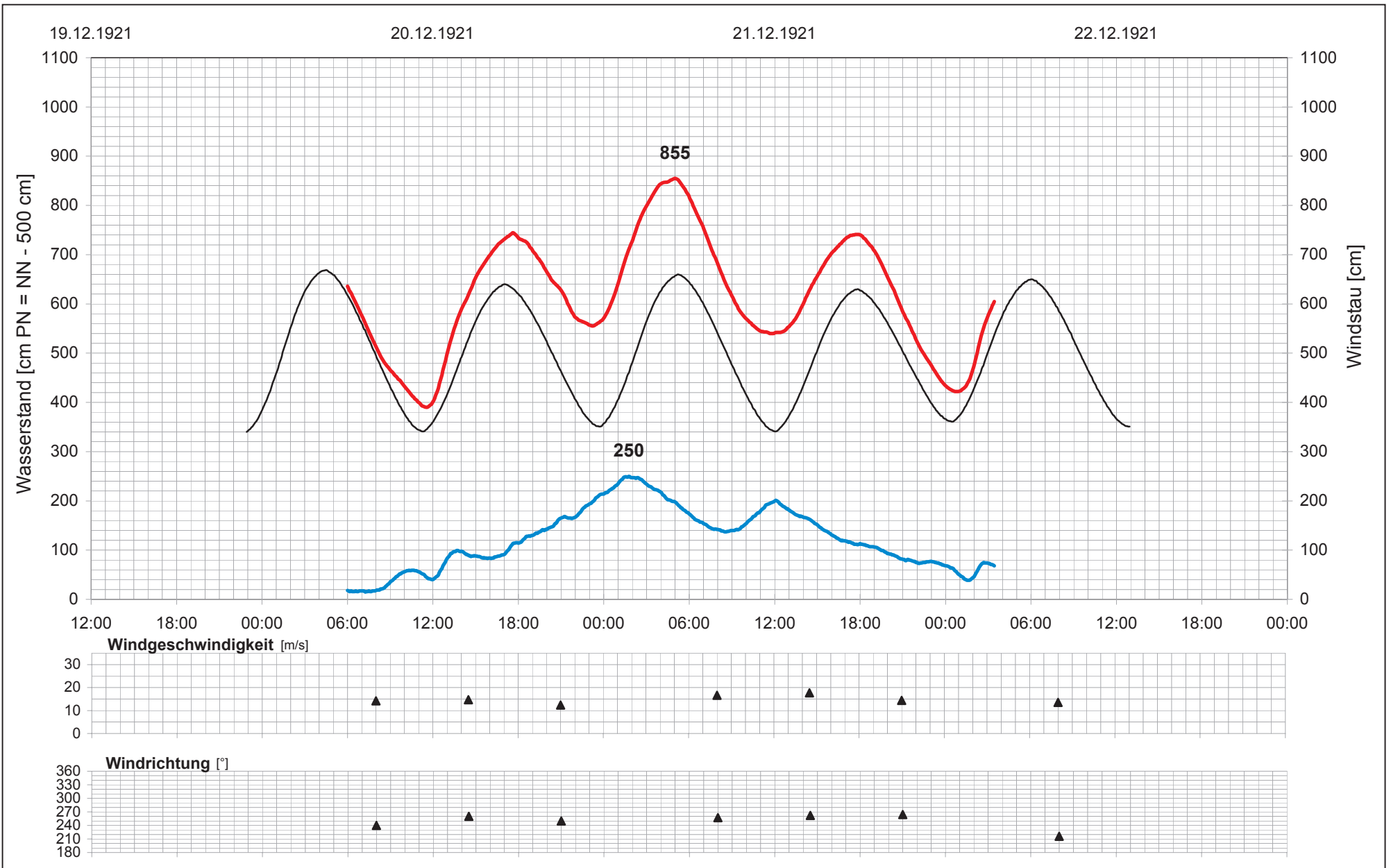
# Cuxhaven Sturmflut vom 02.11.1921



# Cuxhaven Sturmflut vom 18.12.1921

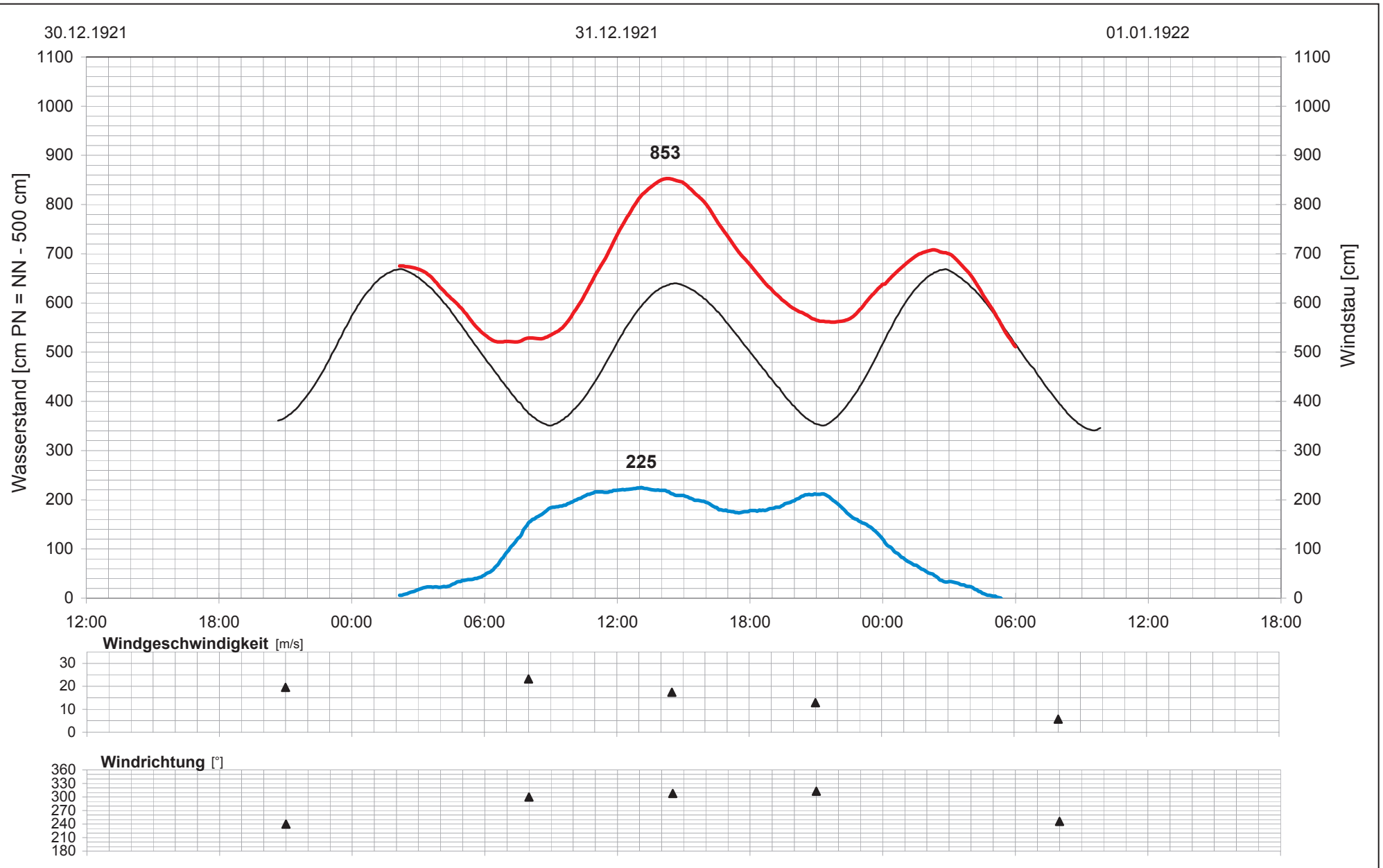


# Cuxhaven Sturmflut vom 21.12.1921

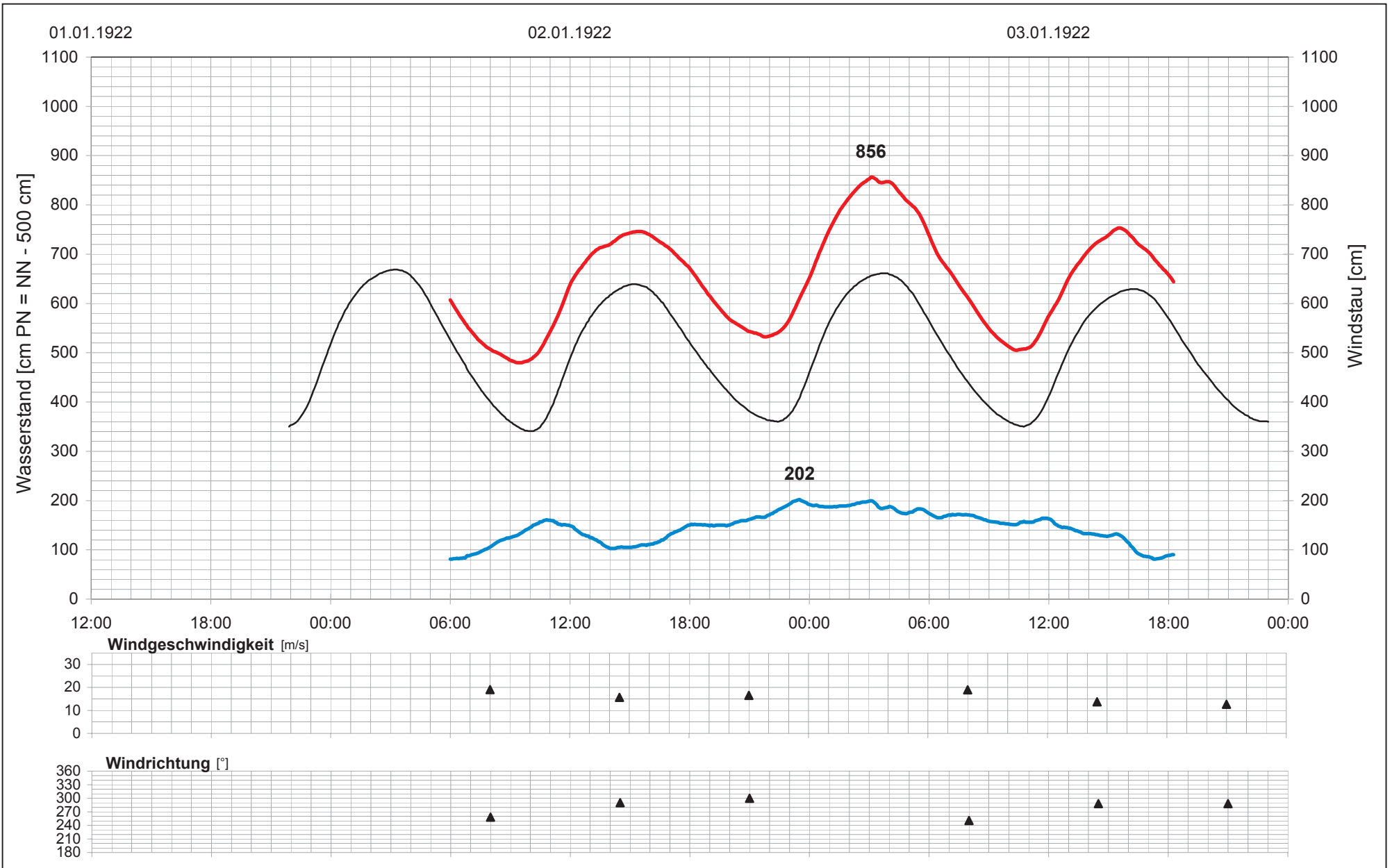




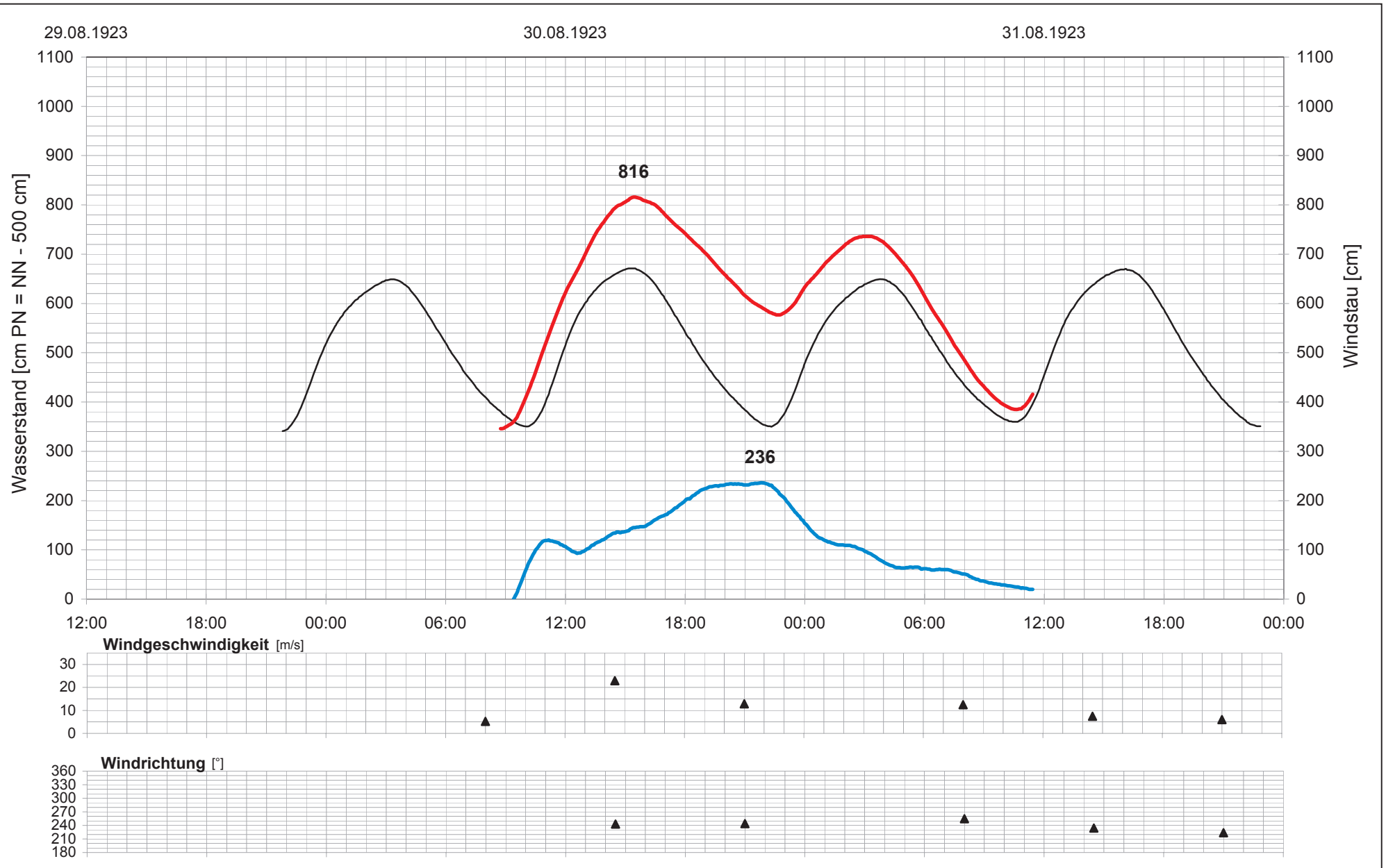
# Cuxhaven Sturmflut vom 31.12.1921



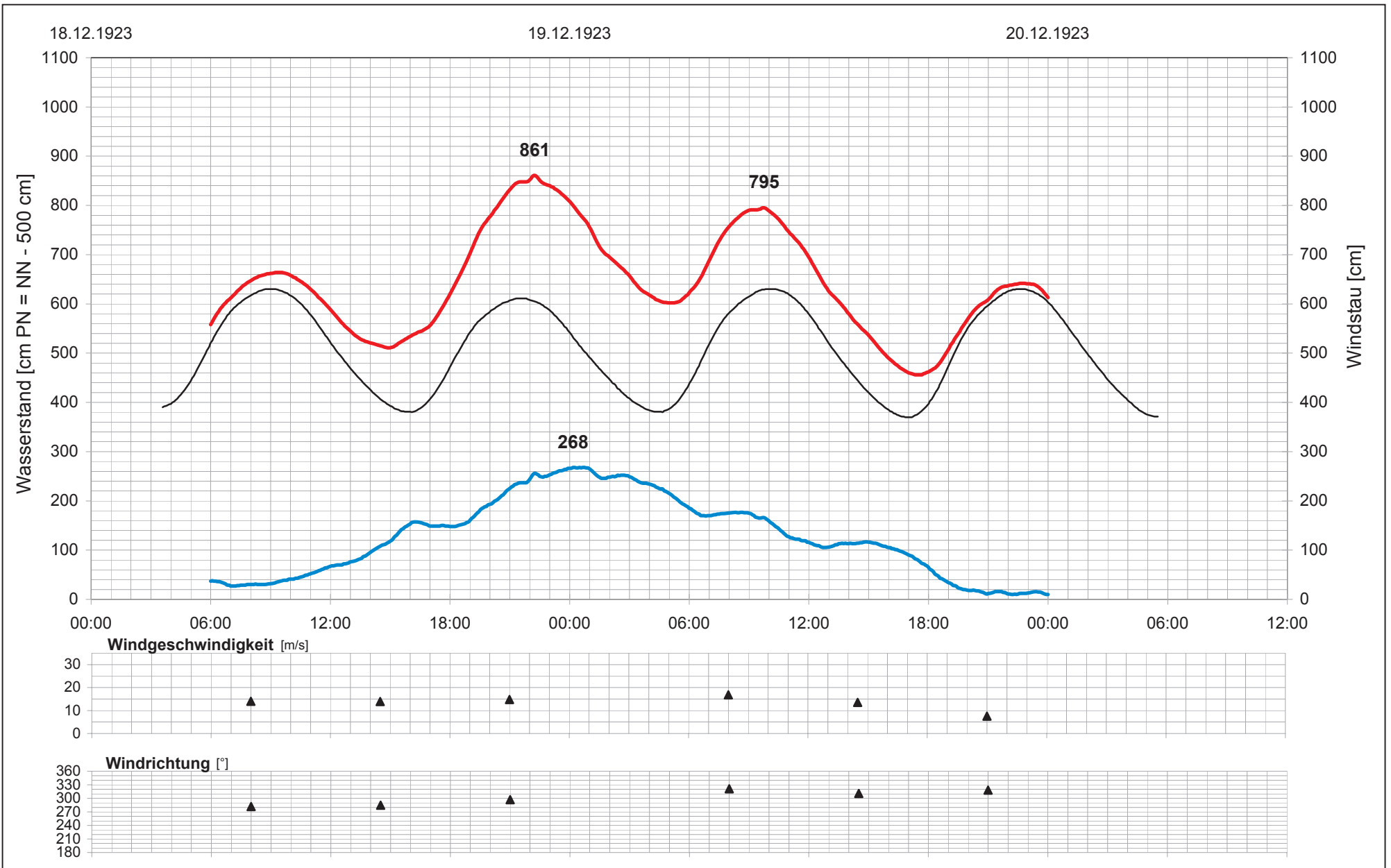
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.01.1922



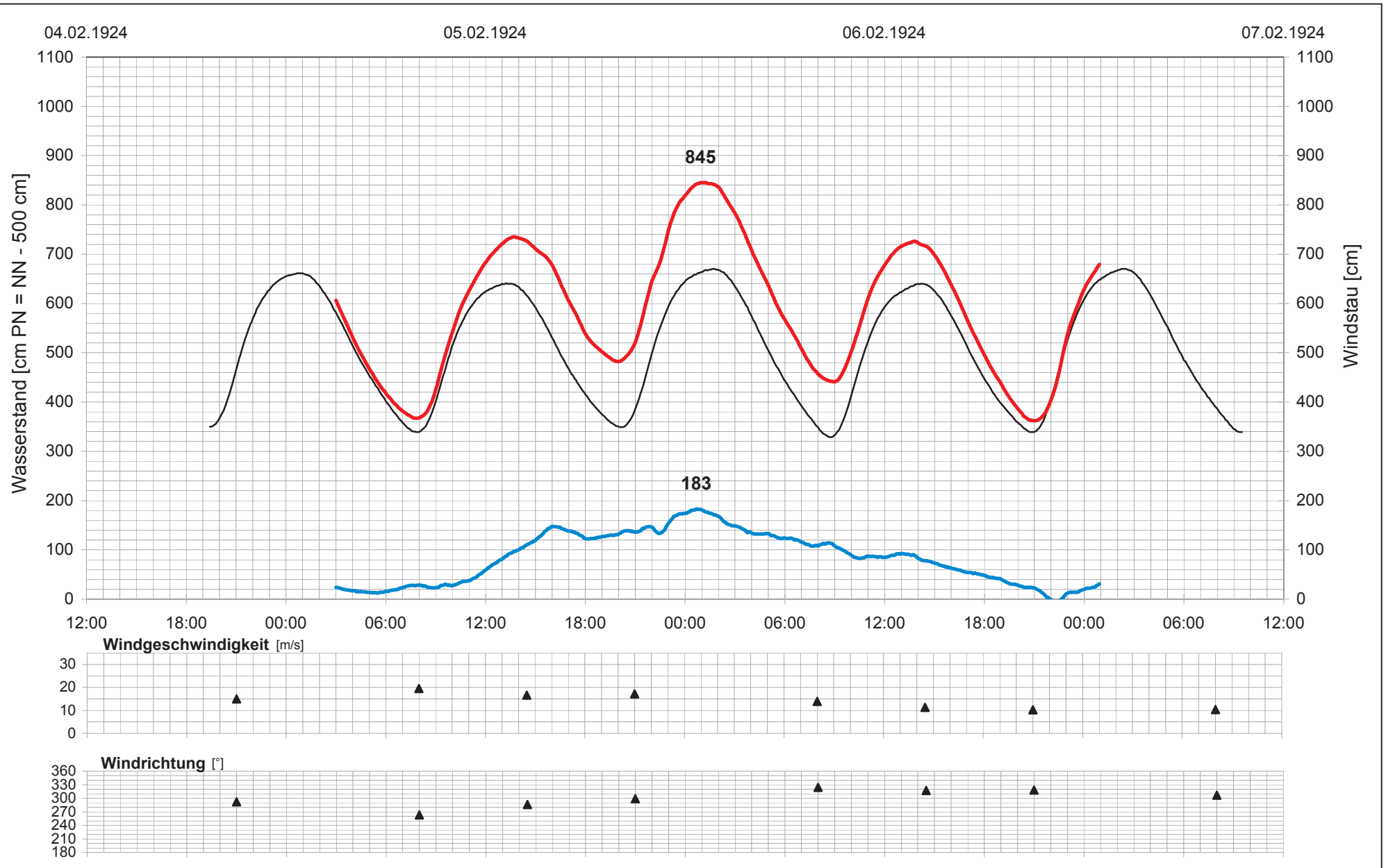
# Cuxhaven Sturmflut vom 30.08.1923



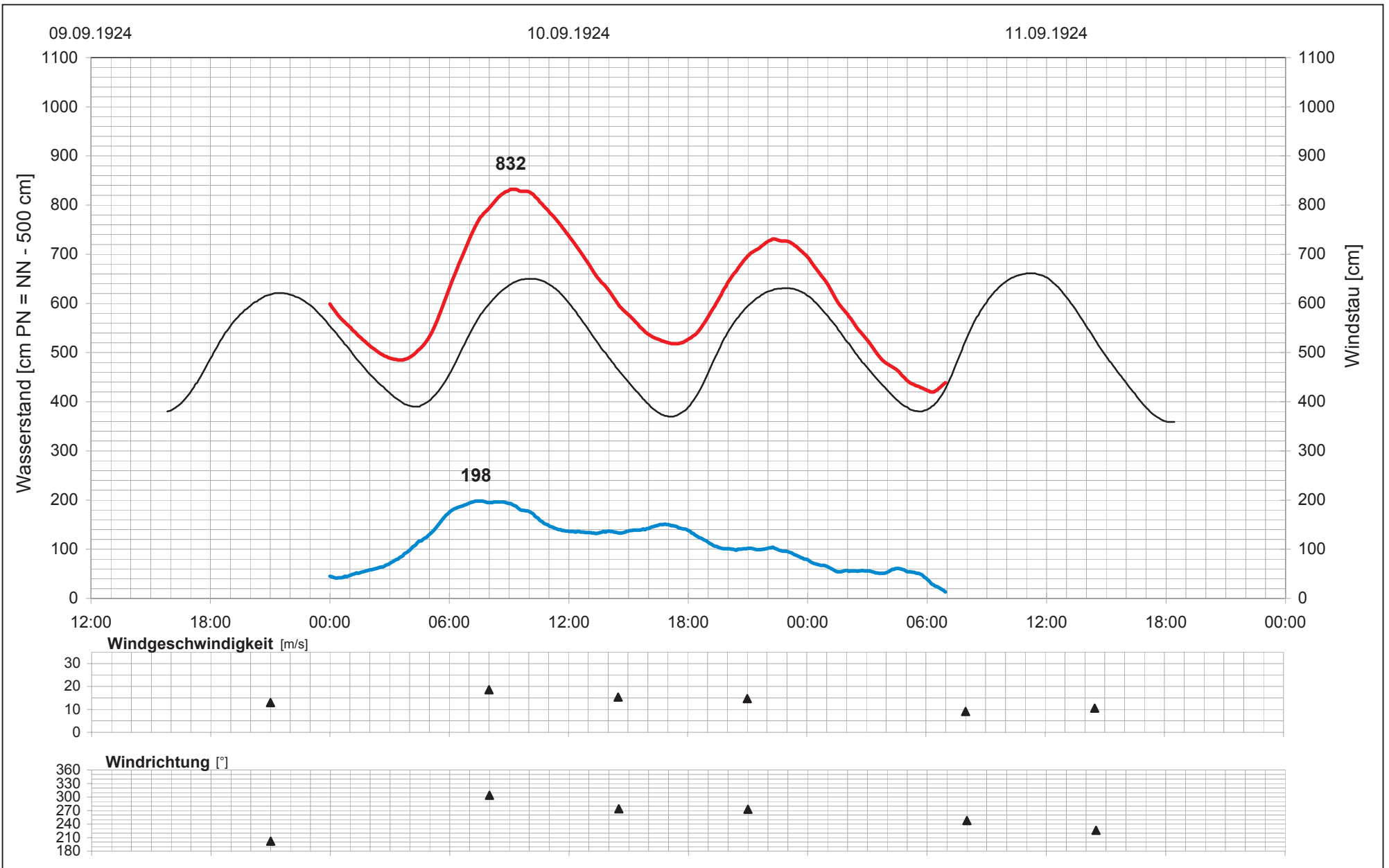
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.-19.12.1923



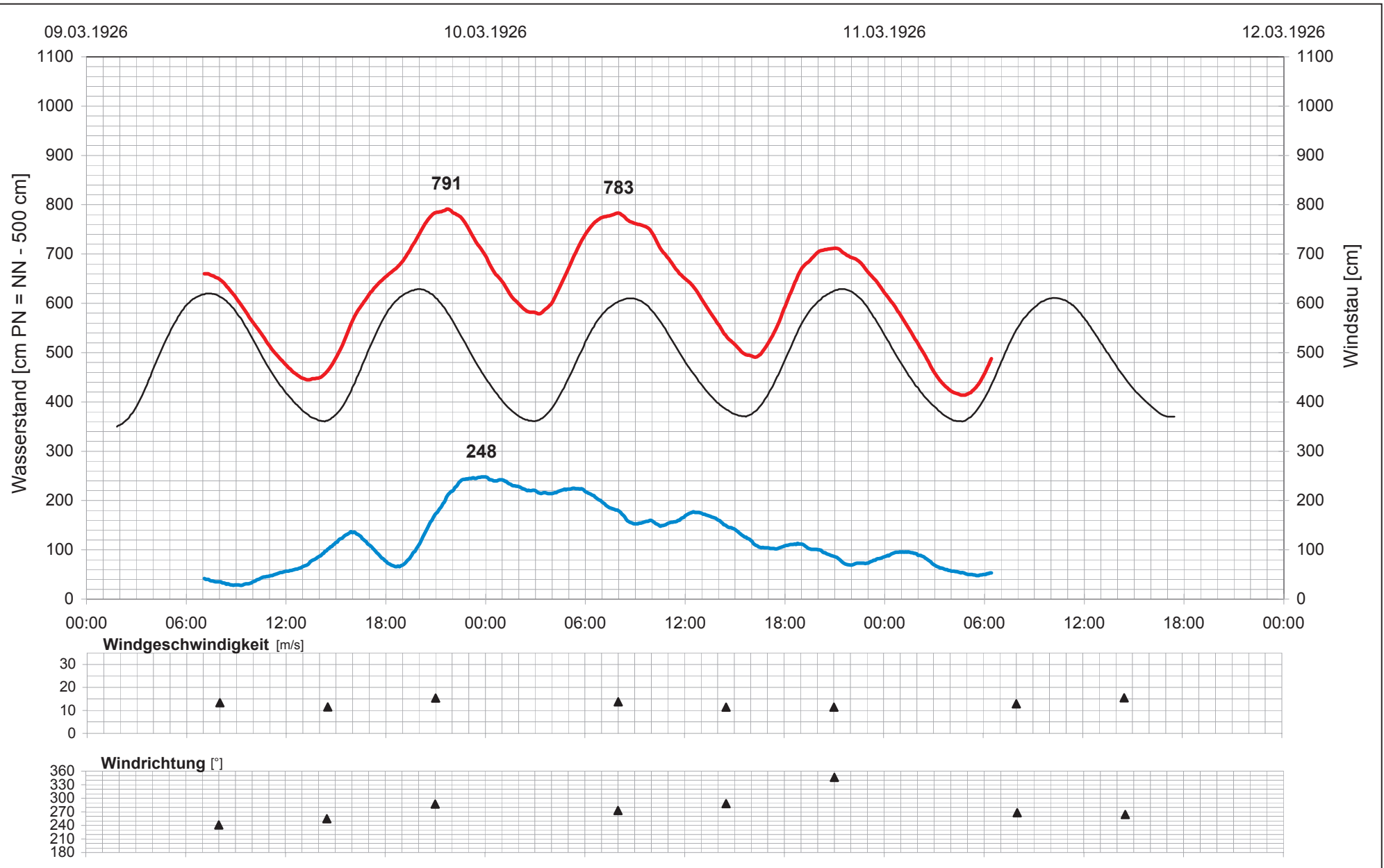
# Cuxhaven Sturmflut vom 06.02.1924



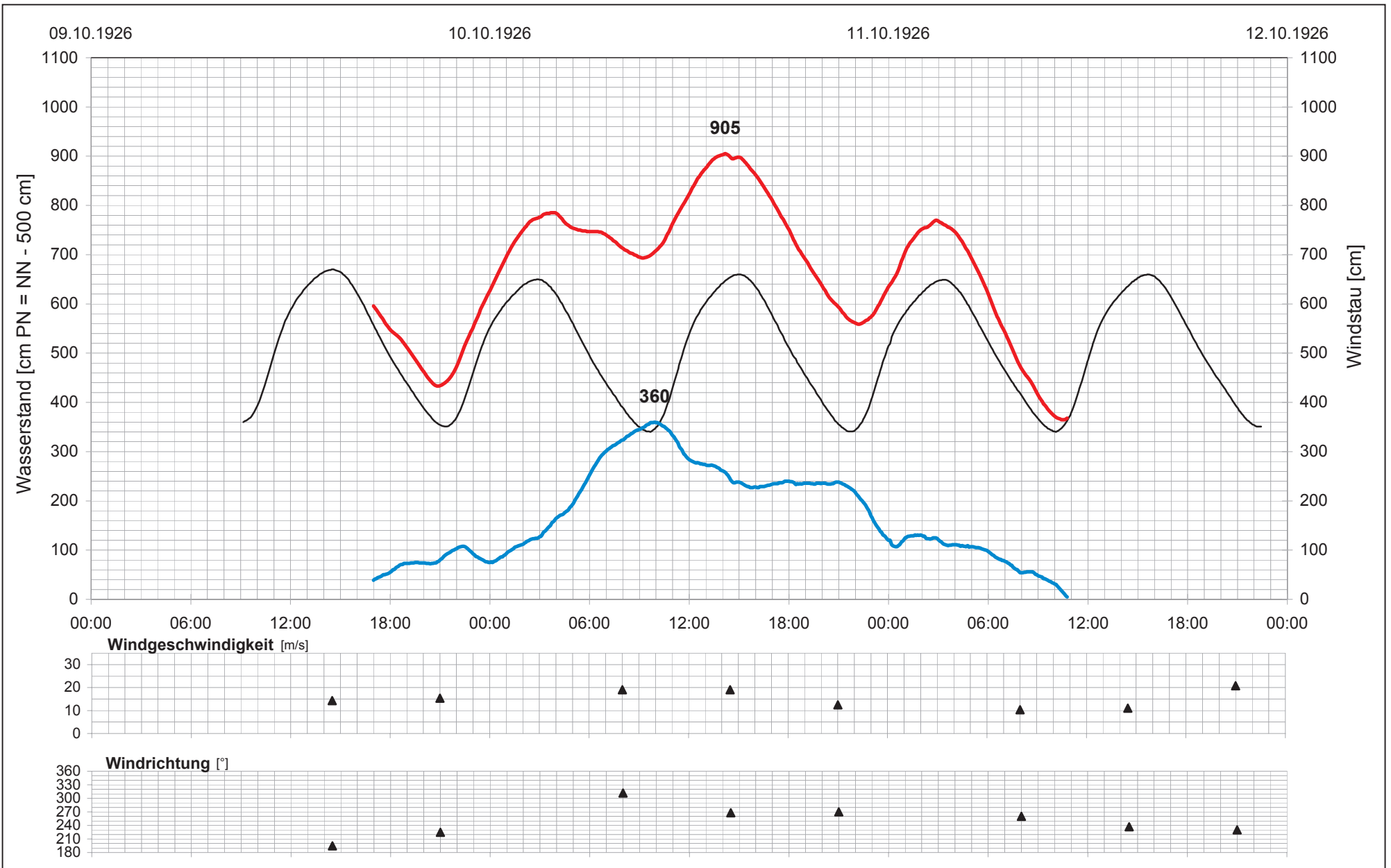
# Cuxhaven Sturmflut vom 10.09.1924



# Cuxhaven Sturmflut vom 09.-10.03.1926

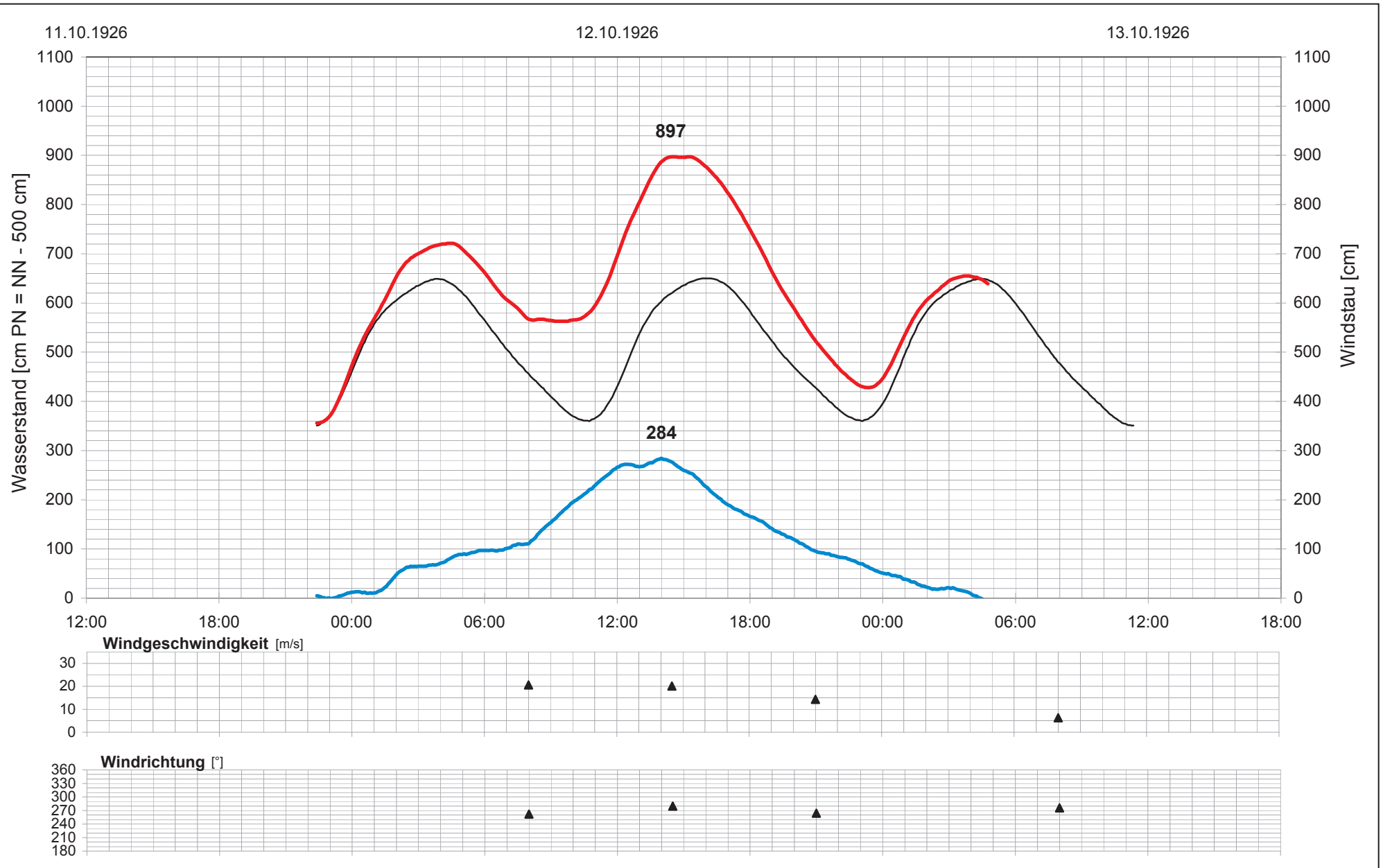


# Cuxhaven Sturmflut vom 10.10.1926

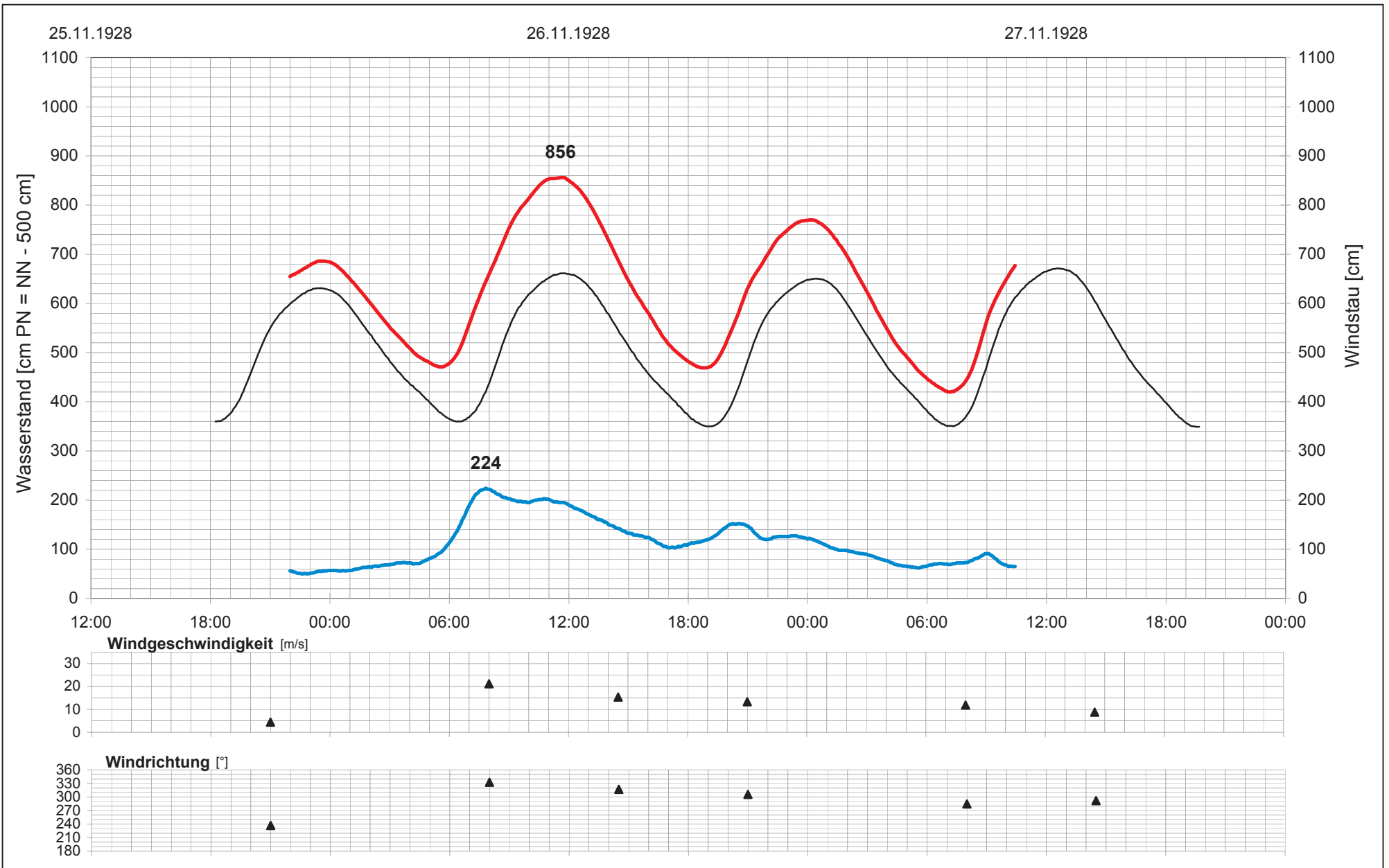




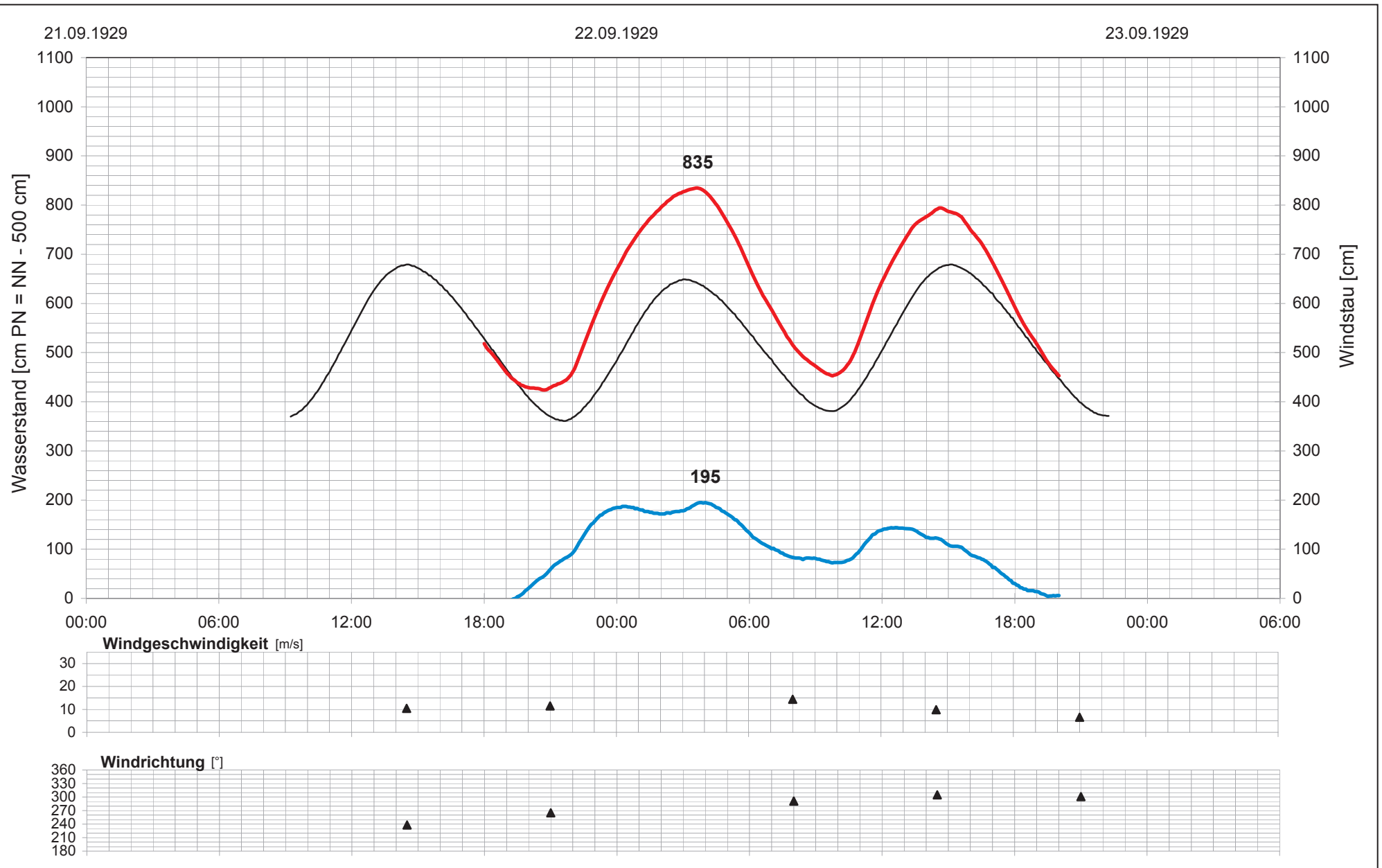
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.10.1926



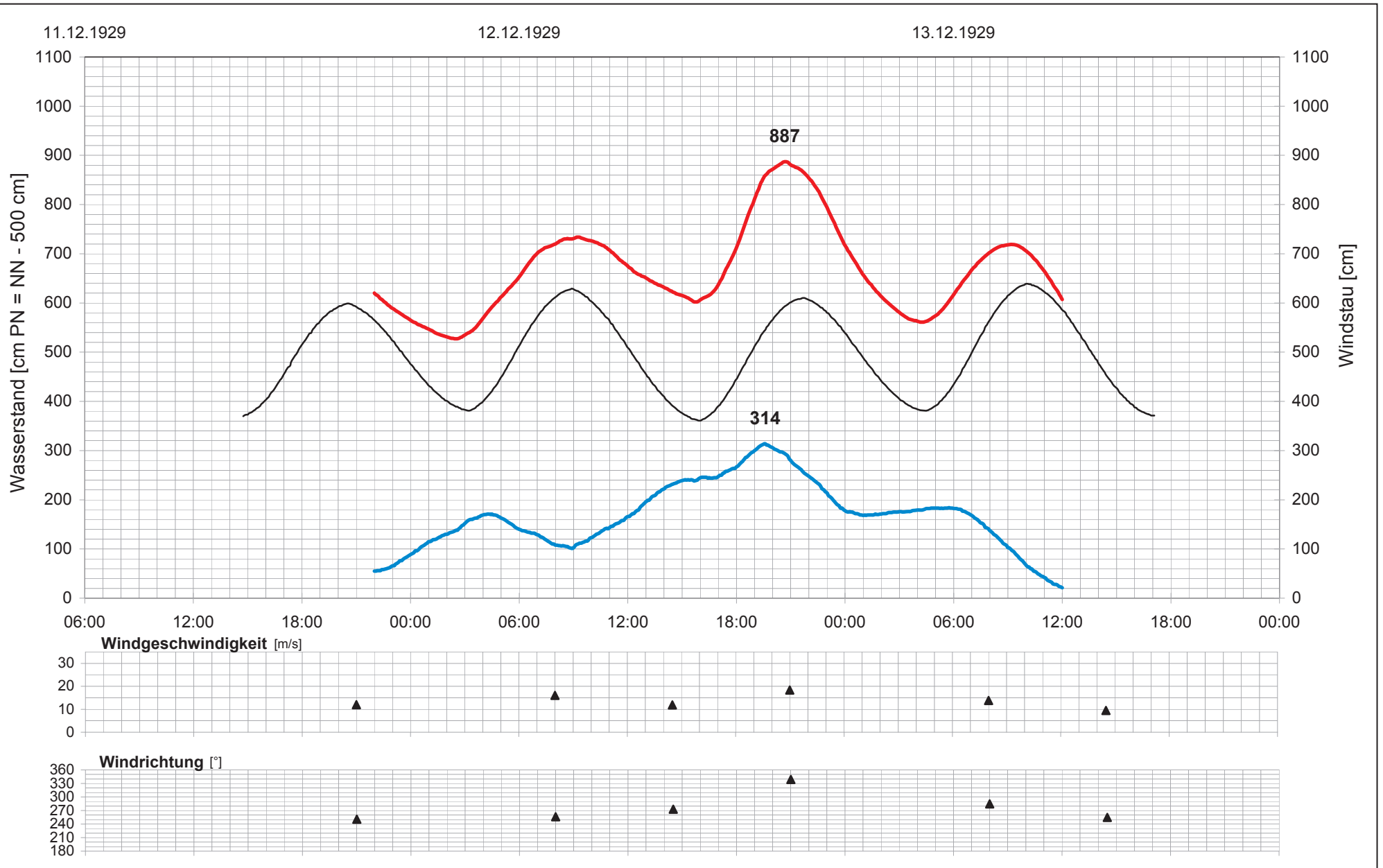
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.11.1928



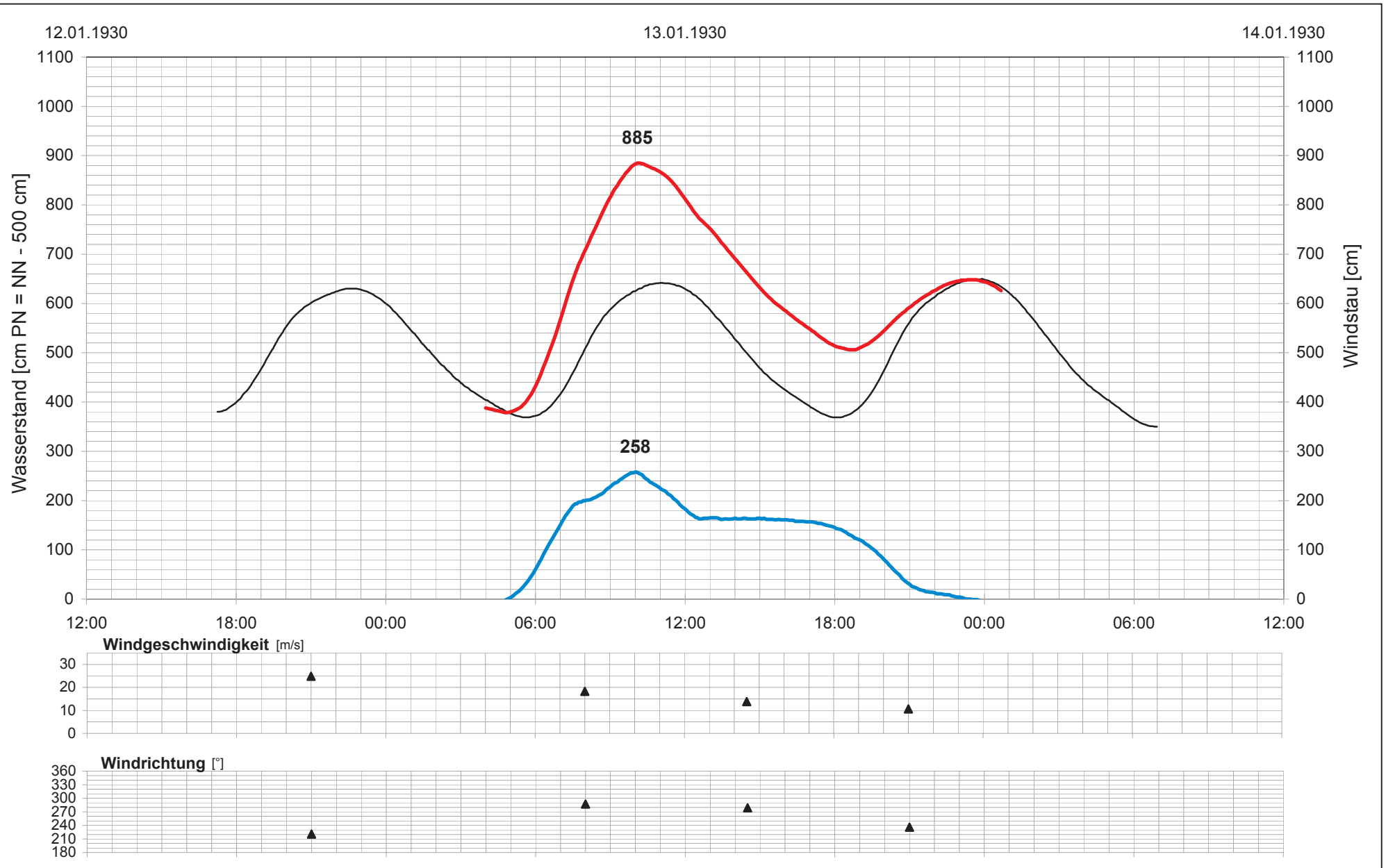
# Cuxhaven Sturmflut vom 22.09.1929



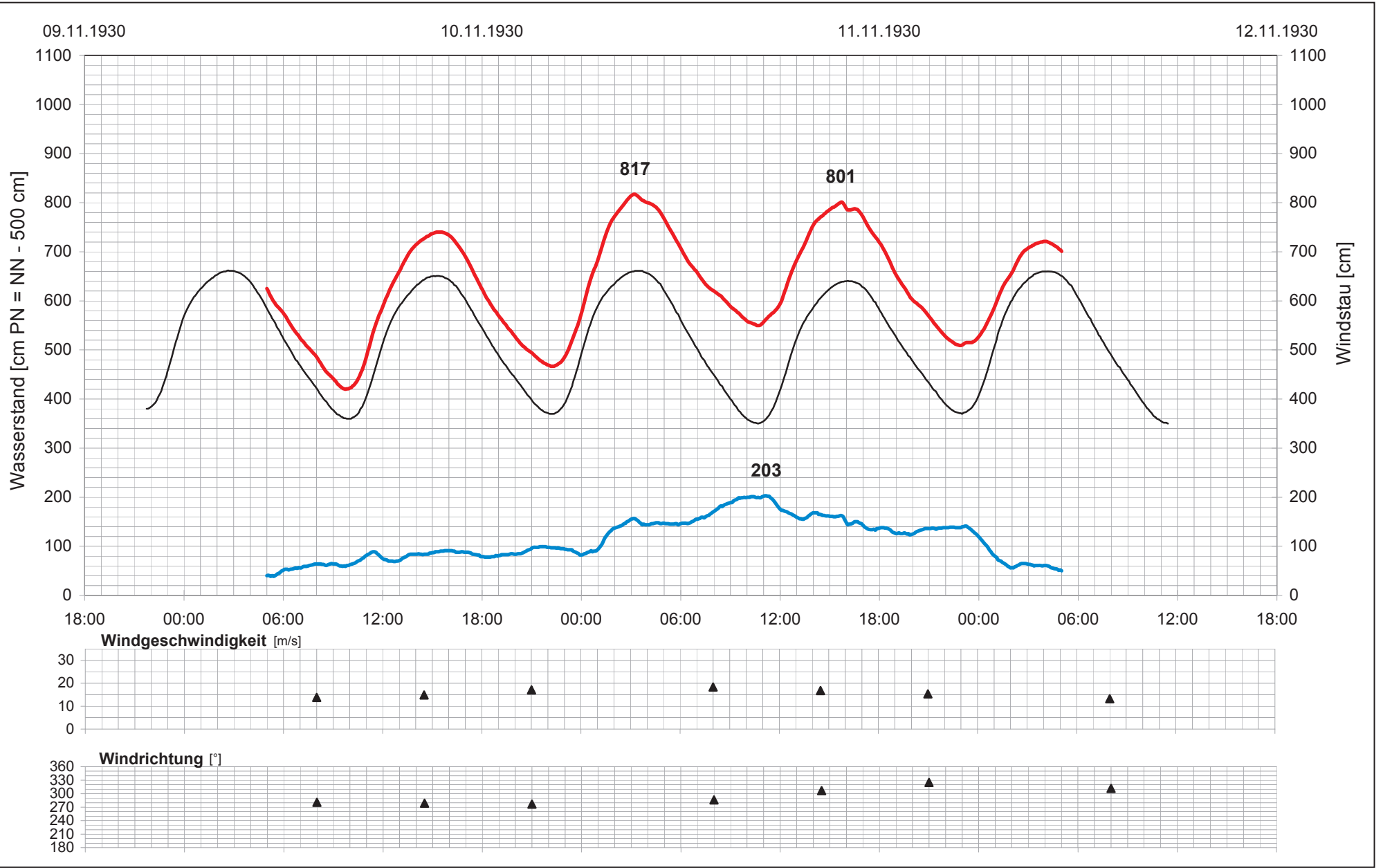
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.12.1929



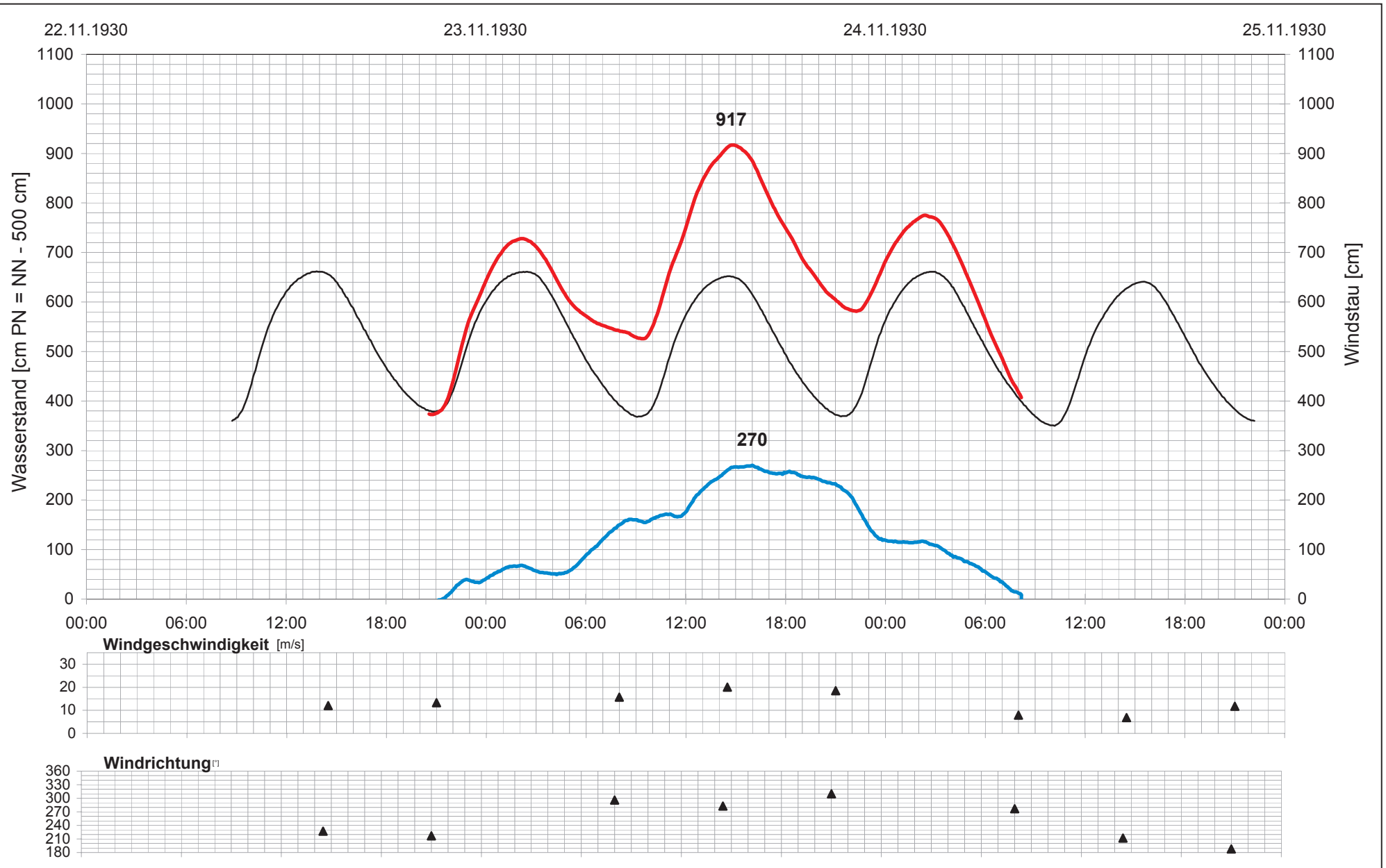
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.01.1930



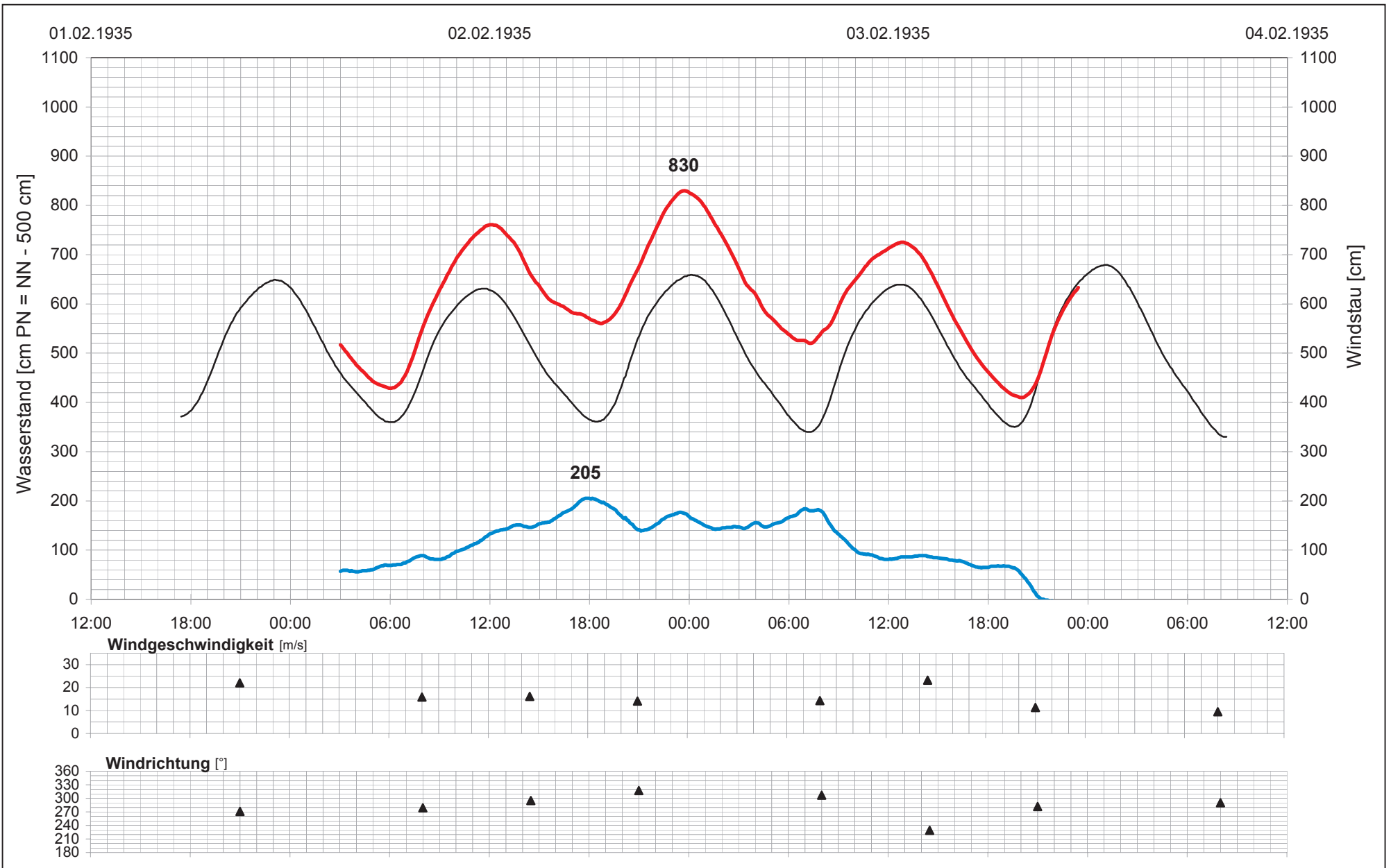
# Cuxhaven Sturmflut vom 11.11.1930



# Cuxhaven Sturmflut vom 23.11.1930

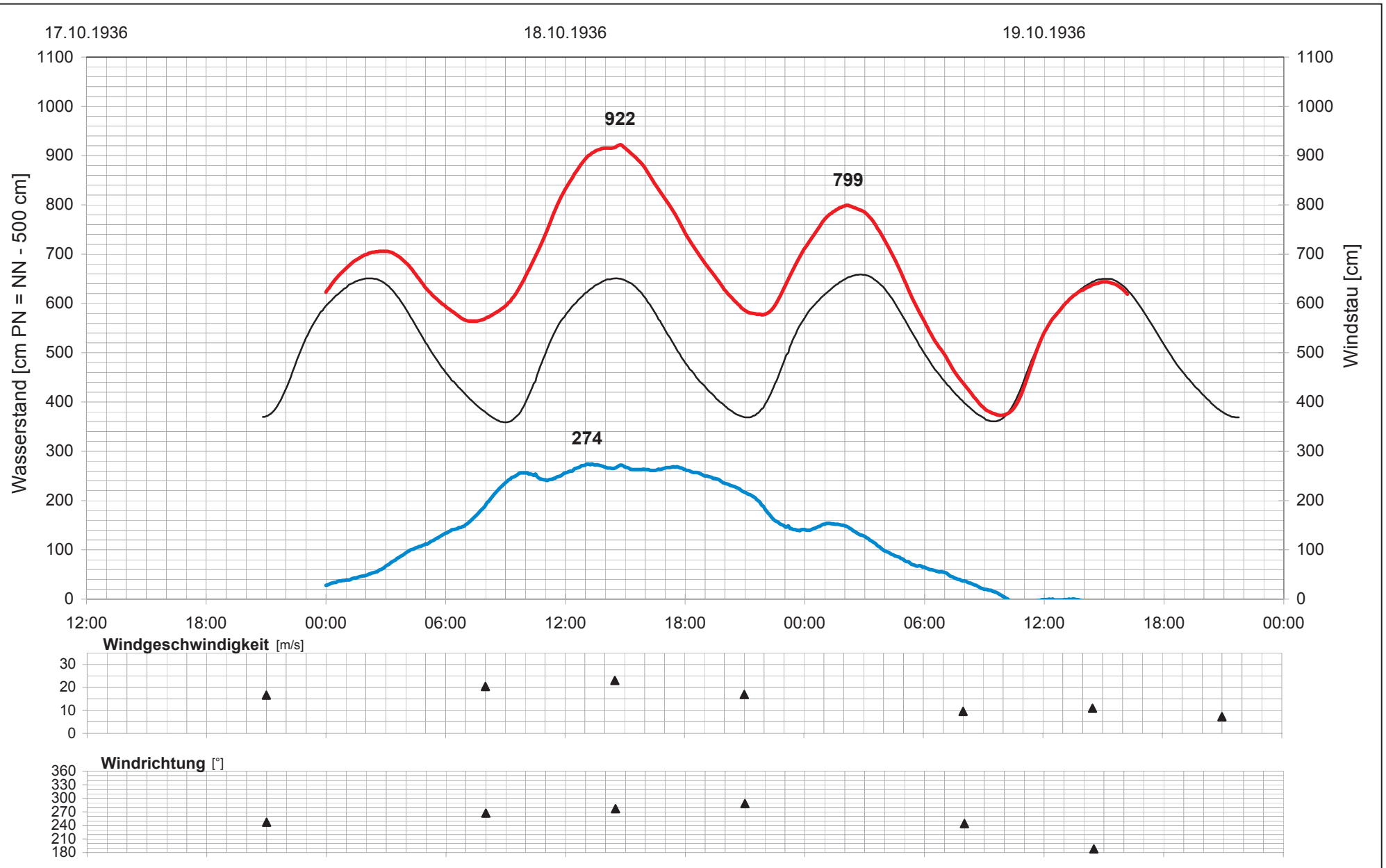


# Cuxhaven Sturmflut vom 02.02.1935

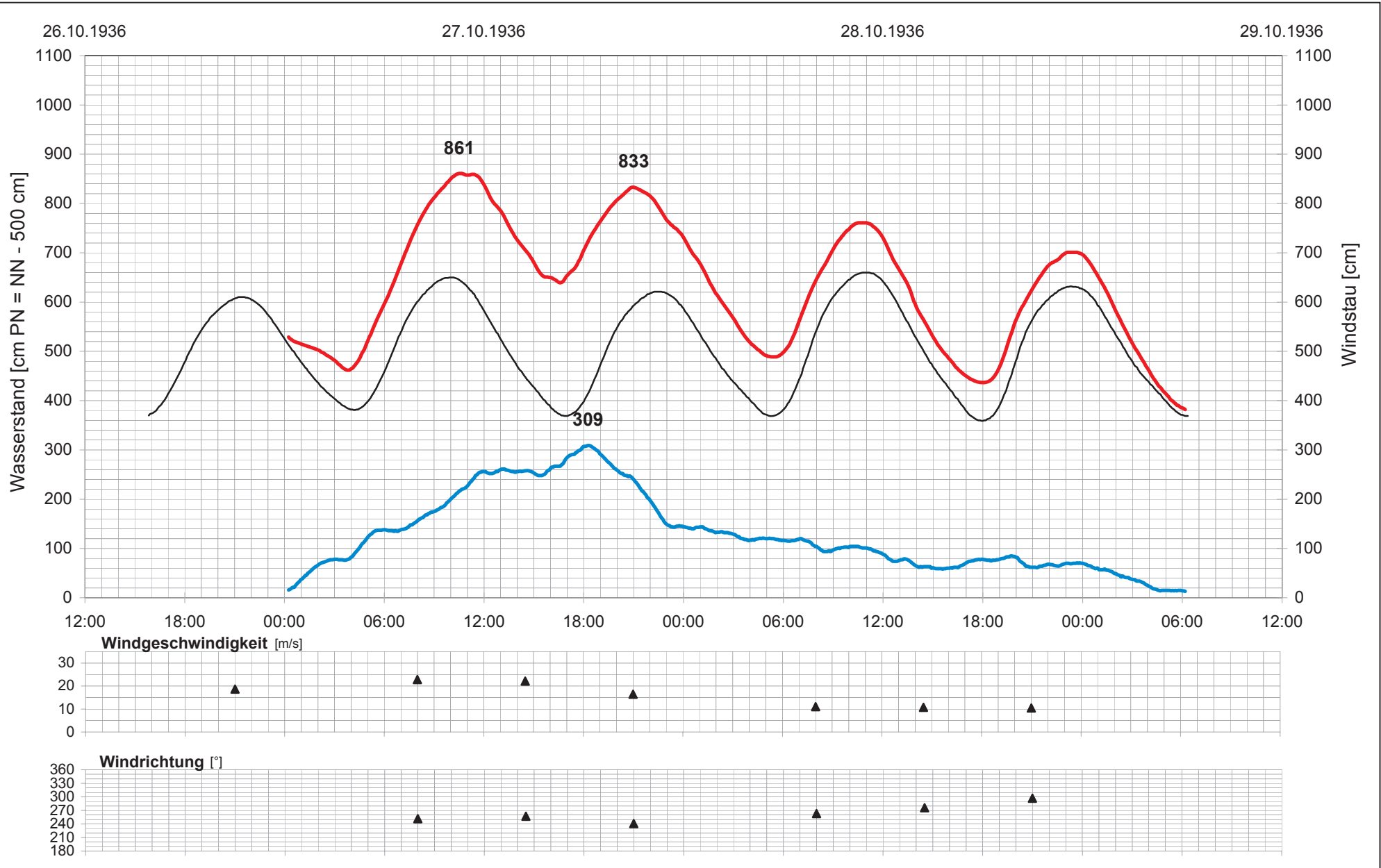




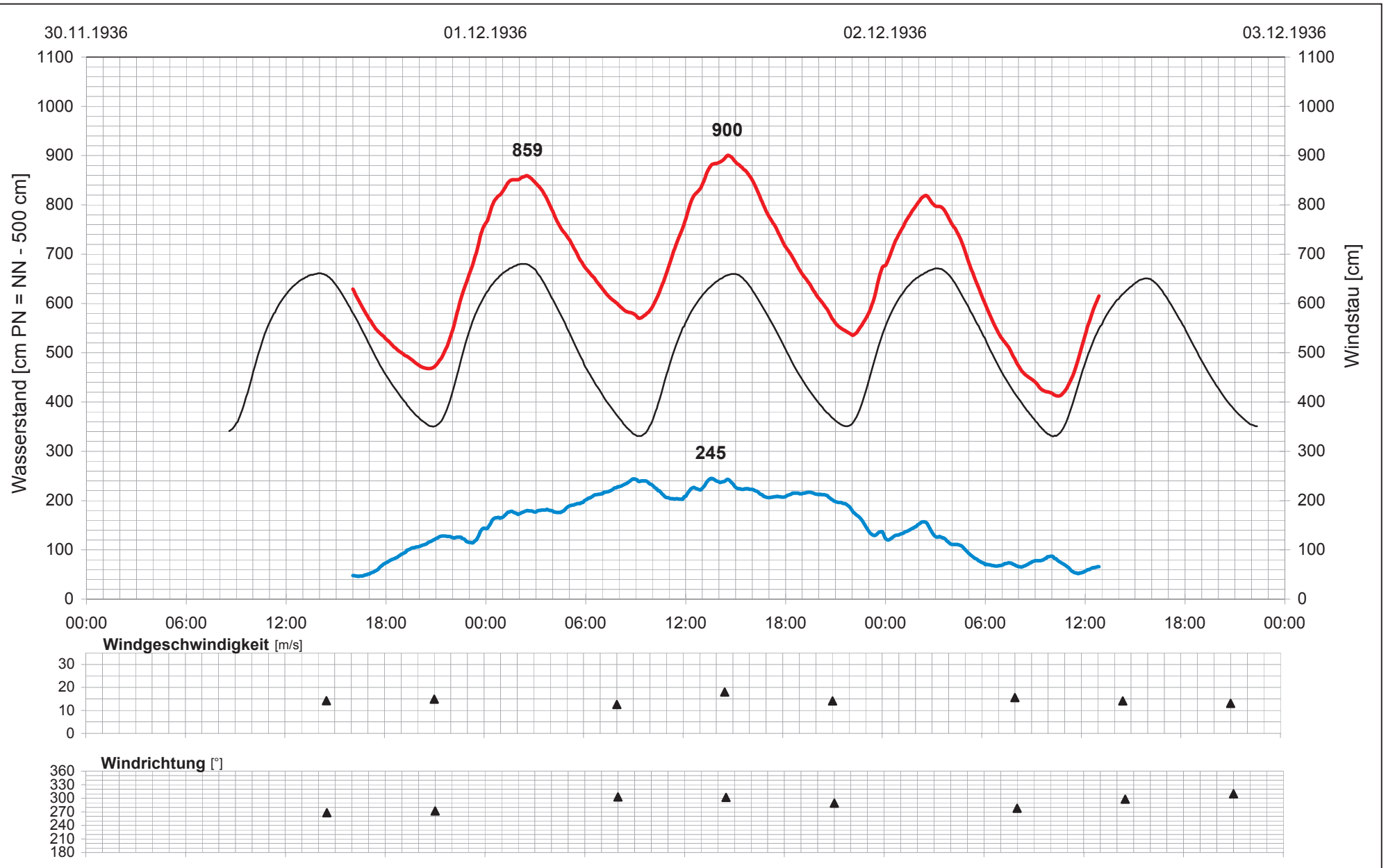
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.-19.10.1936



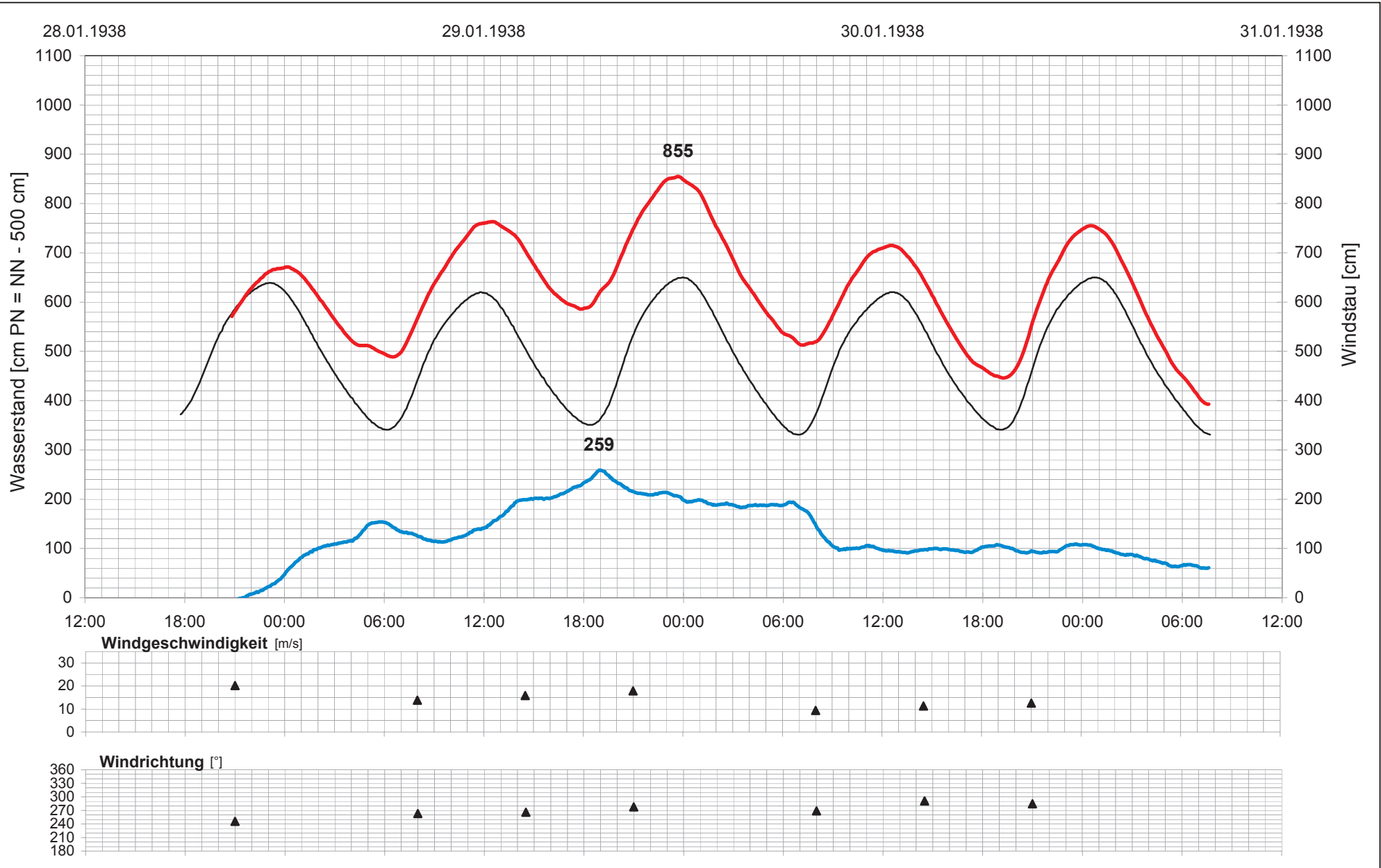
# Cuxhaven Sturmflut vom 27.10.1936



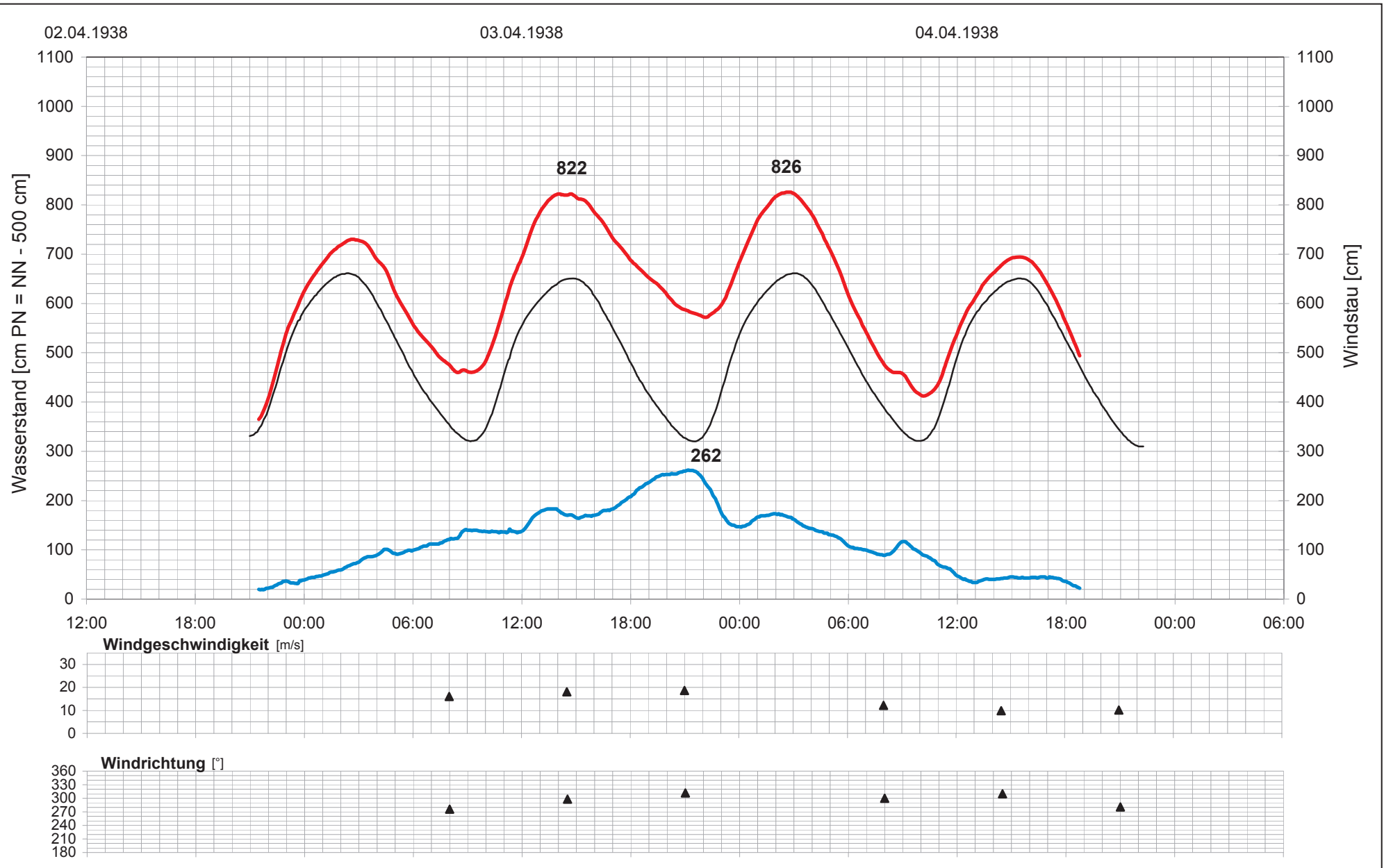
# Cuxhaven Sturmflut vom 01.12.1936



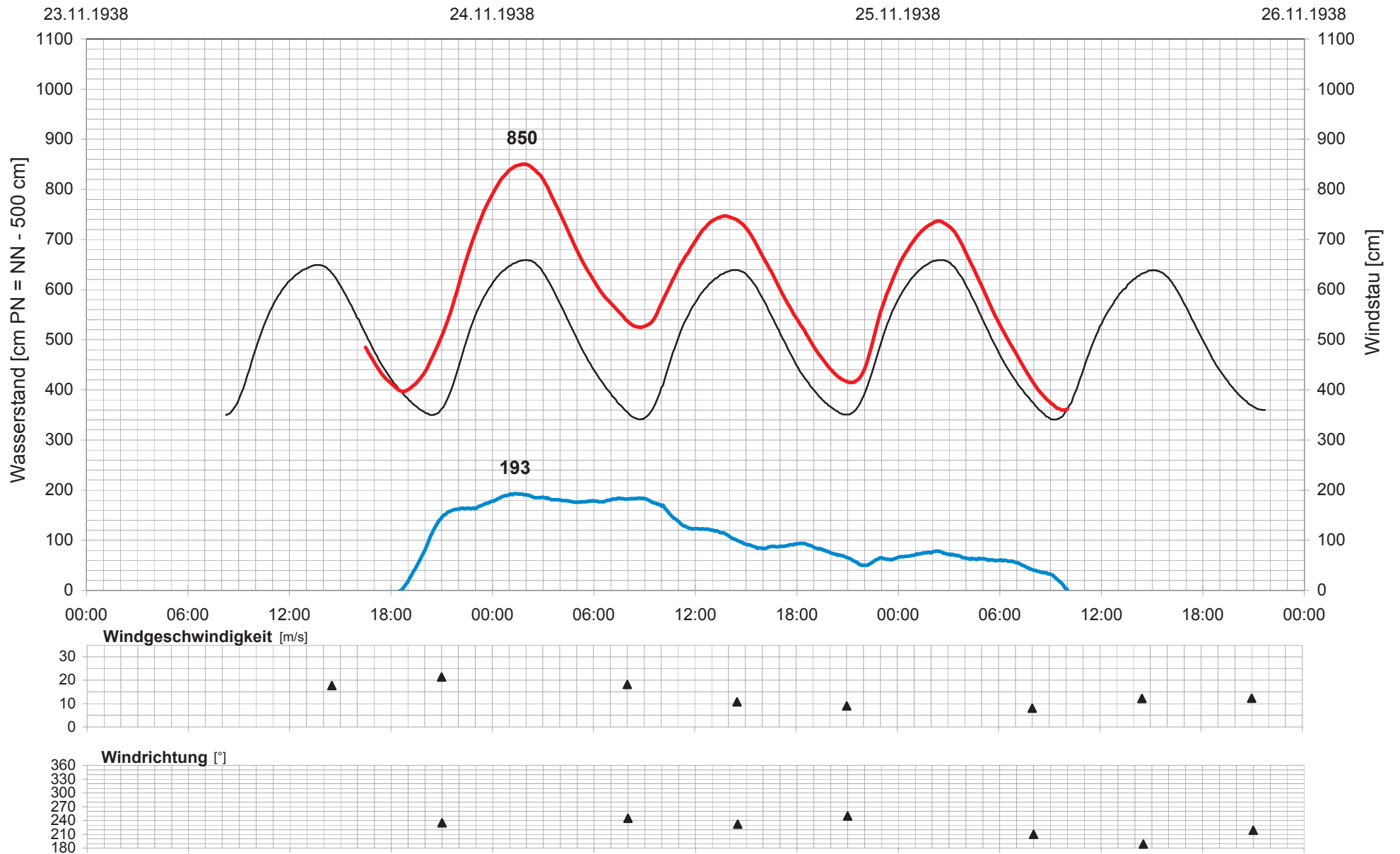
# Cuxhaven Sturmflut vom 29.01.1938



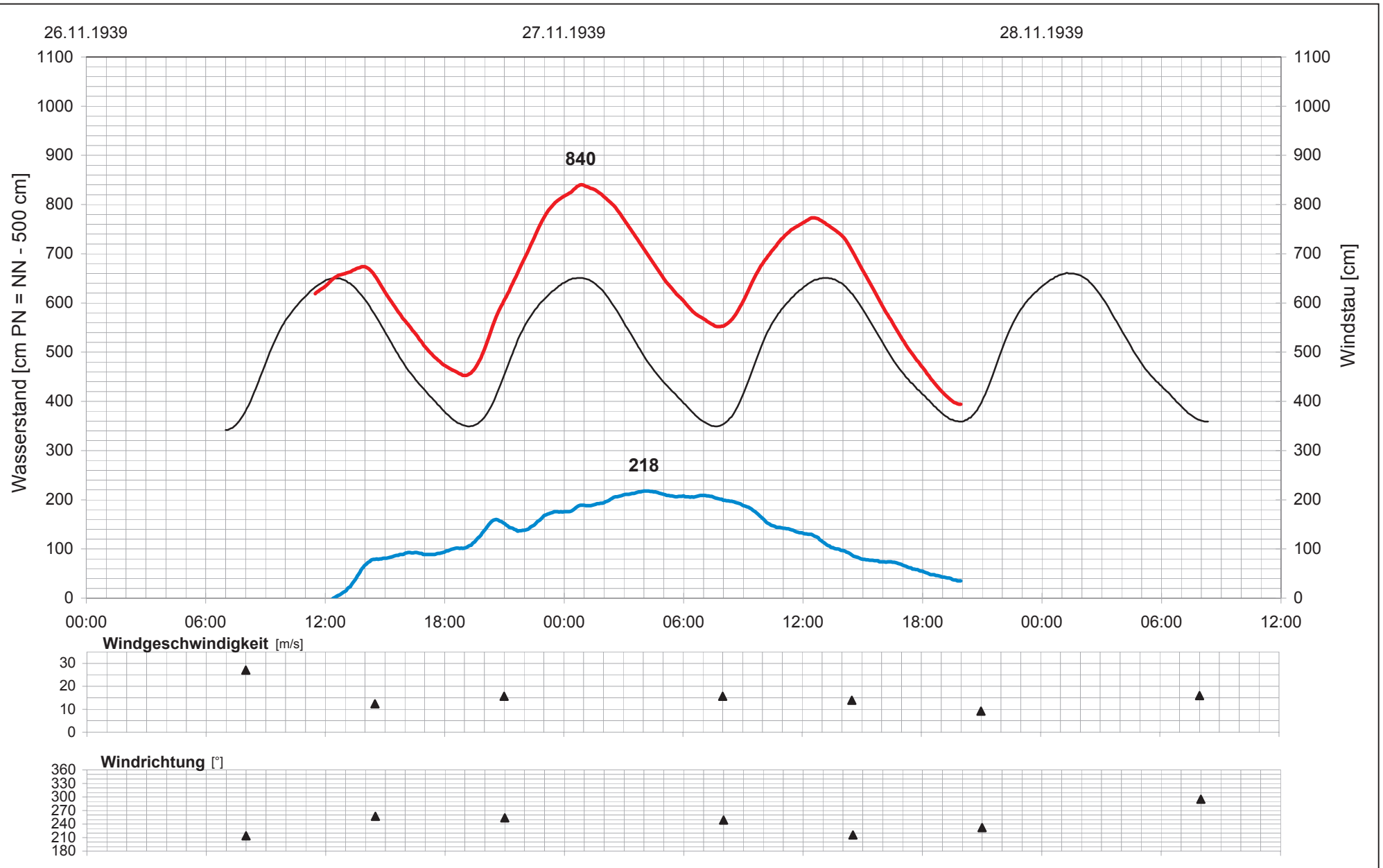
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.04.1938



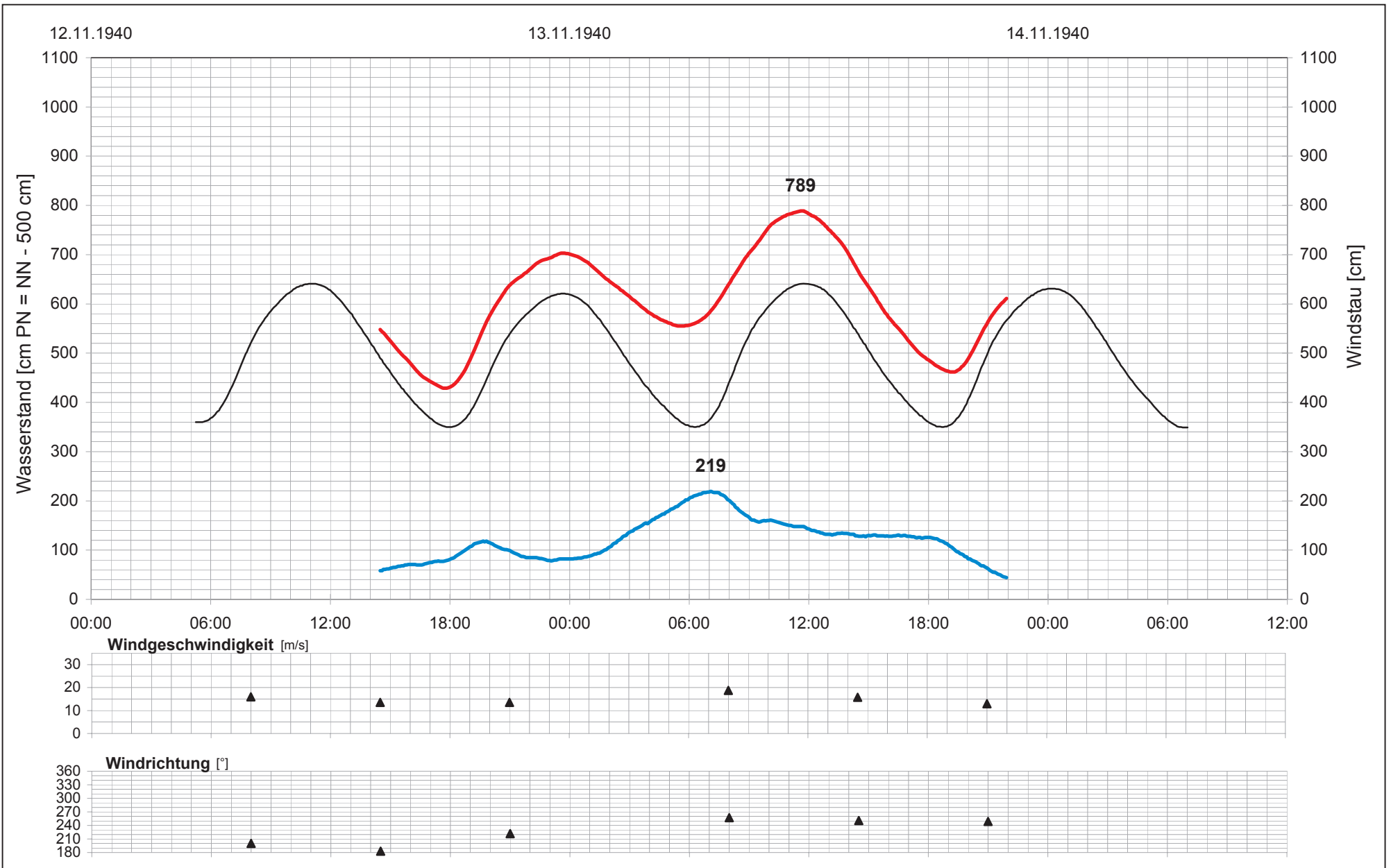
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.11.1938



# Cuxhaven Sturmflut vom 27.11.1939

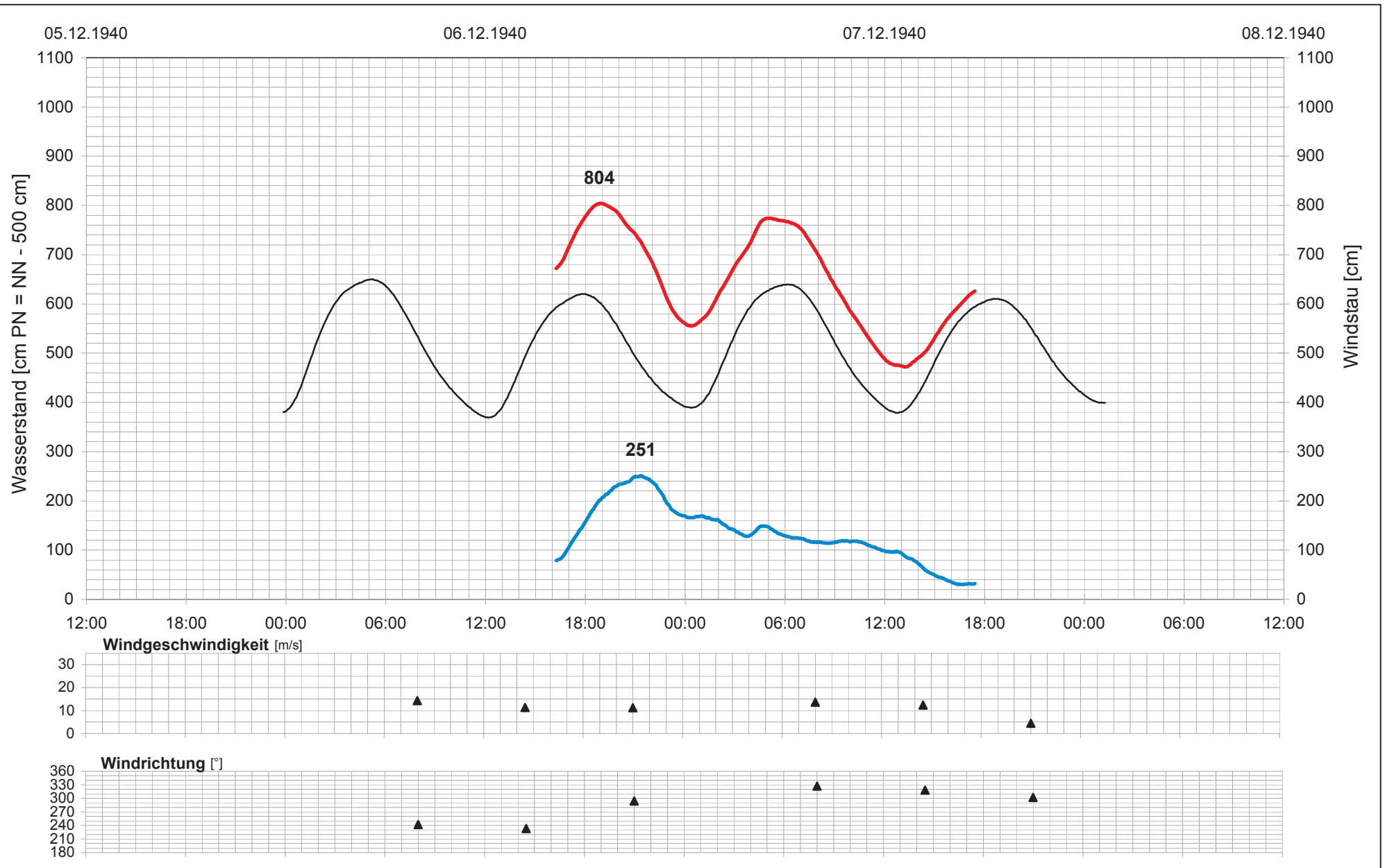


# Cuxhaven Sturmflut vom 13.11.1940

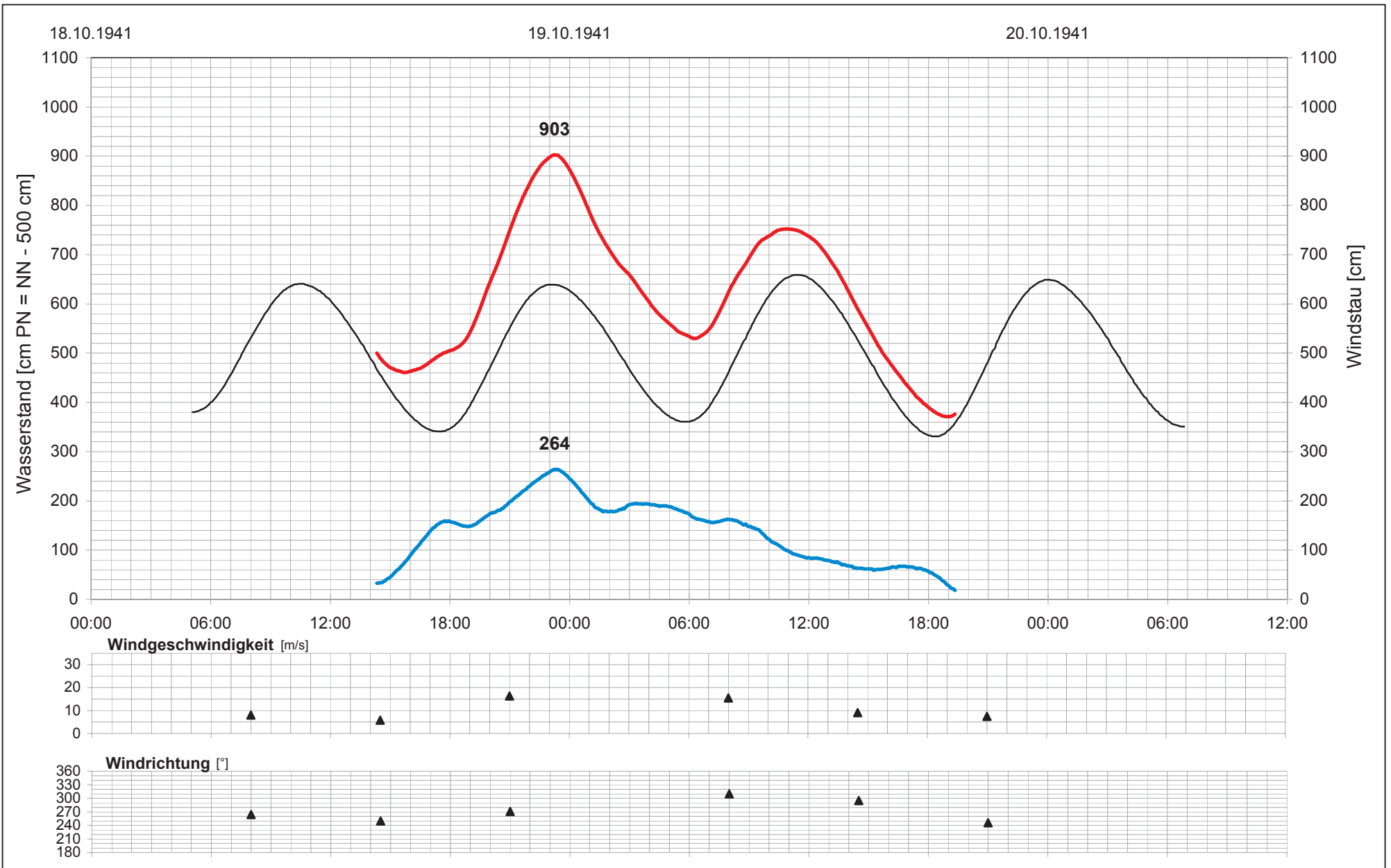




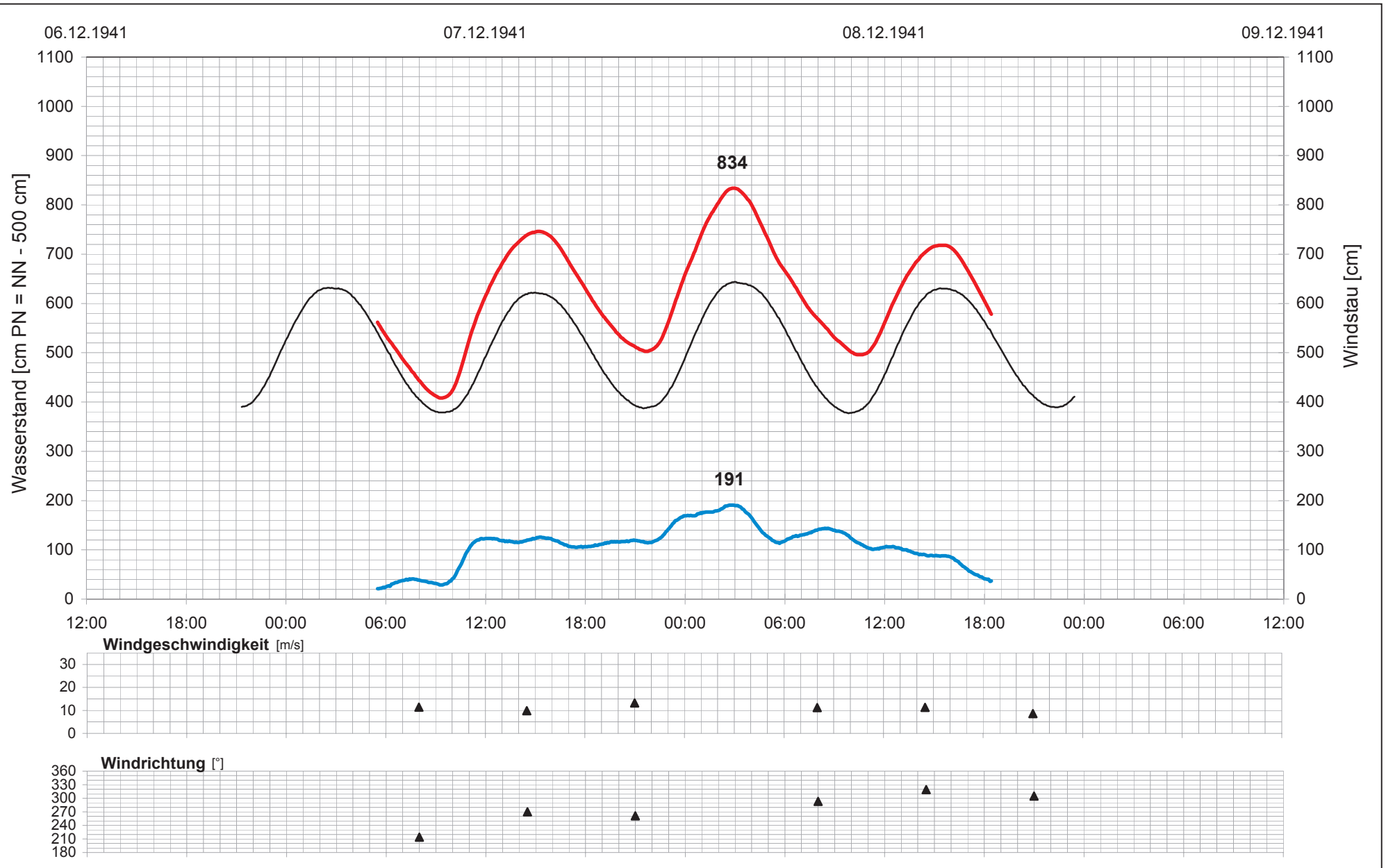
# Cuxhaven Sturmflut vom 06.12.1940



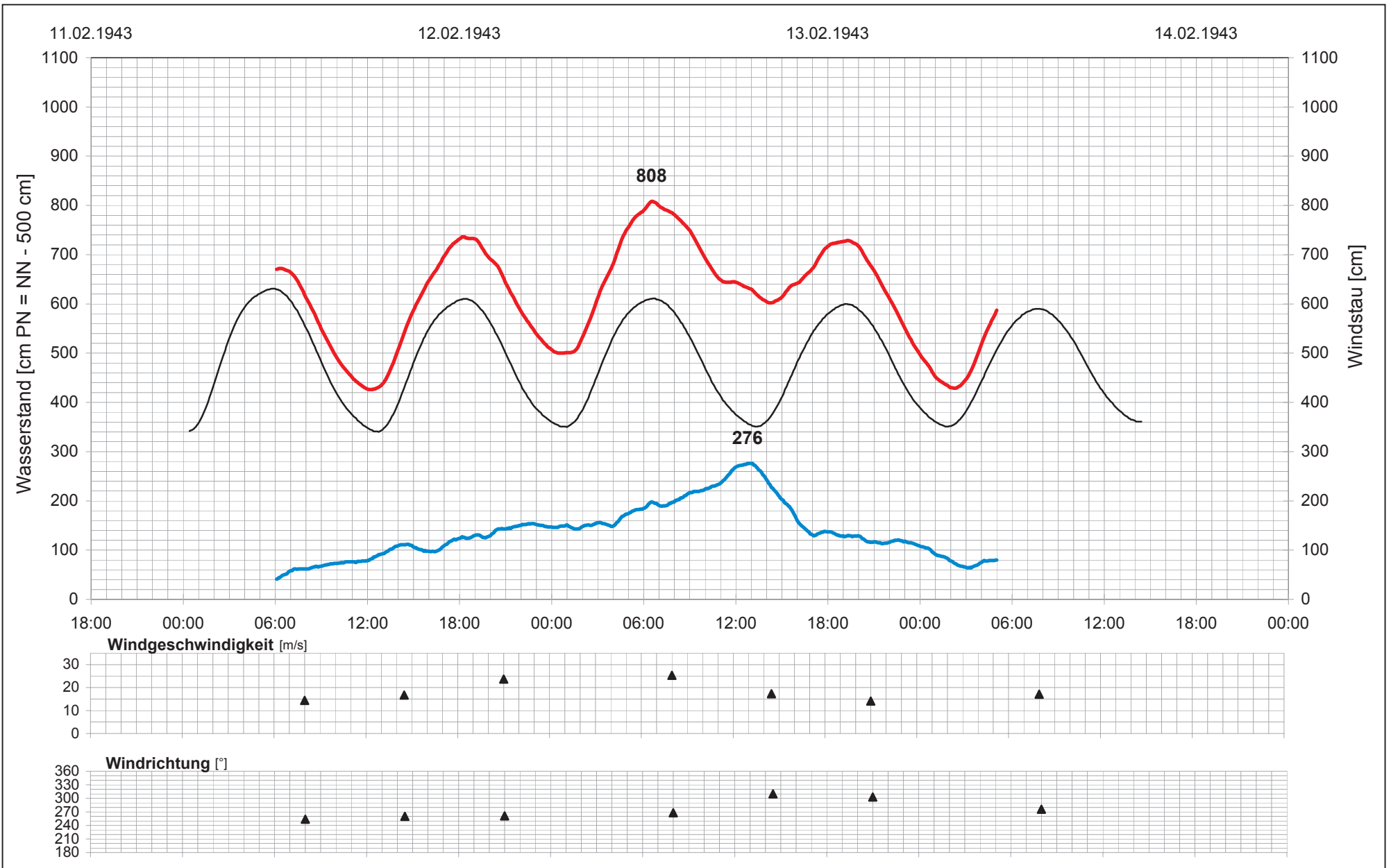
# Cuxhaven Sturmflut vom 19.10.1941



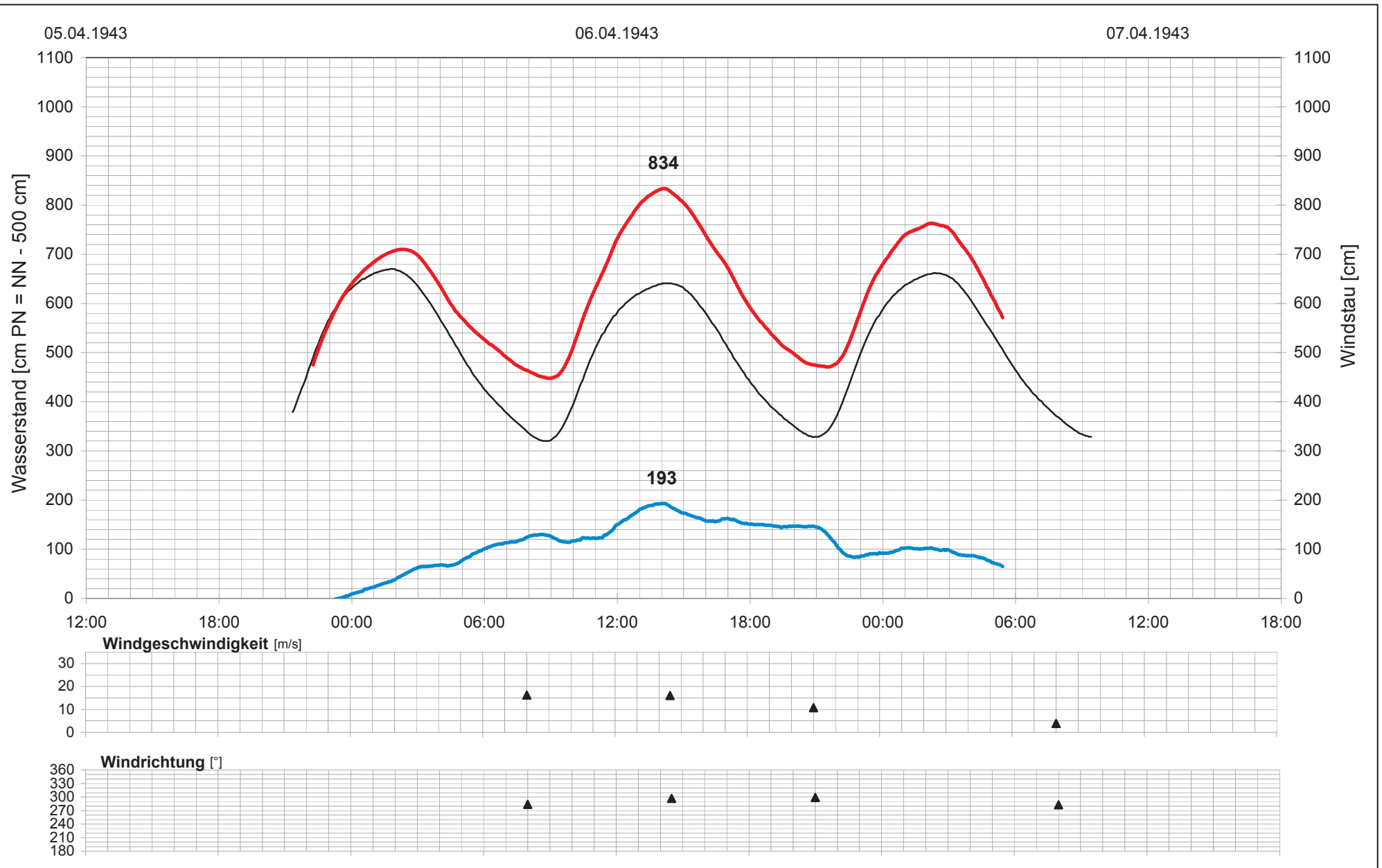
# Cuxhaven Sturmflut vom 08.12.1941



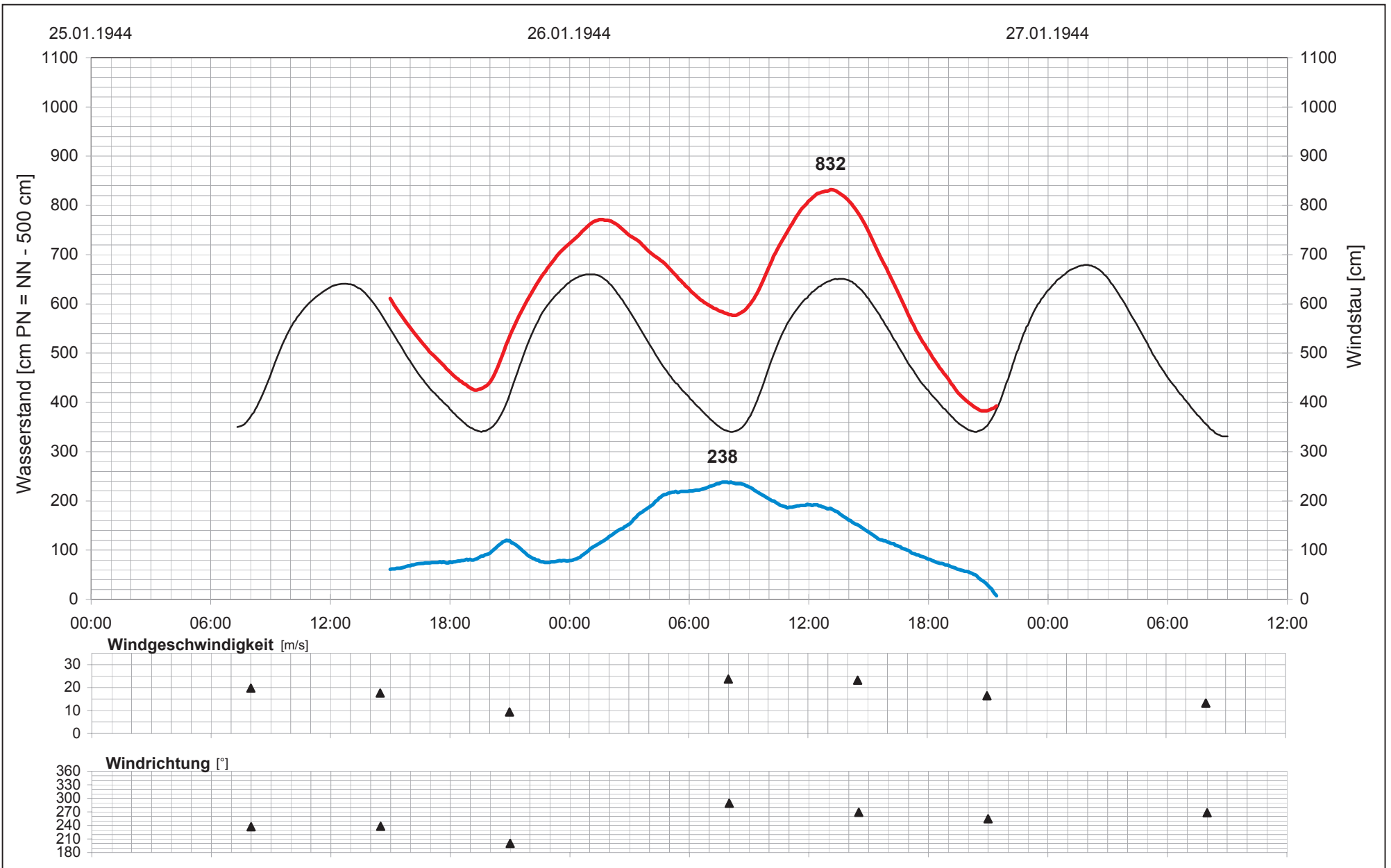
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.02.1943



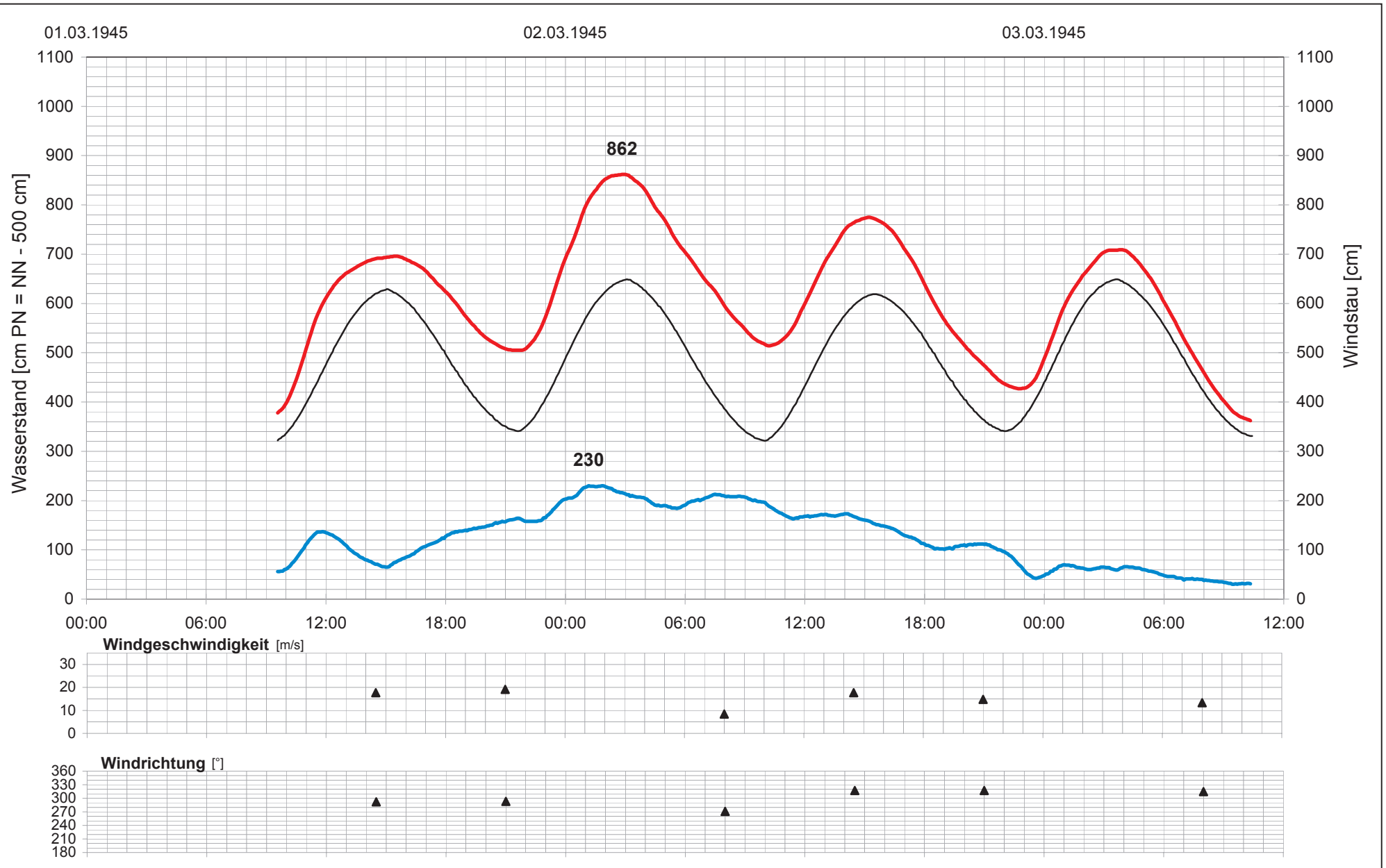
# Cuxhaven Sturmflut vom 06.04.1943



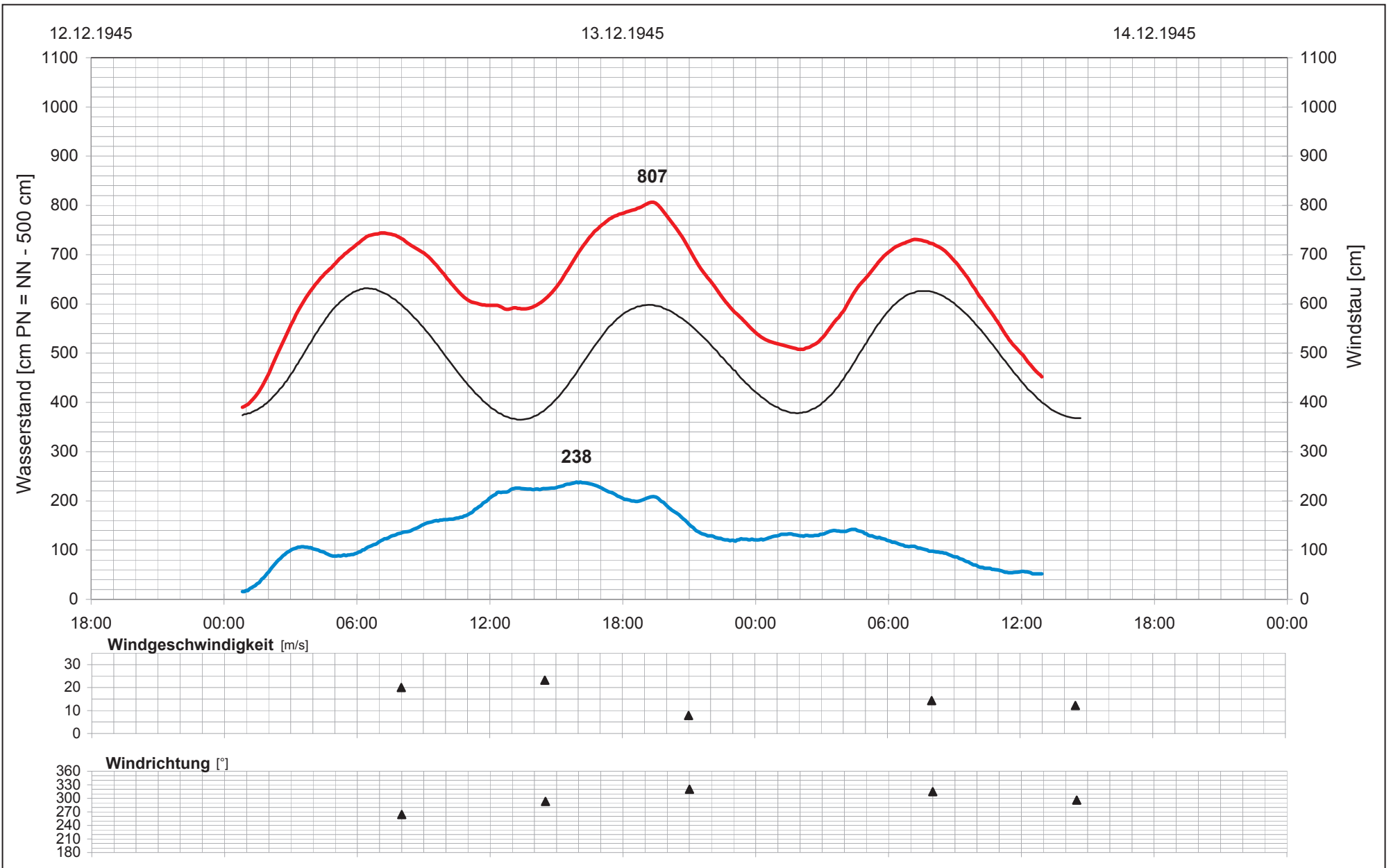
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.01.1944



# Cuxhaven Sturmflut vom 02.03.1945

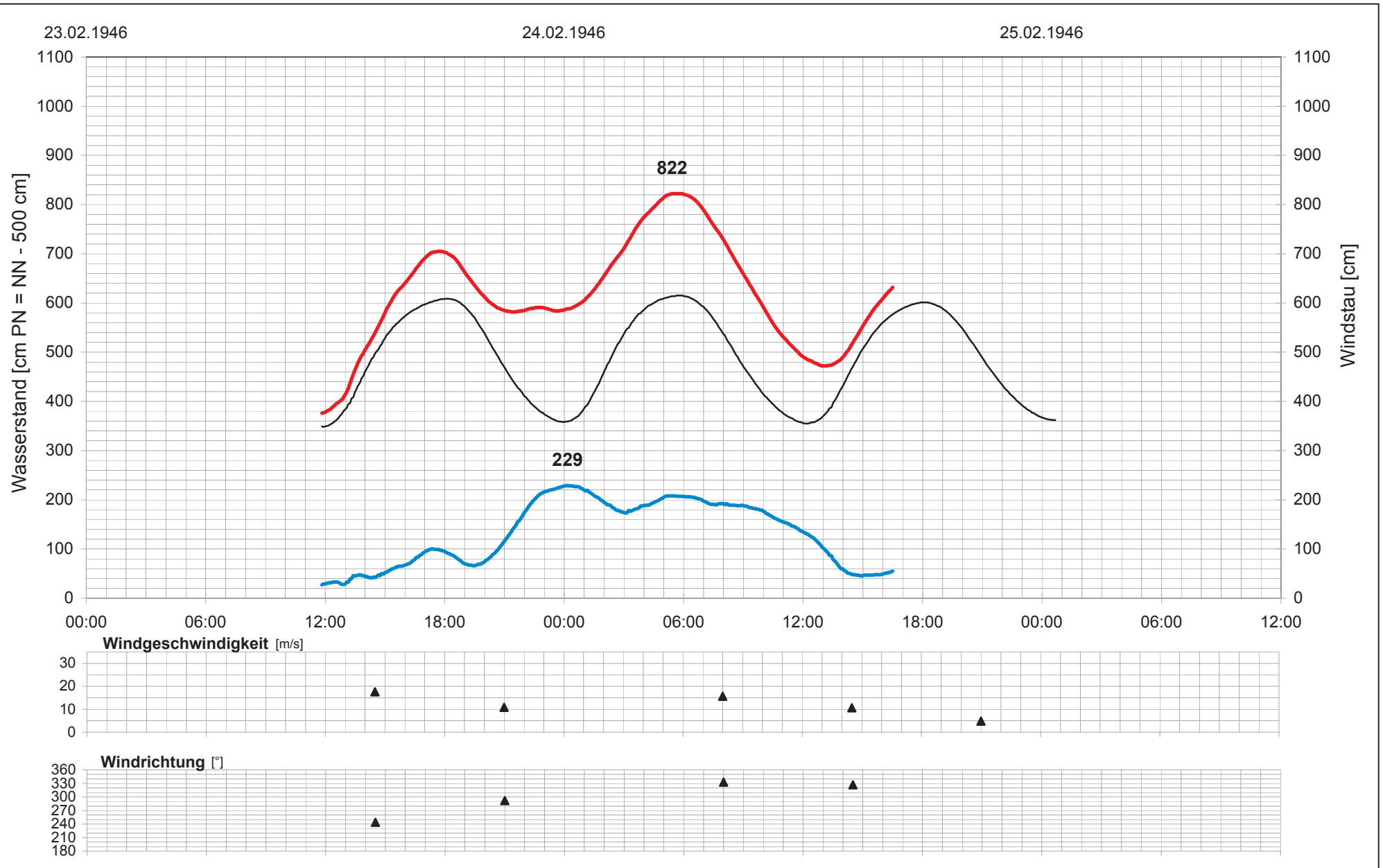


# Cuxhaven Sturmflut vom 13.12.1945

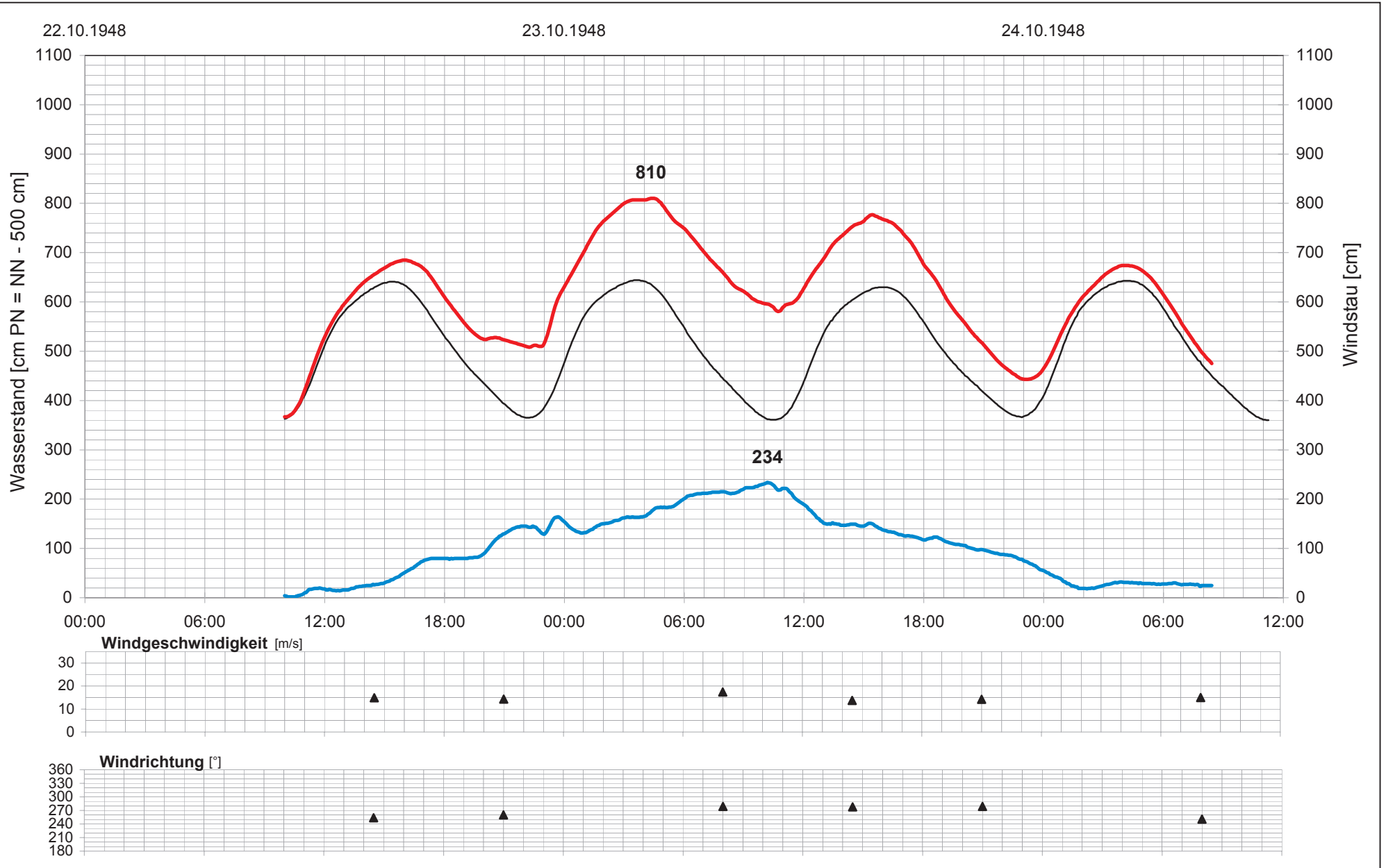




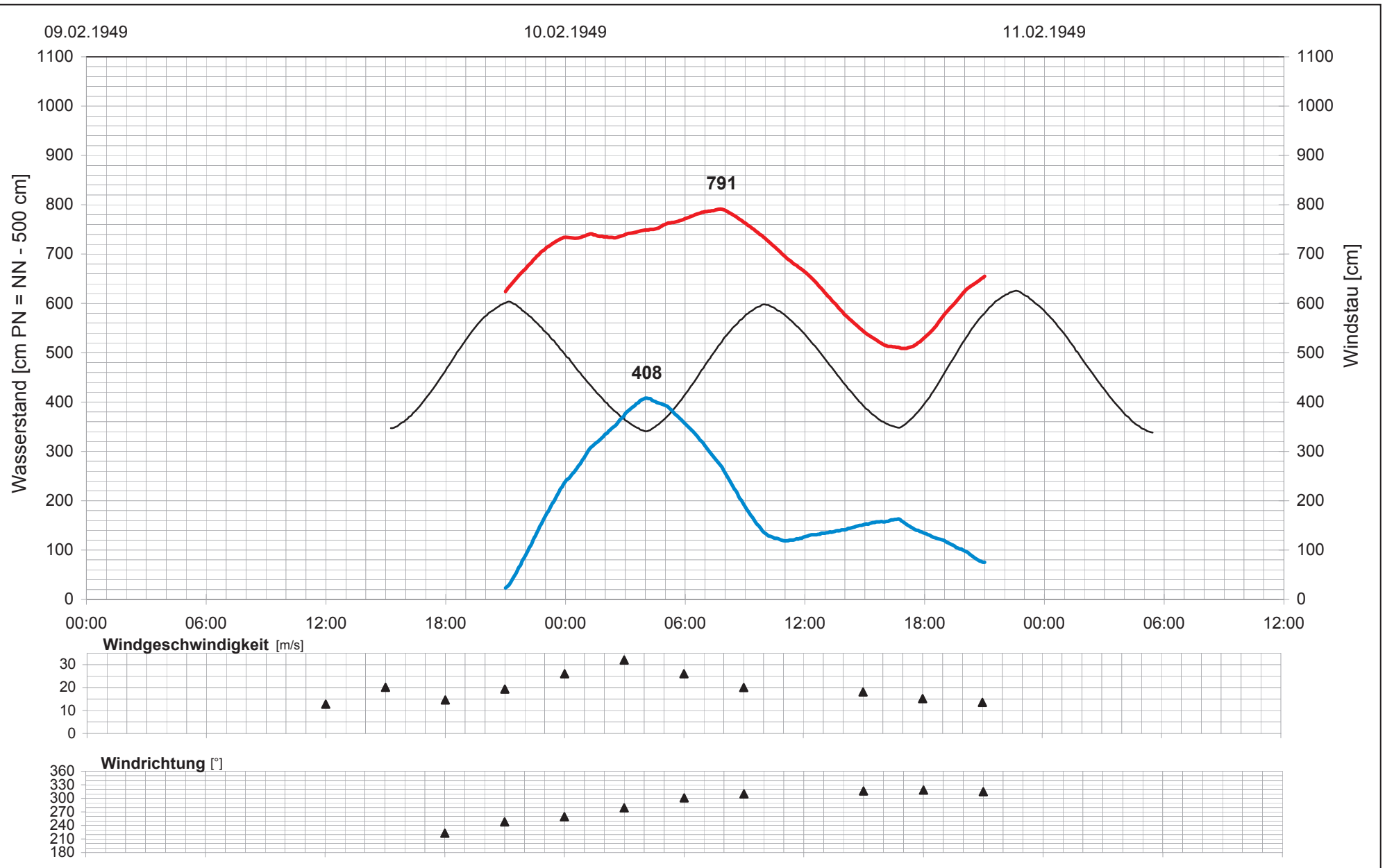
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.02.1946



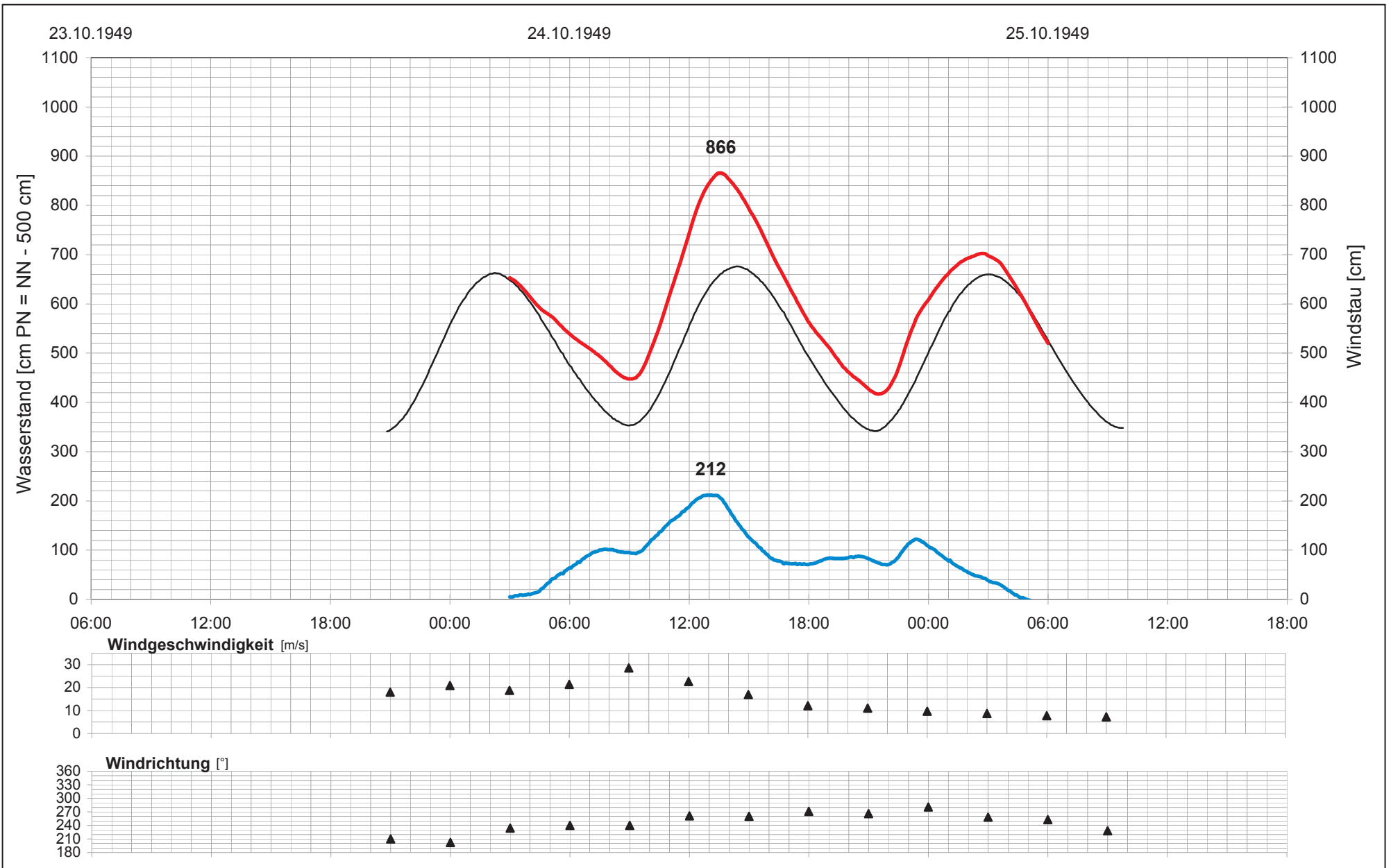
# Cuxhaven Sturmflut vom 23.10.1948



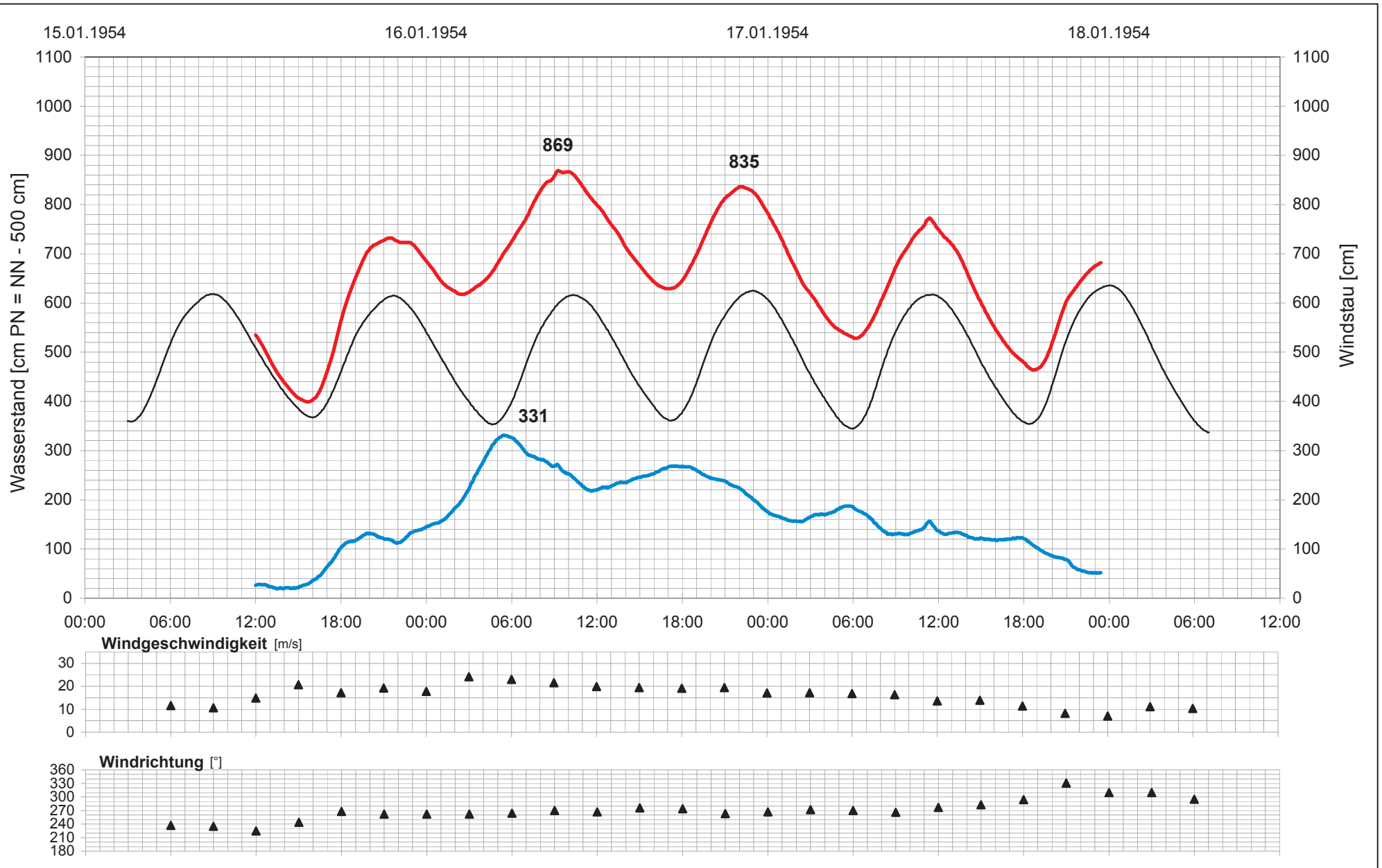
# Cuxhaven Sturmflut vom 10.02.1949



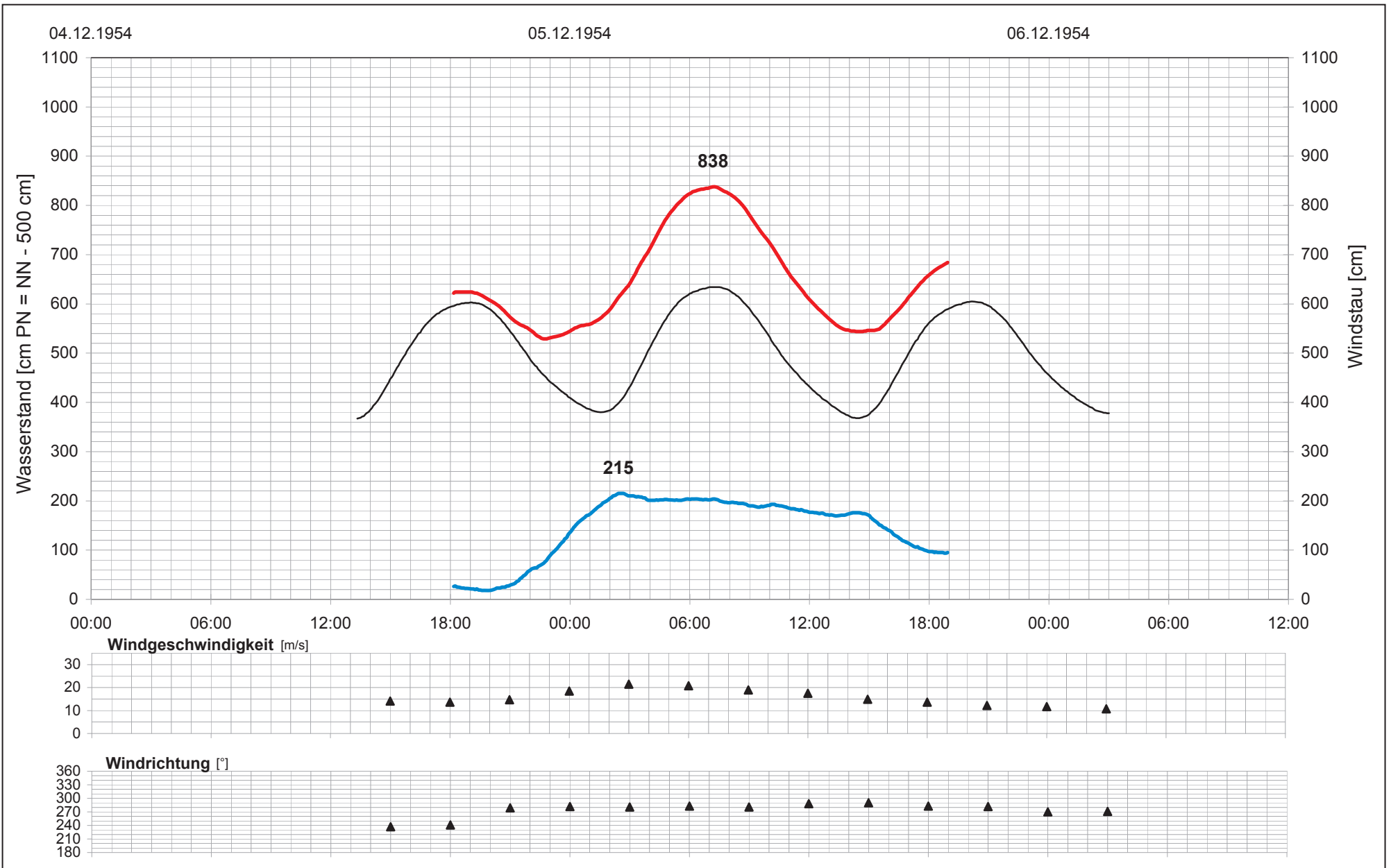
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.10.1949



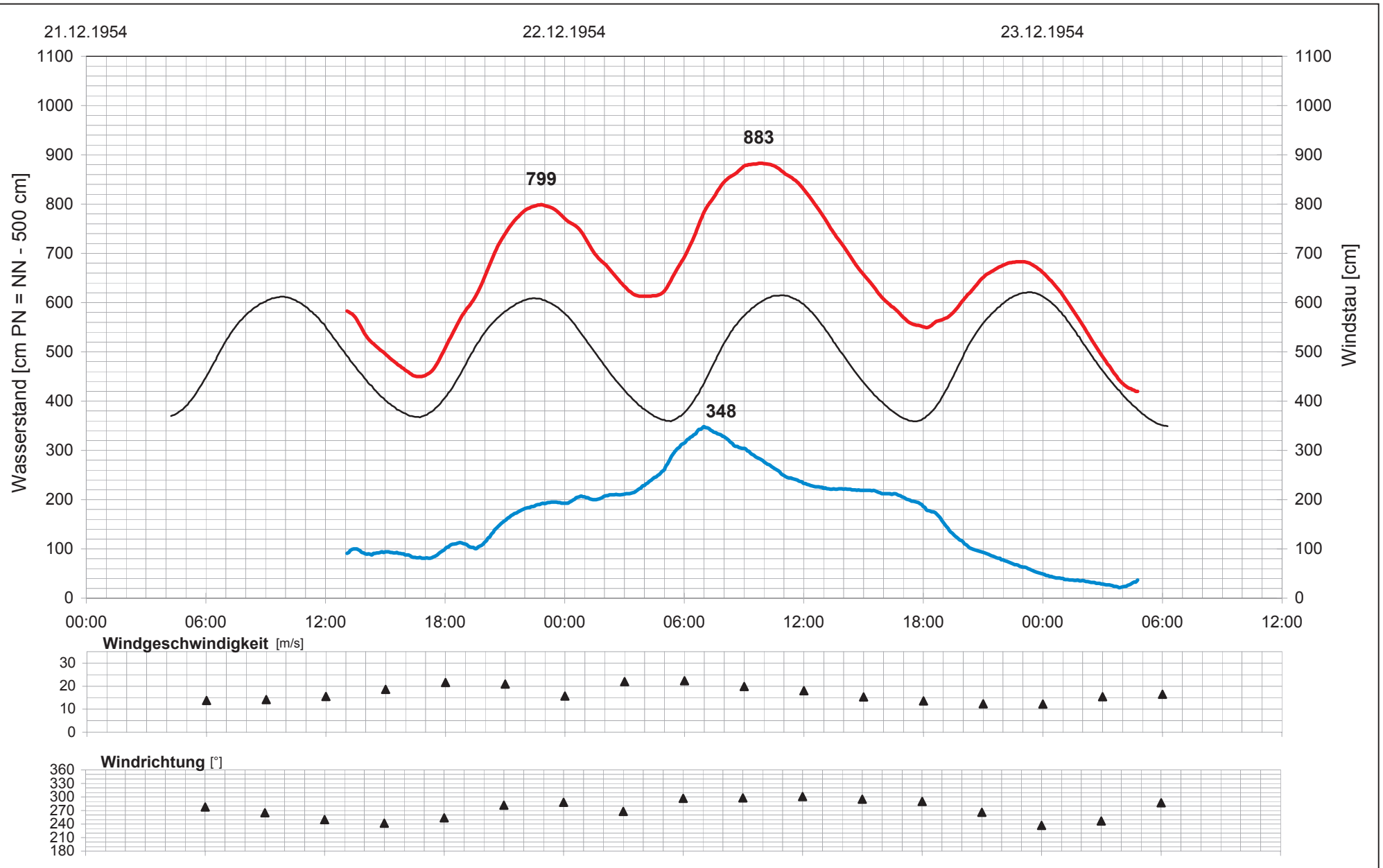
# Cuxhaven Sturmflut vom 16.01.1954



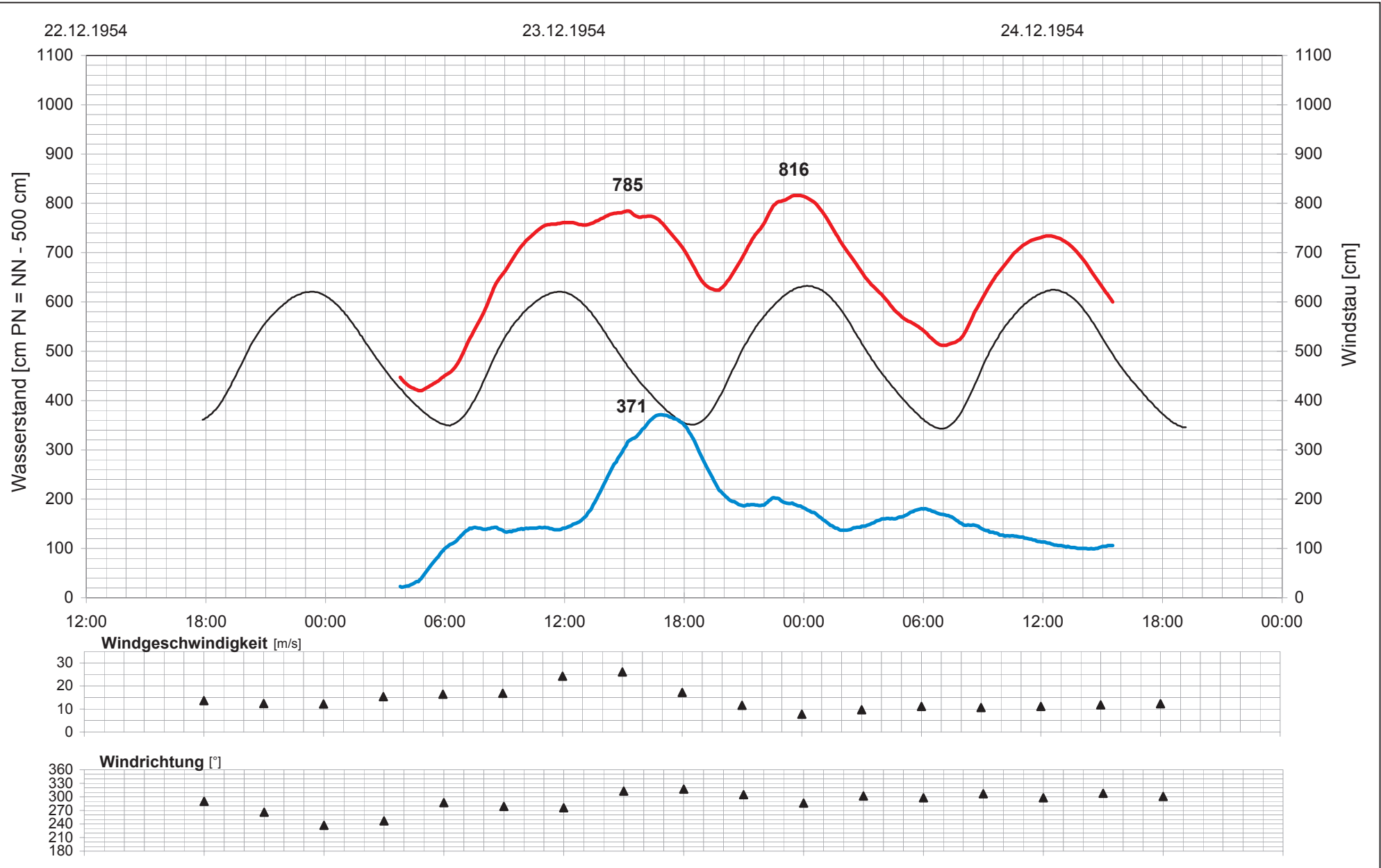
# Cuxhaven Sturmflut vom 05.12.1954



# Cuxhaven Sturmflut vom 21.-22.12.1954

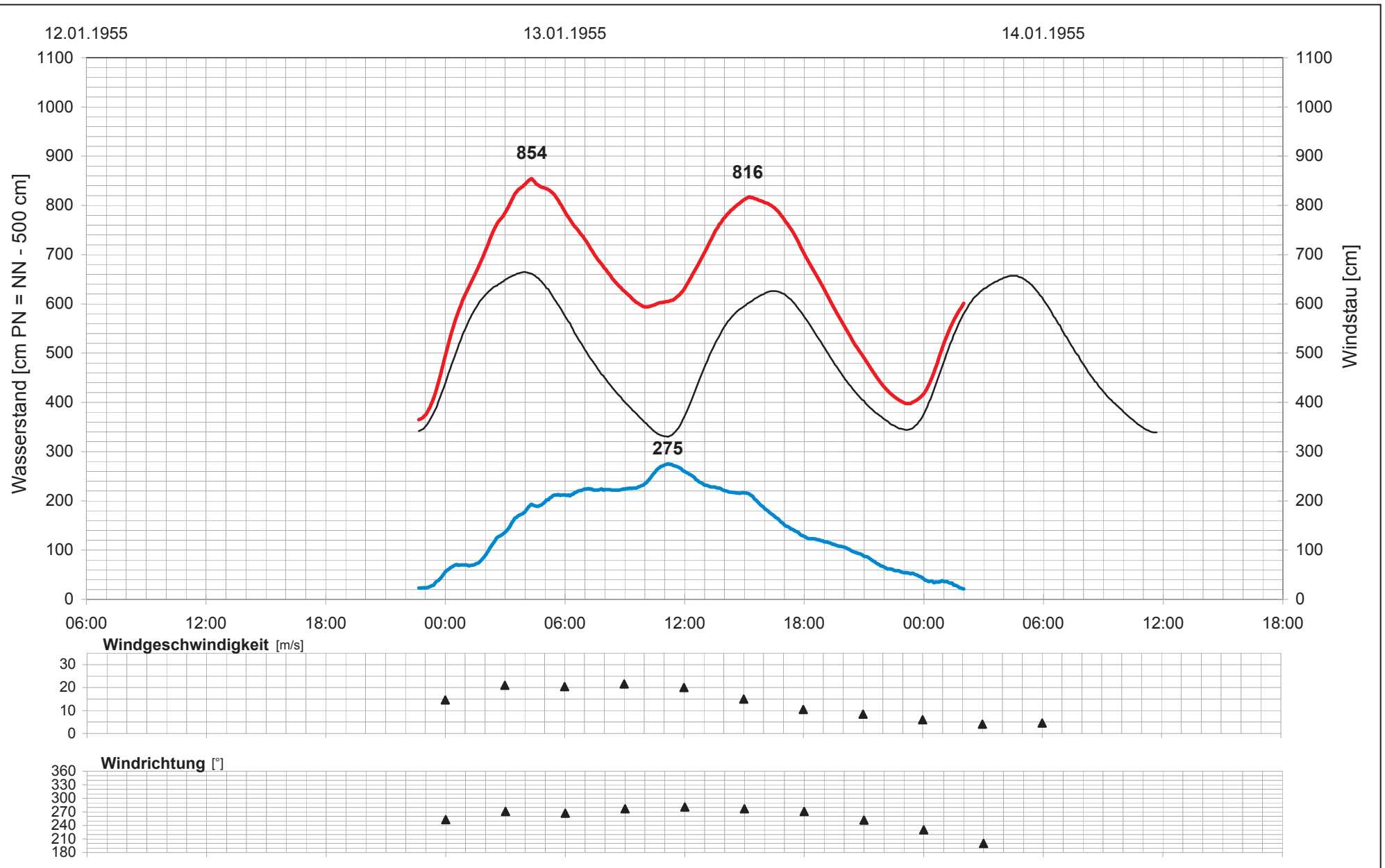


# Cuxhaven Sturmflut vom 23.12.1954

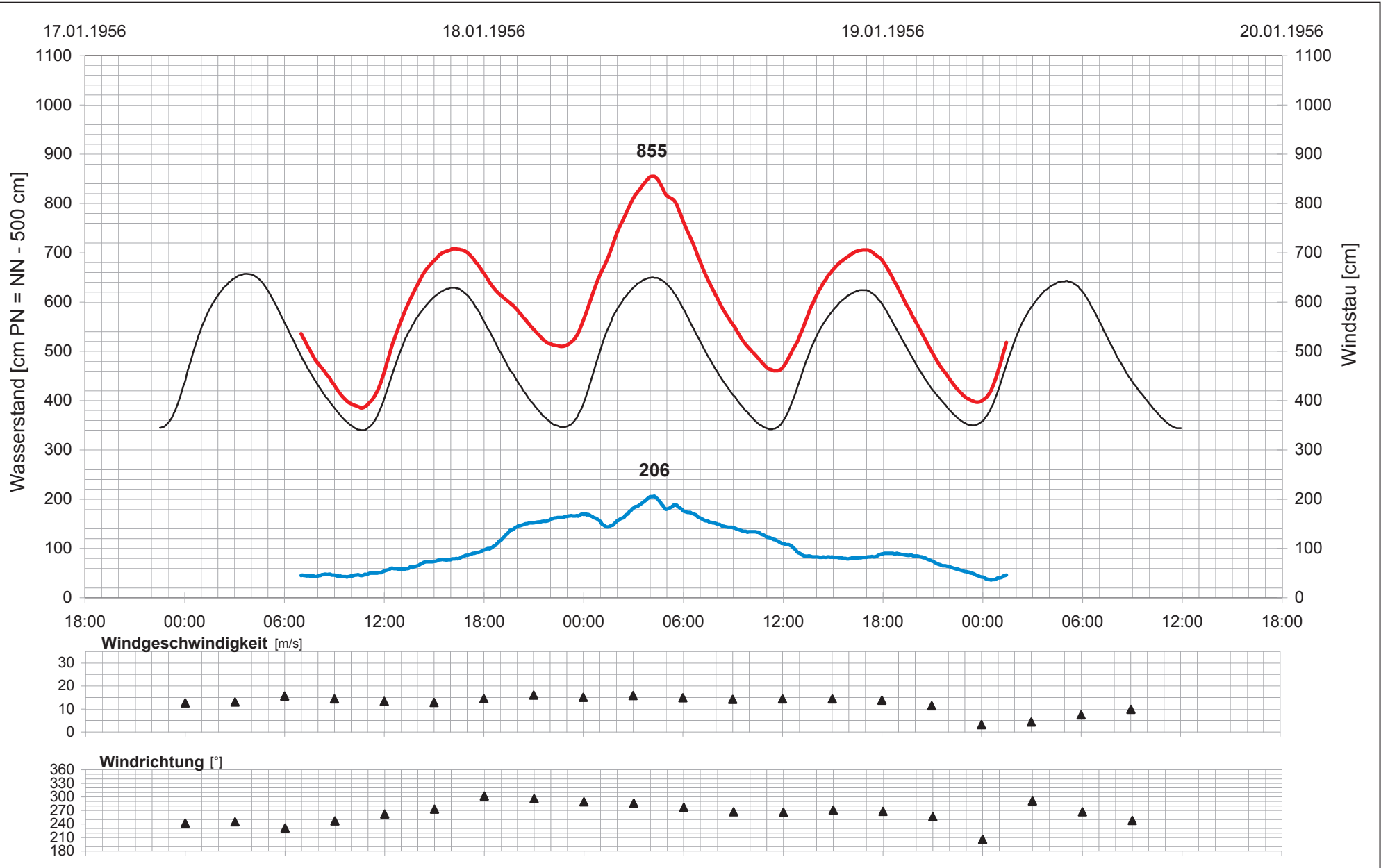




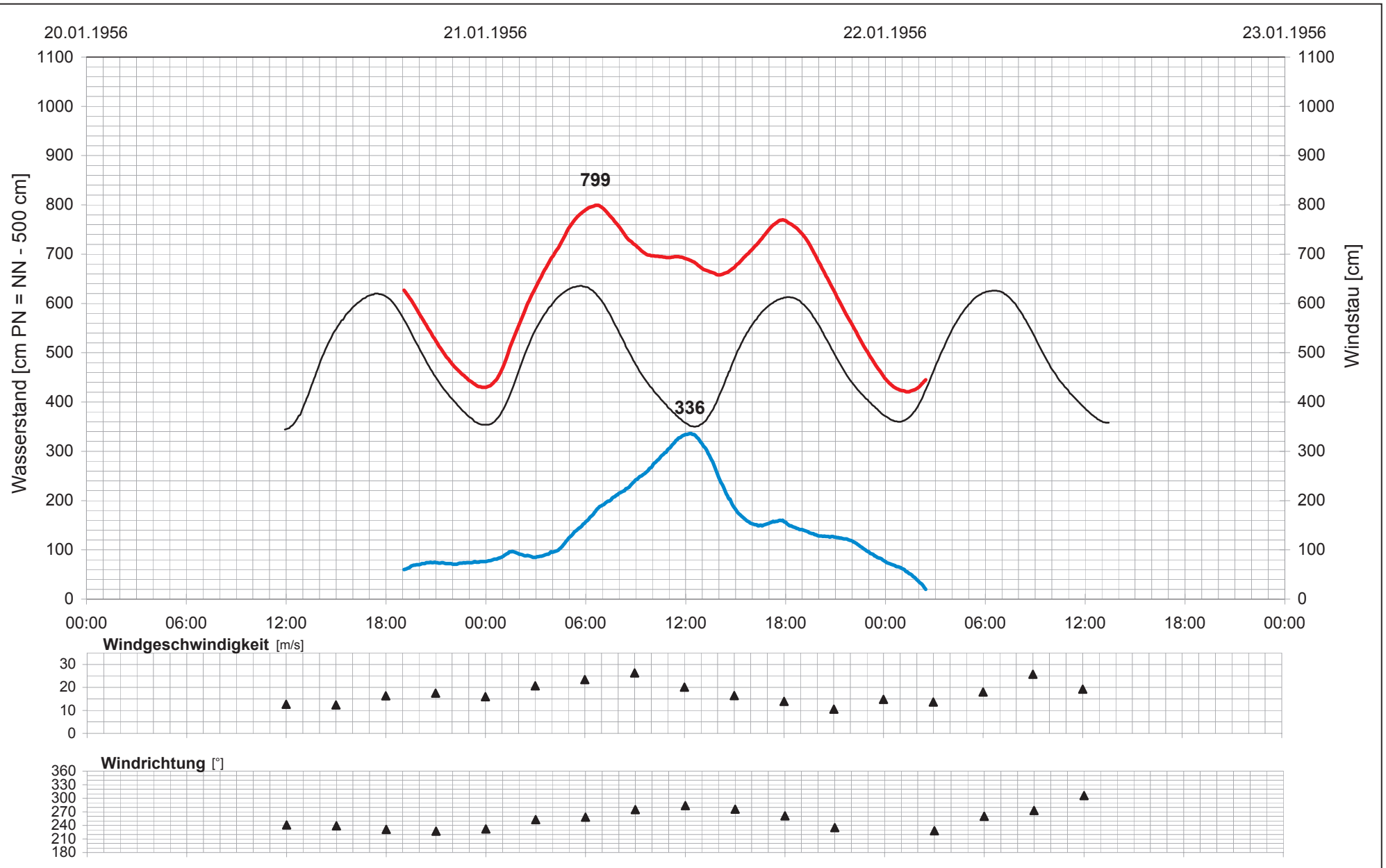
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.01.1955



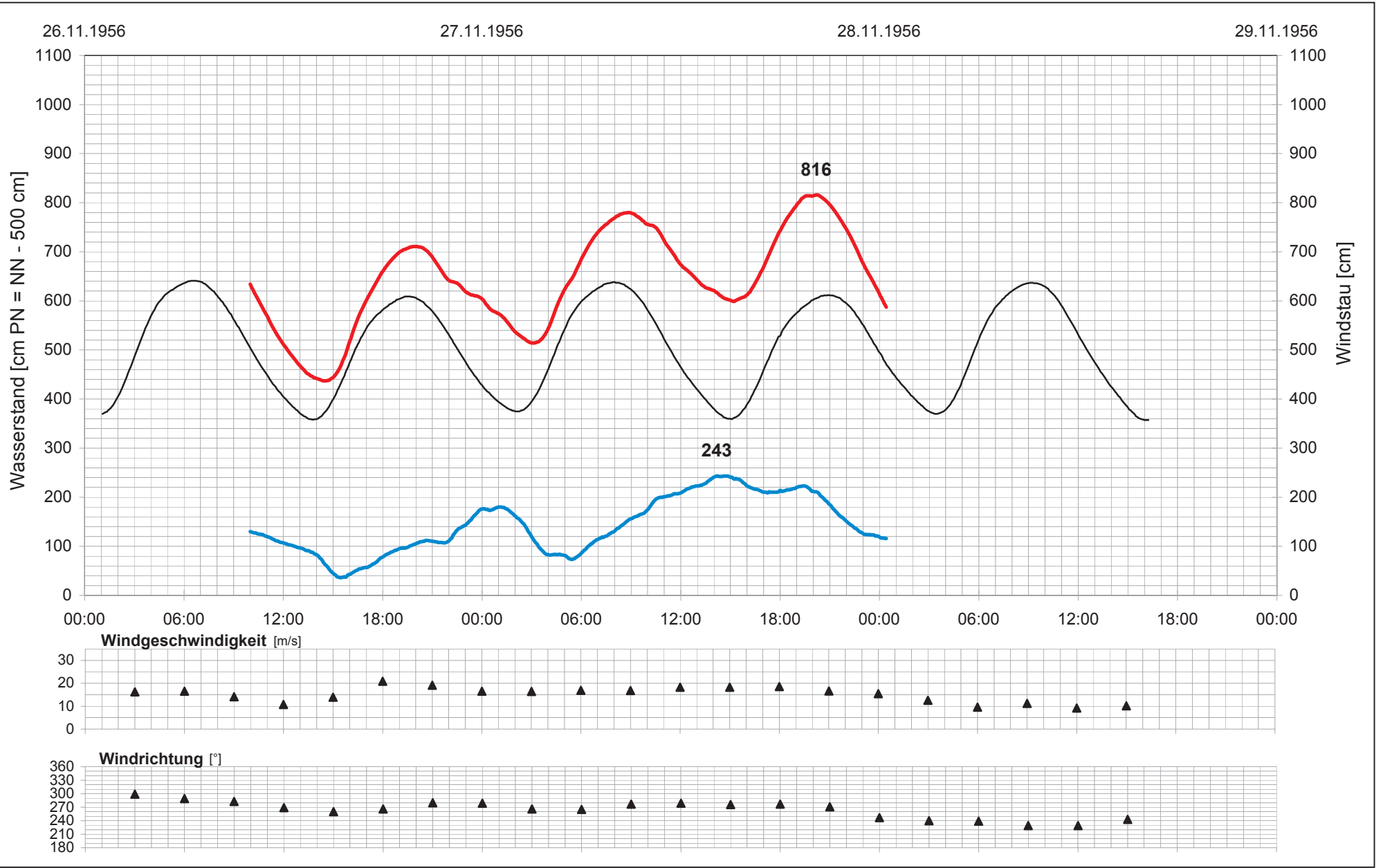
# Cuxhaven Sturmflut vom 19.01.1956



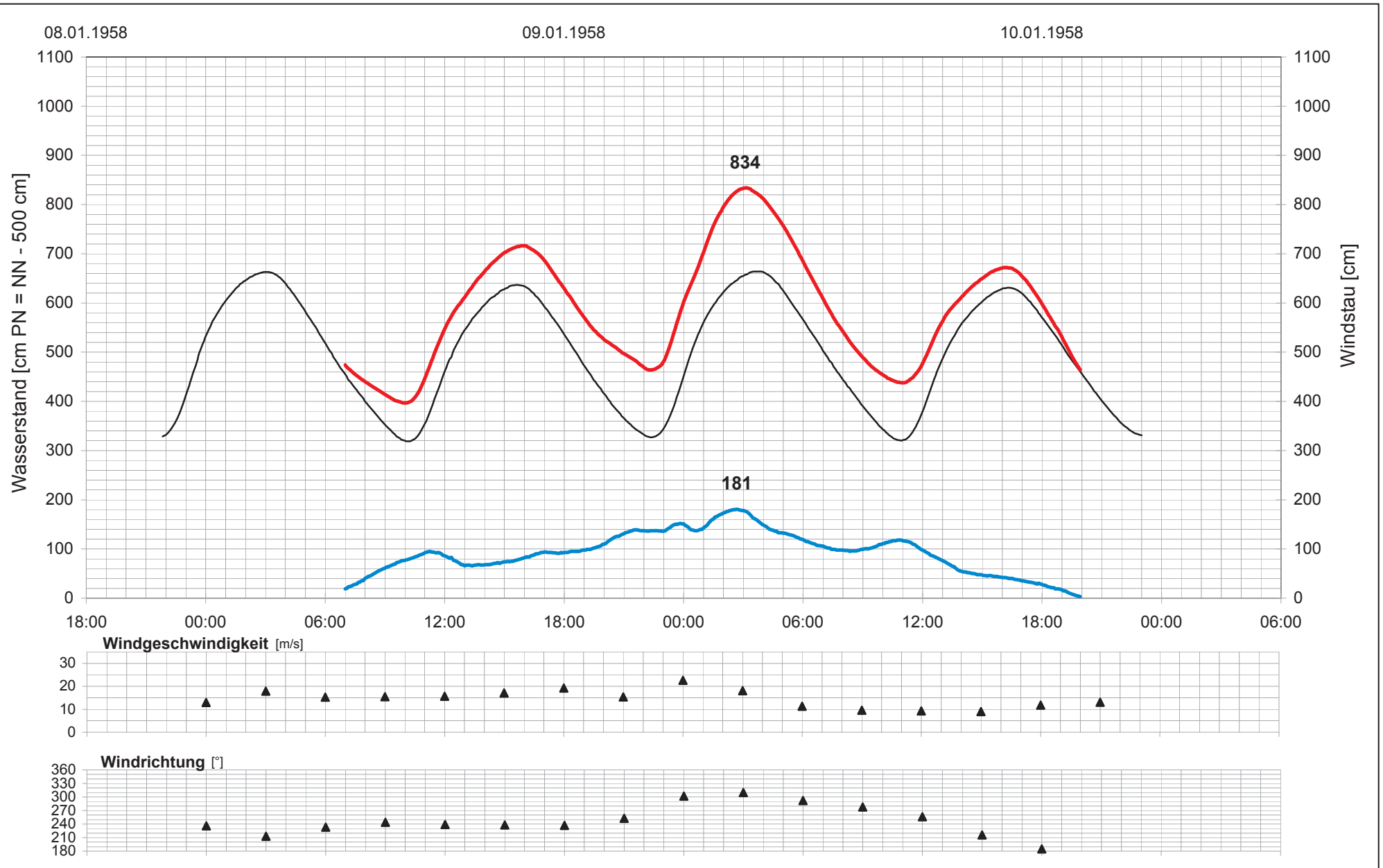
# Cuxhaven Sturmflut vom 21.01.1956



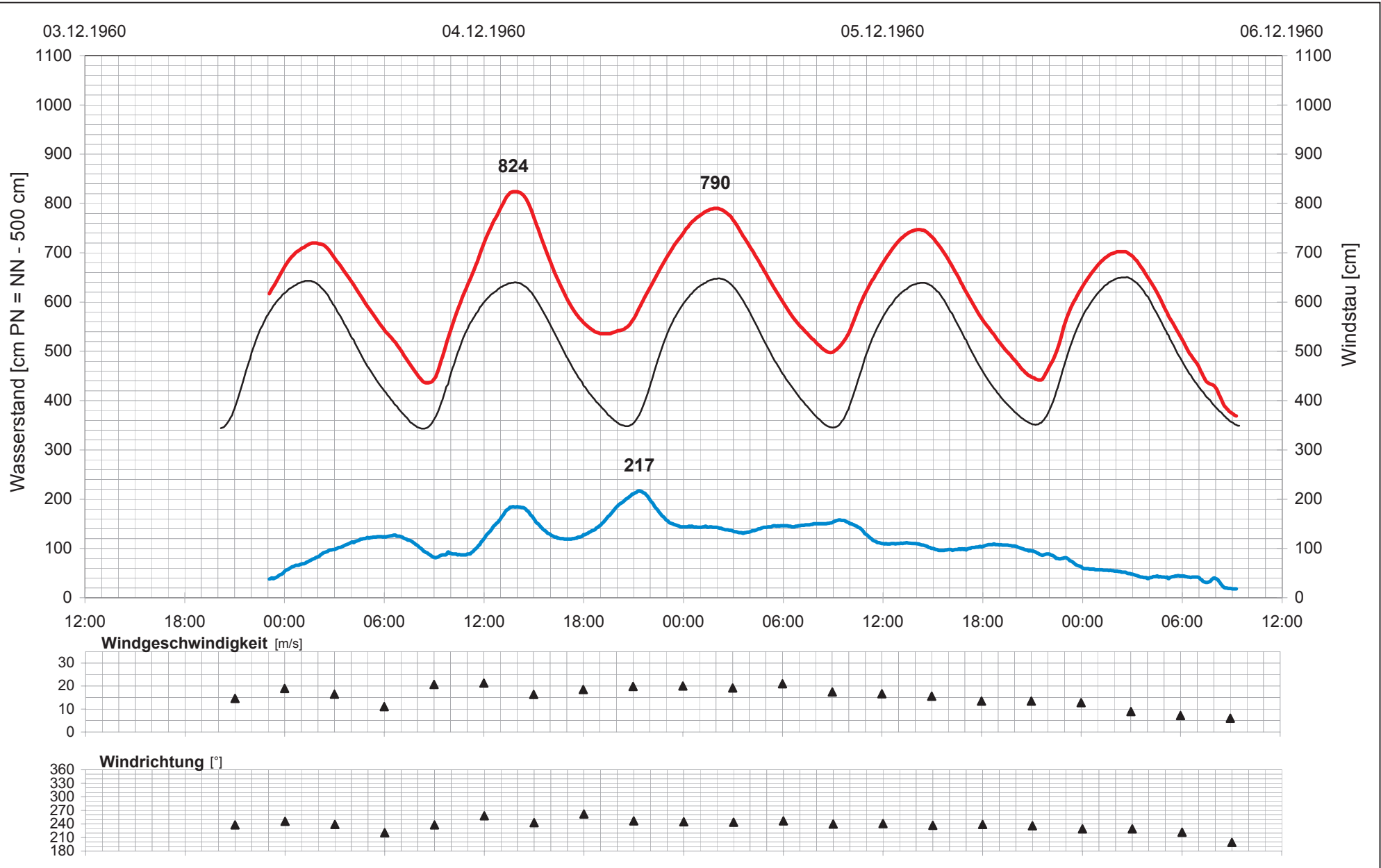
# Cuxhaven Sturmflut vom 27.11.1956



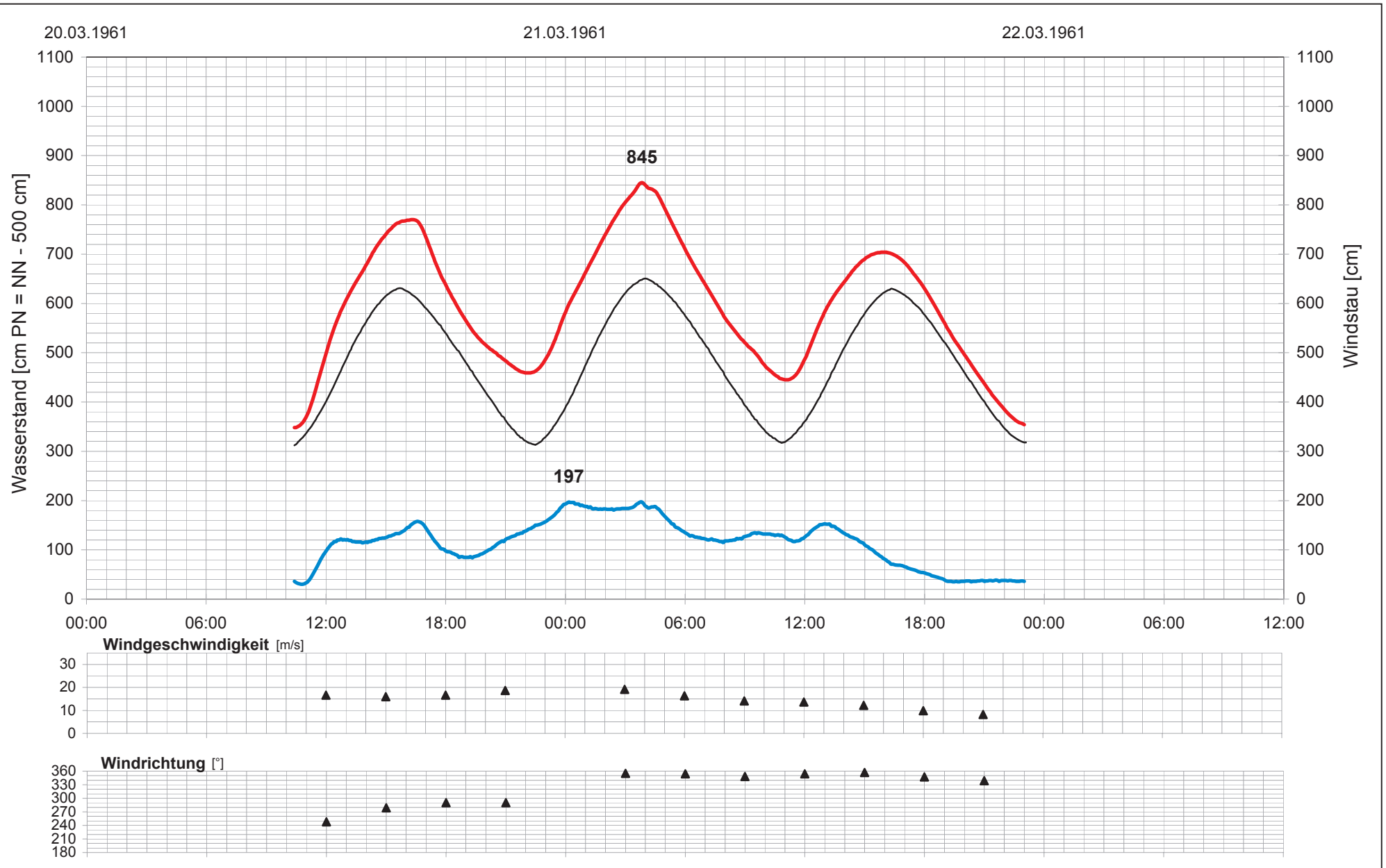
# Cuxhaven Sturmflut vom 10.01.1958



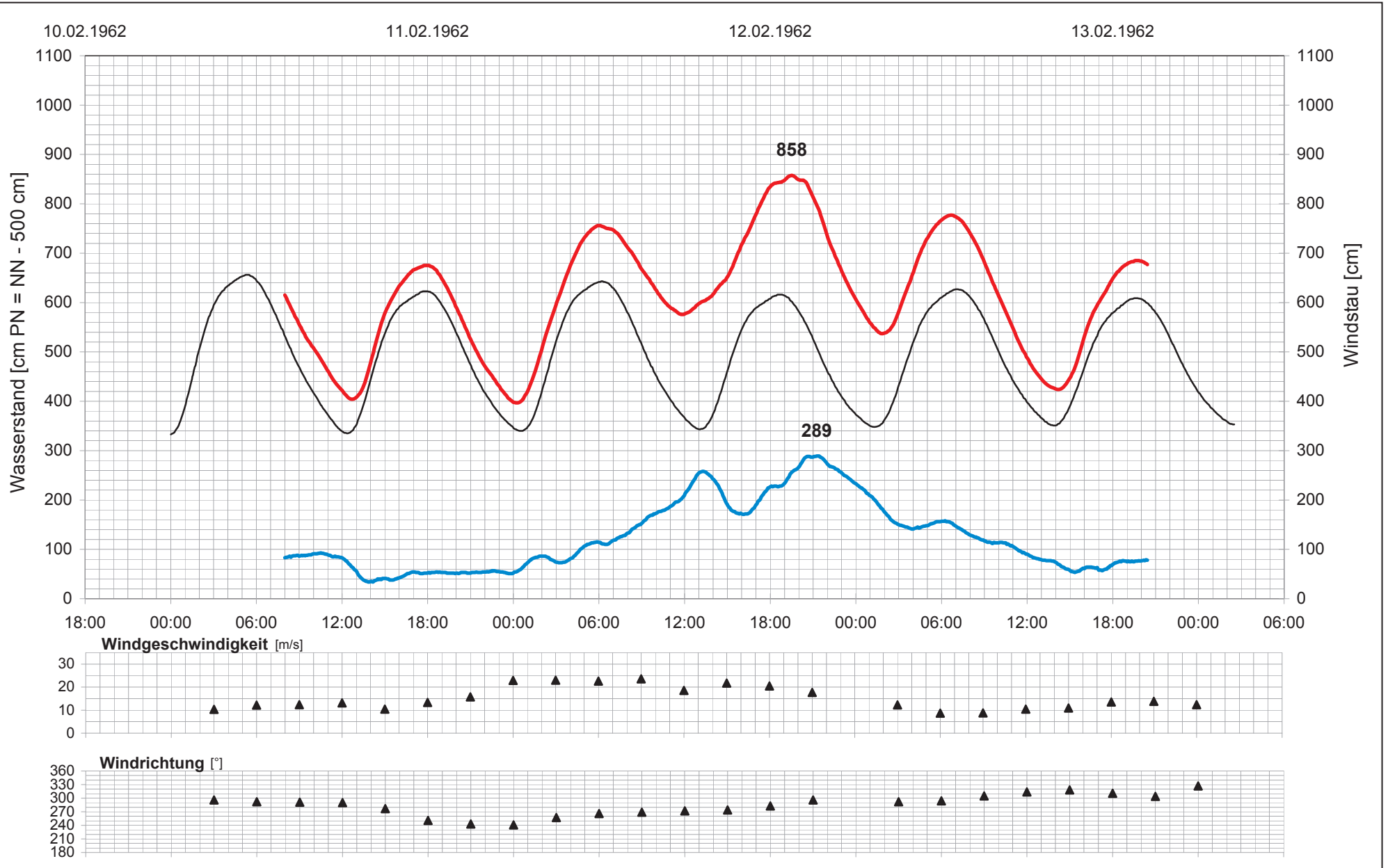
# Cuxhaven Sturmflut vom 05.12.1960



# Cuxhaven Sturmflut vom 21.03.1961

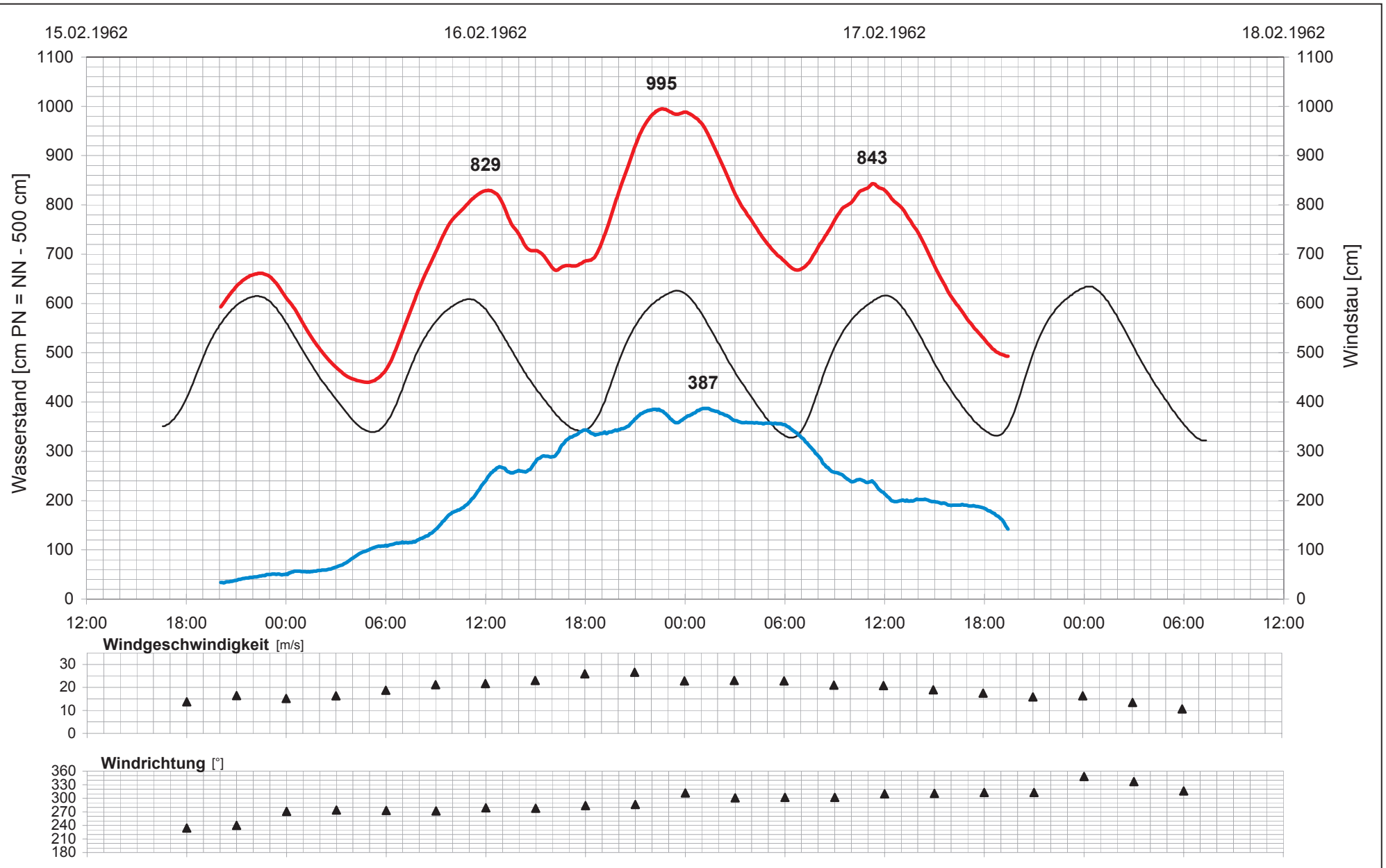


# Cuxhaven Sturmflut vom 12.02.1962

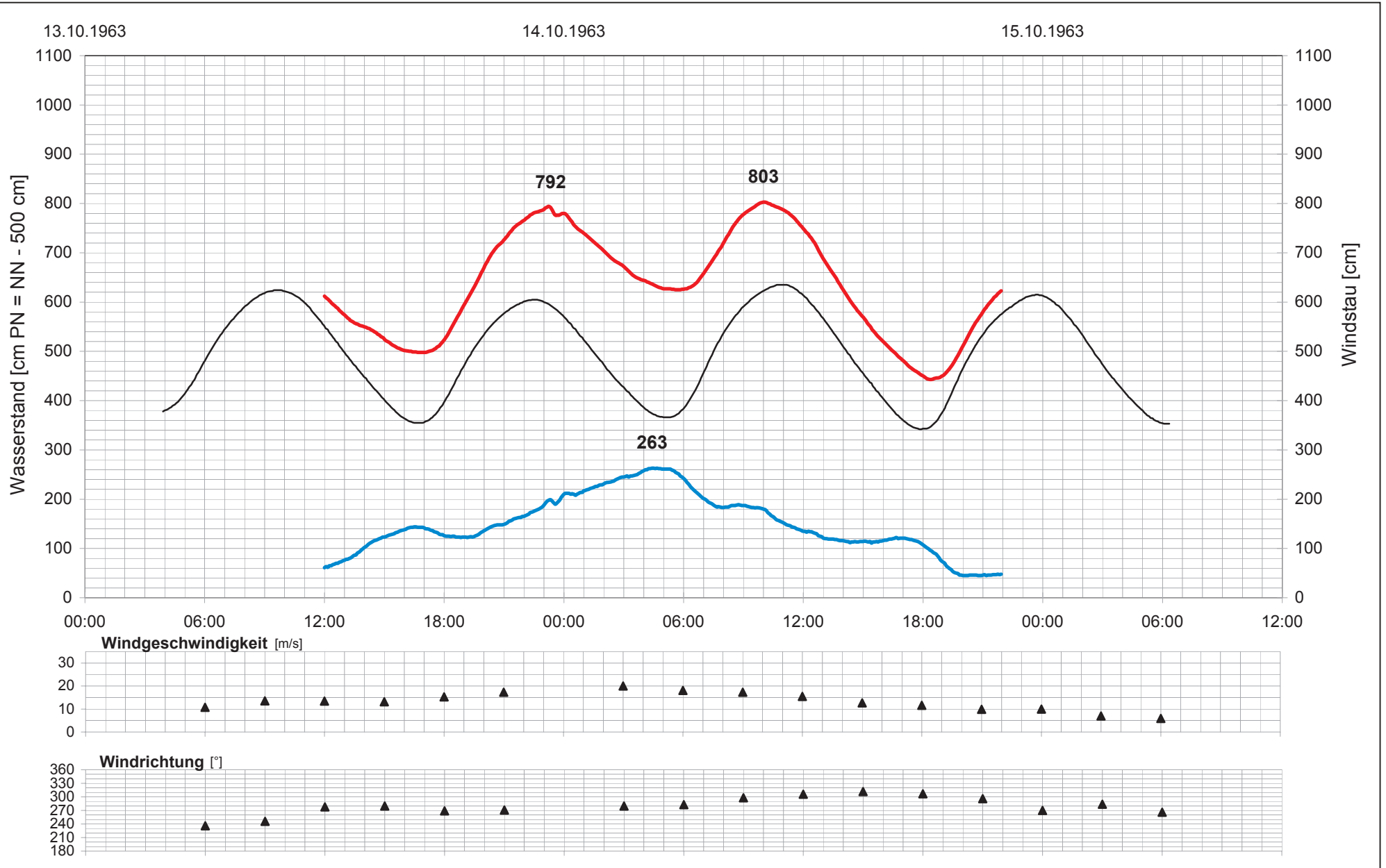




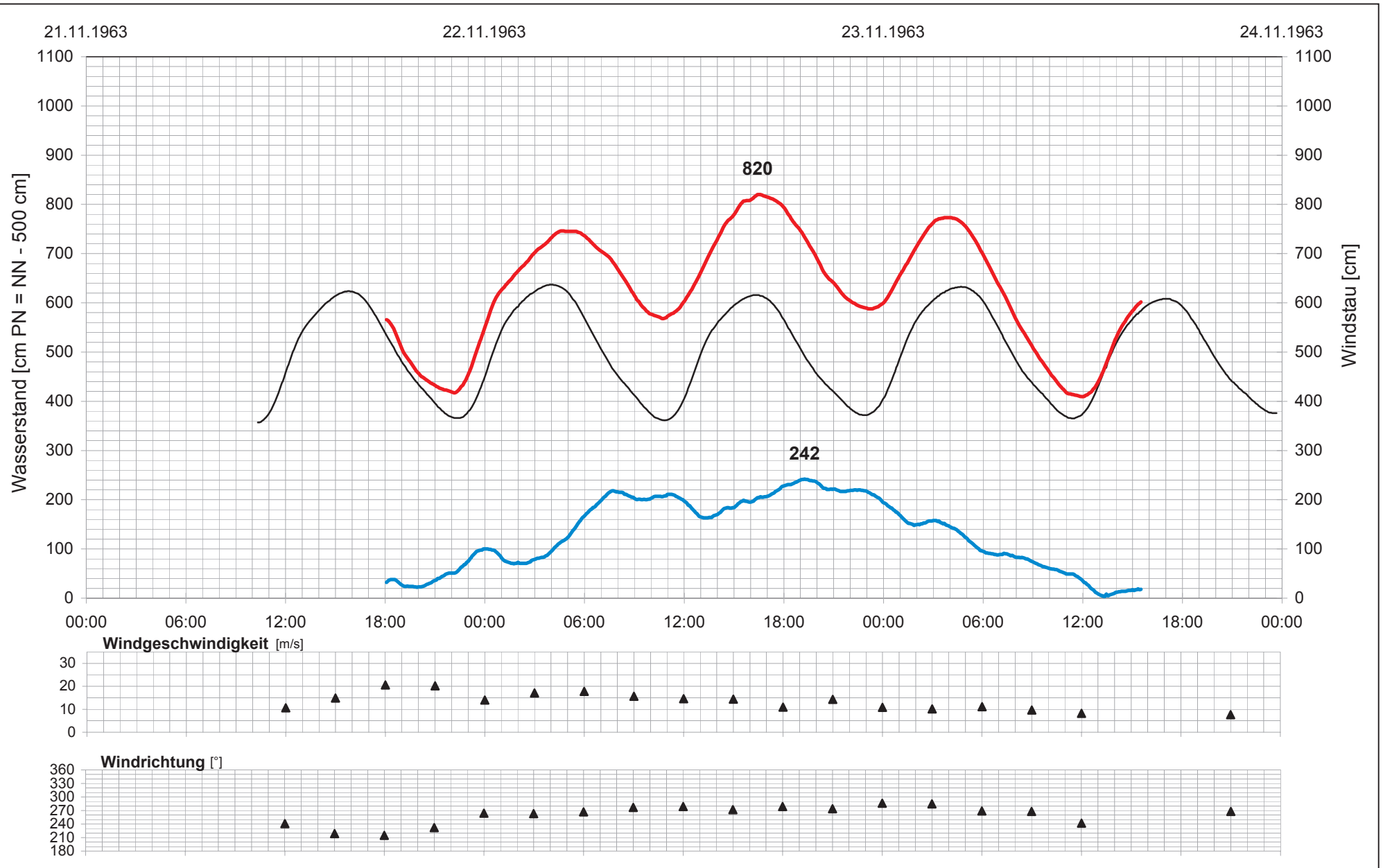
# Cuxhaven Sturmflut vom 16.-17.02.1962



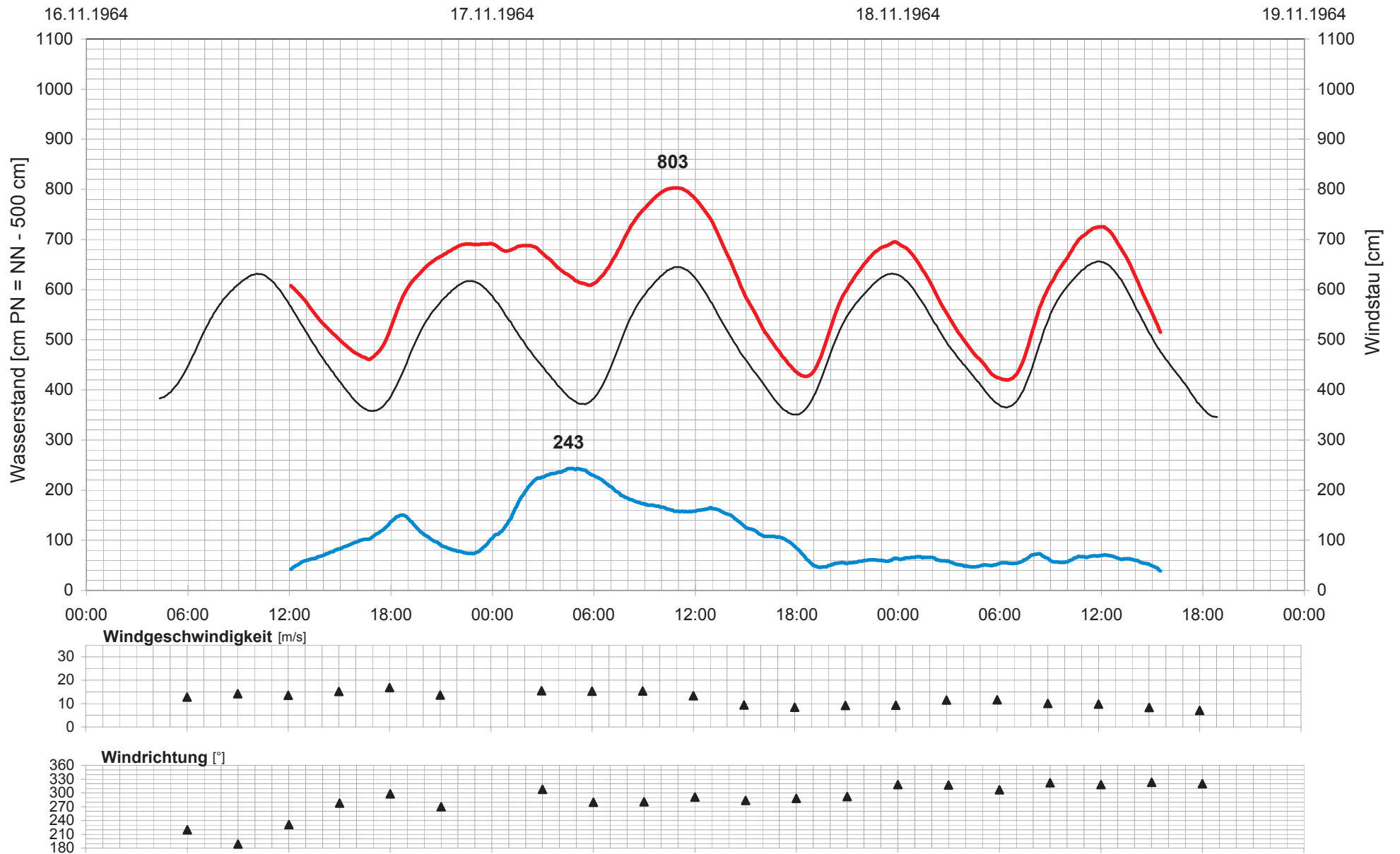
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.-14.10.1963



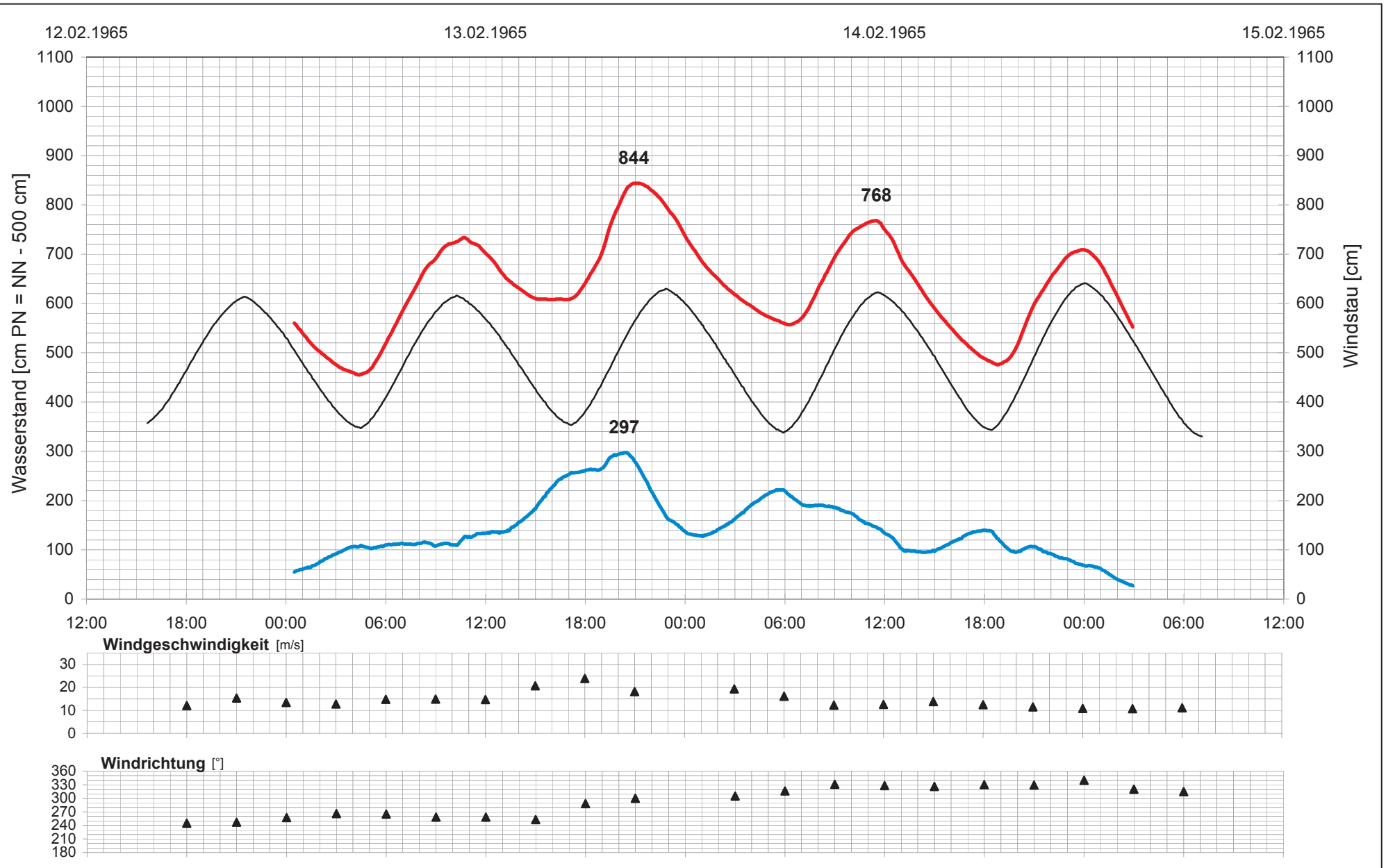
# Cuxhaven Sturmflut vom 22.11.1963



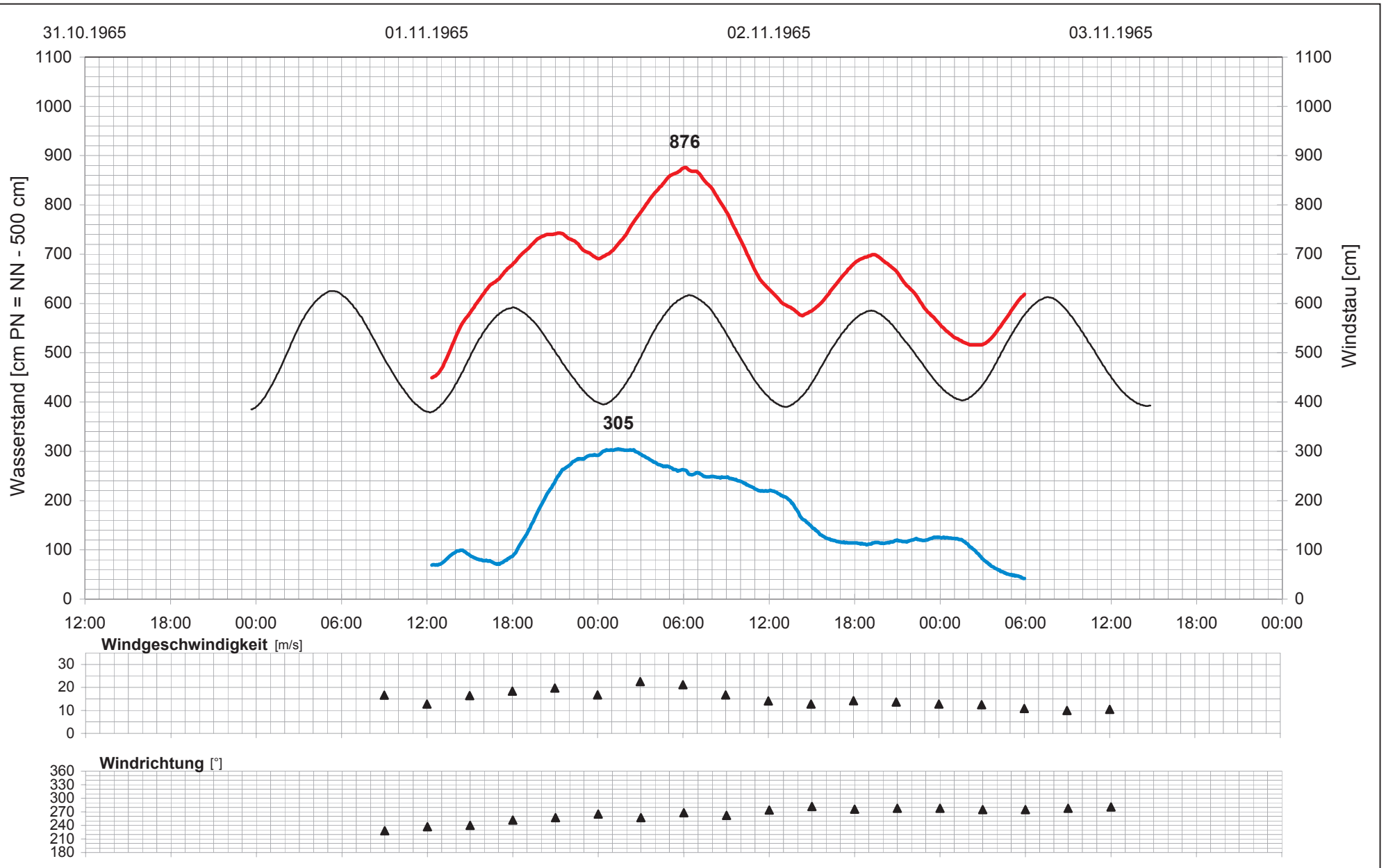
# Cuxhaven Sturmflut vom 17.11.1964



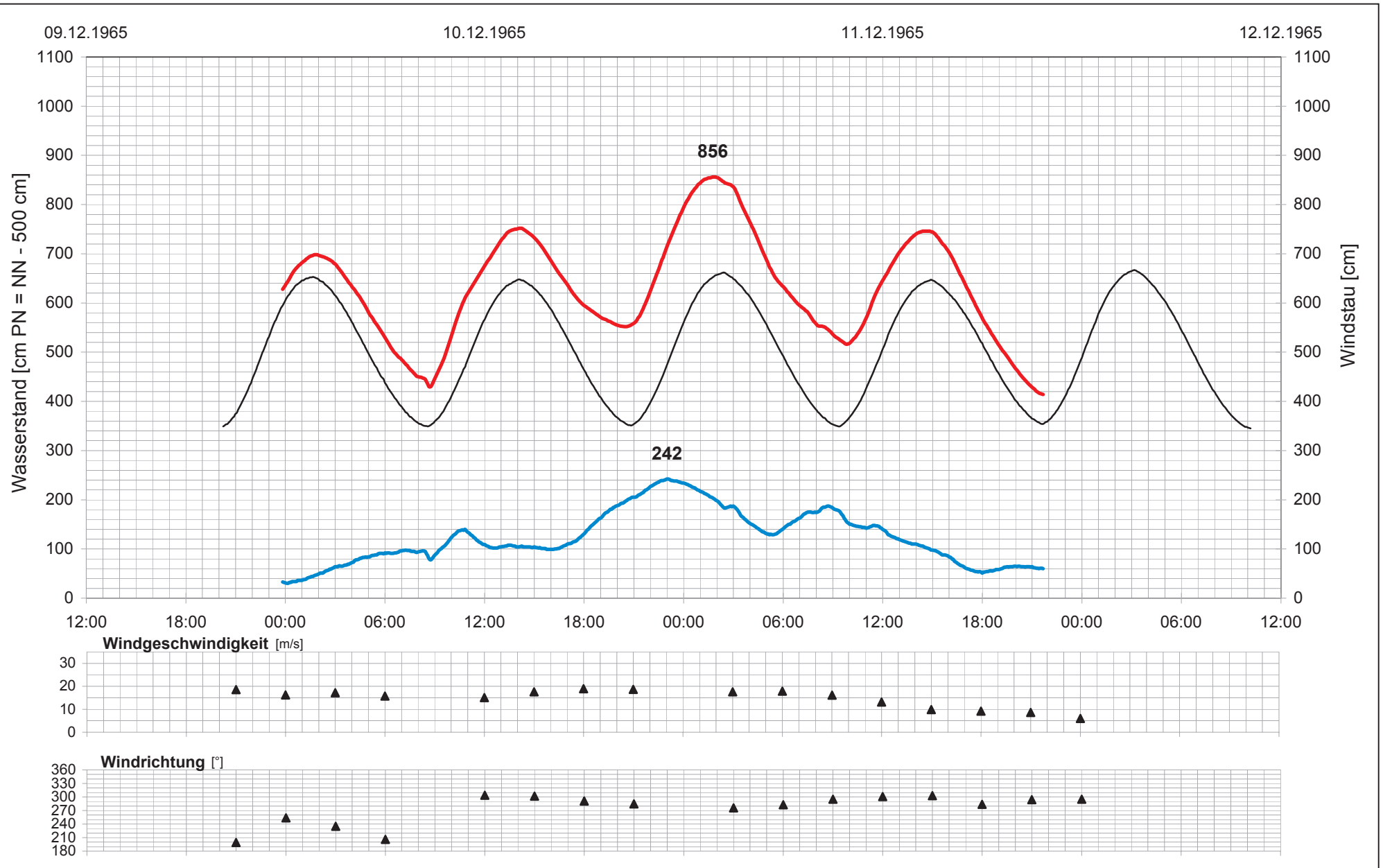
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.-14.02.1965



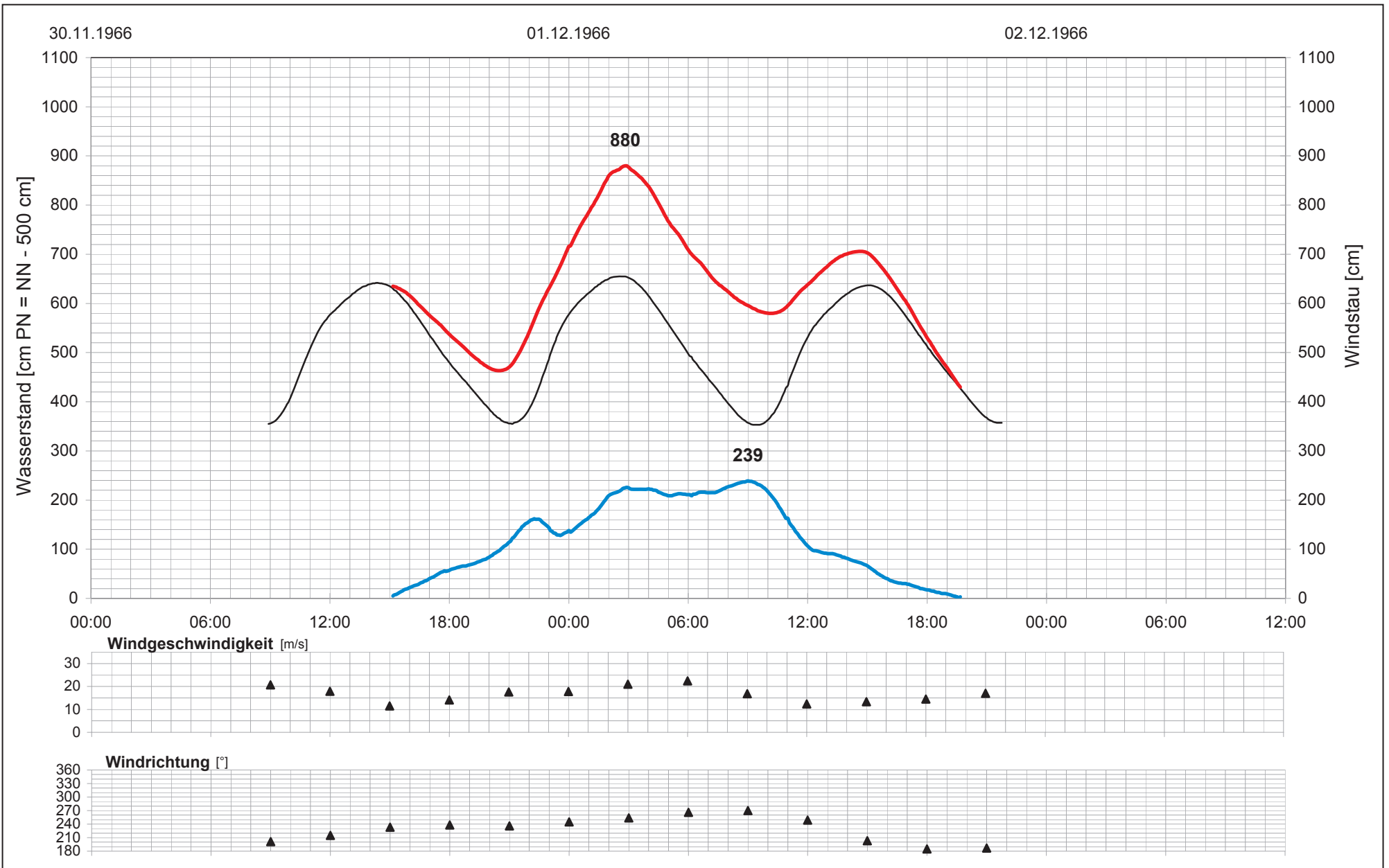
# Cuxhaven Sturmflut vom 02.11.1965



# Cuxhaven Sturmflut vom 11.12.1965

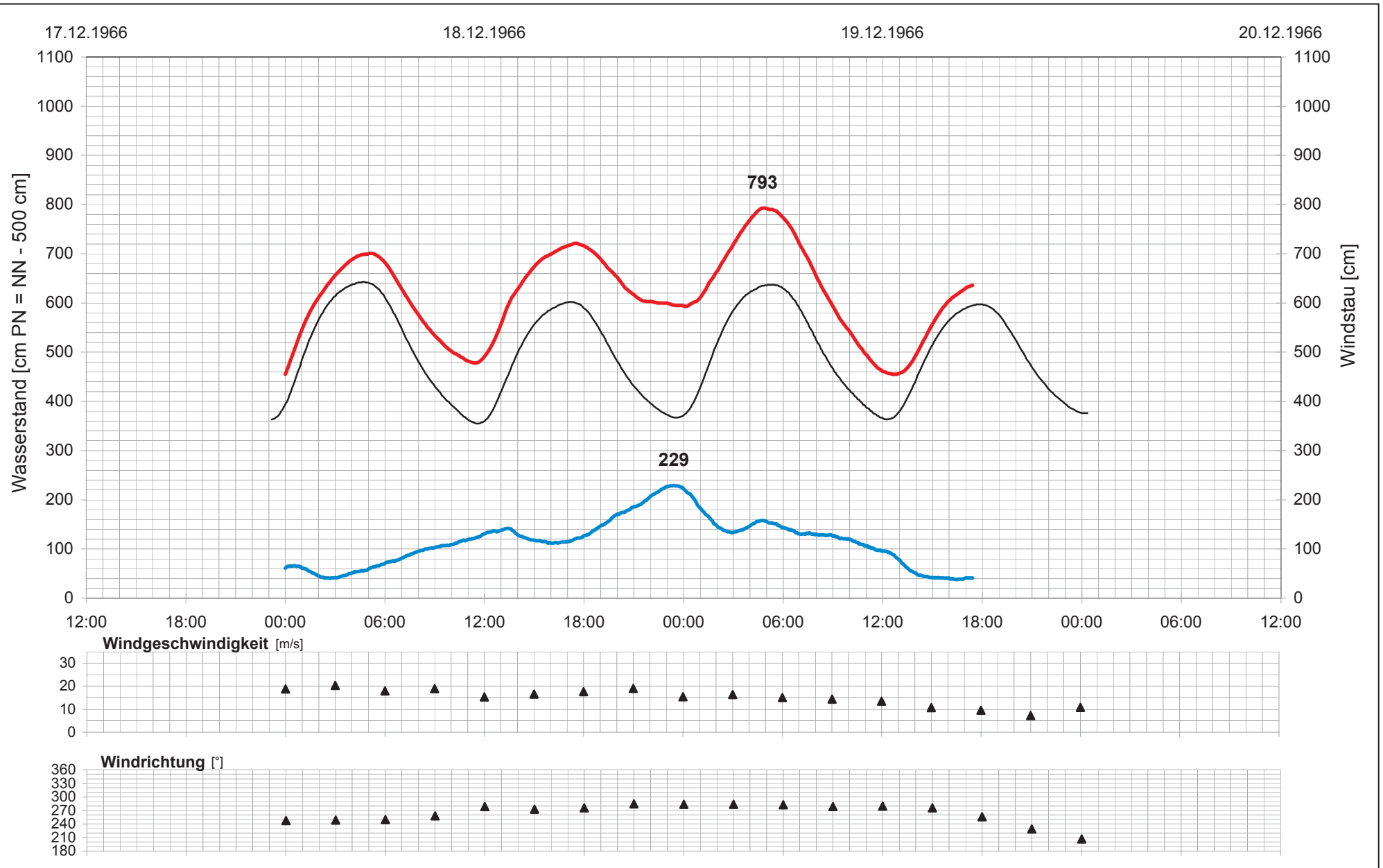


# Cuxhaven Sturmflut vom 01.12.1966

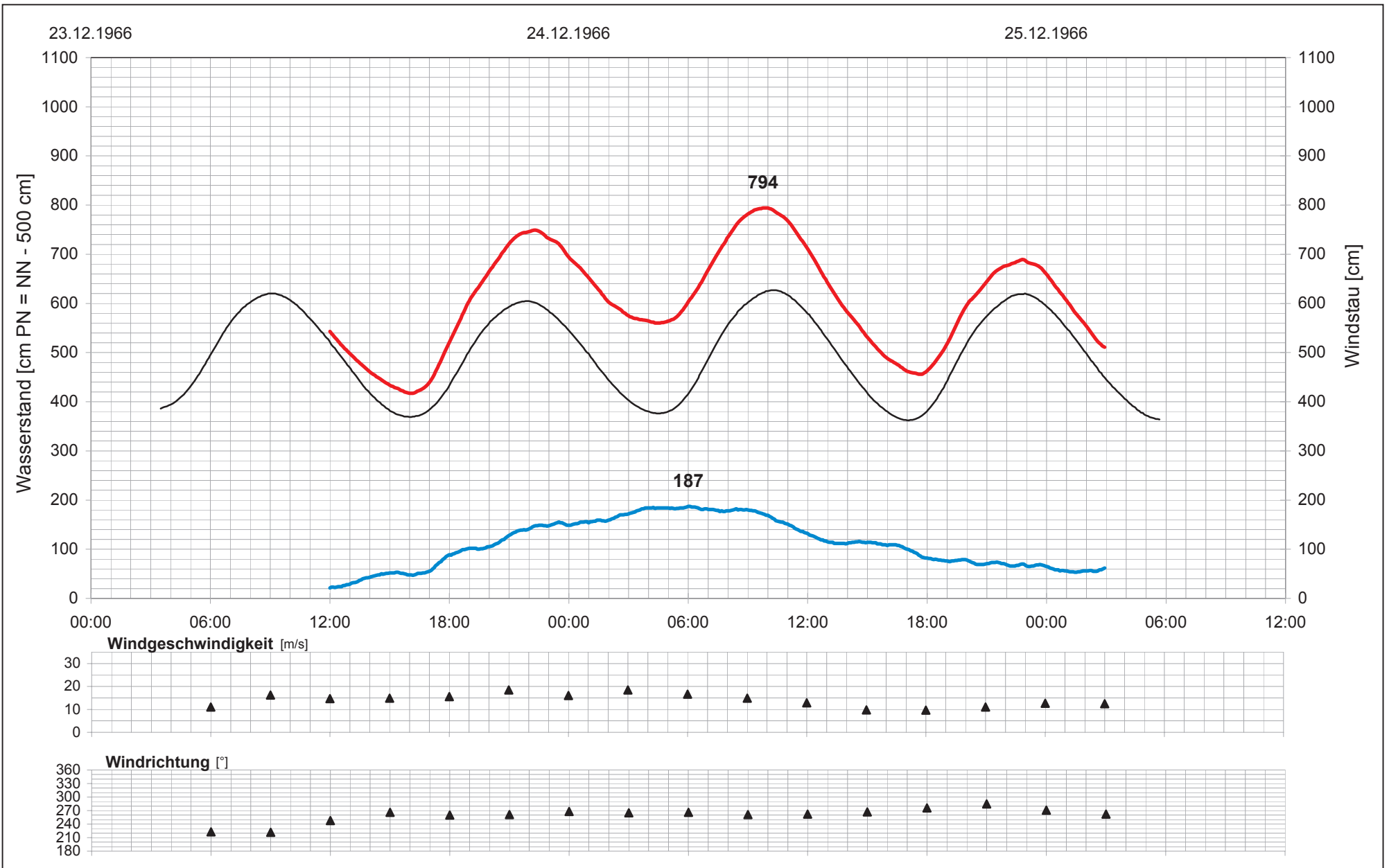




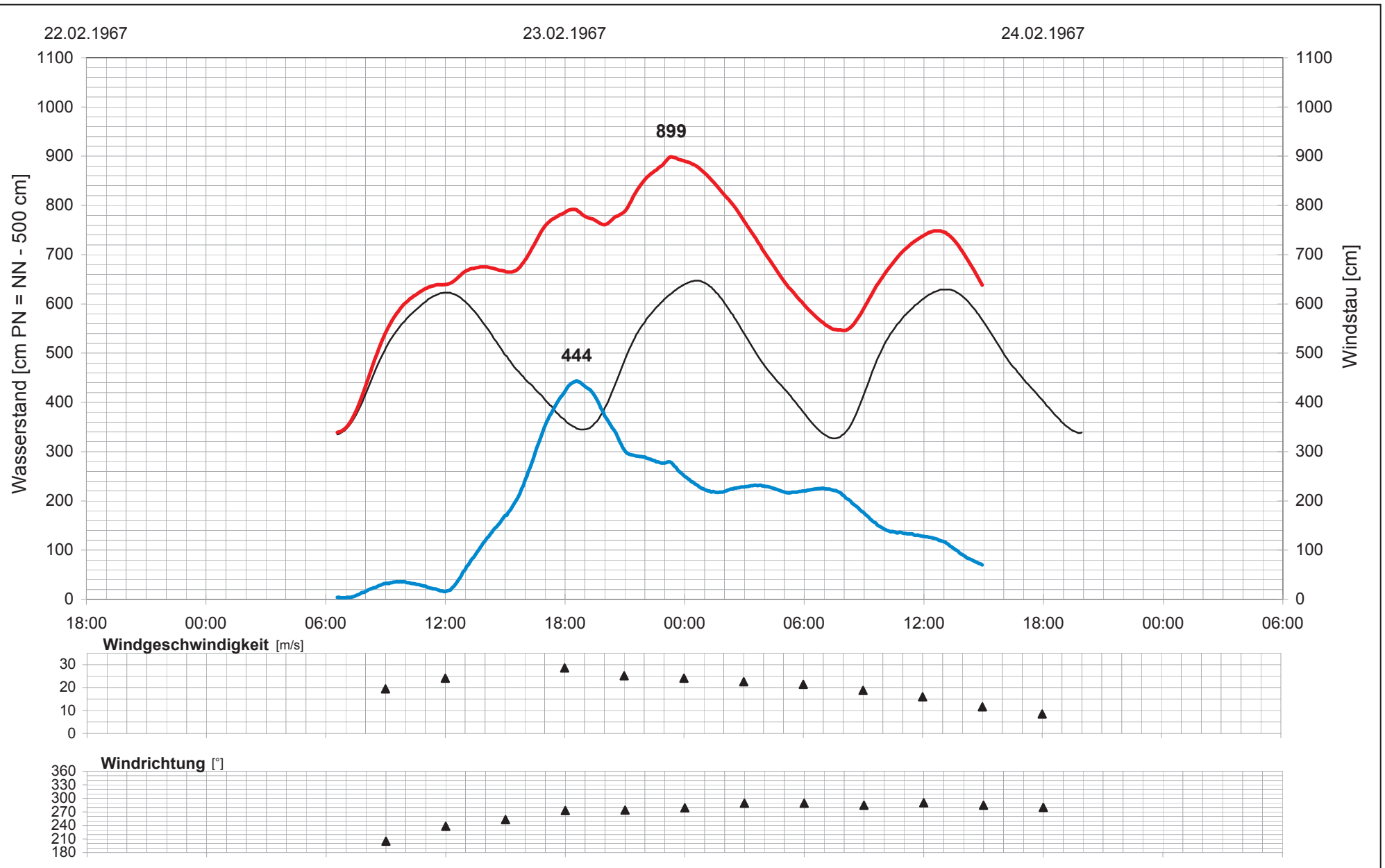
# Cuxhaven Sturmflut vom 19.12.1966



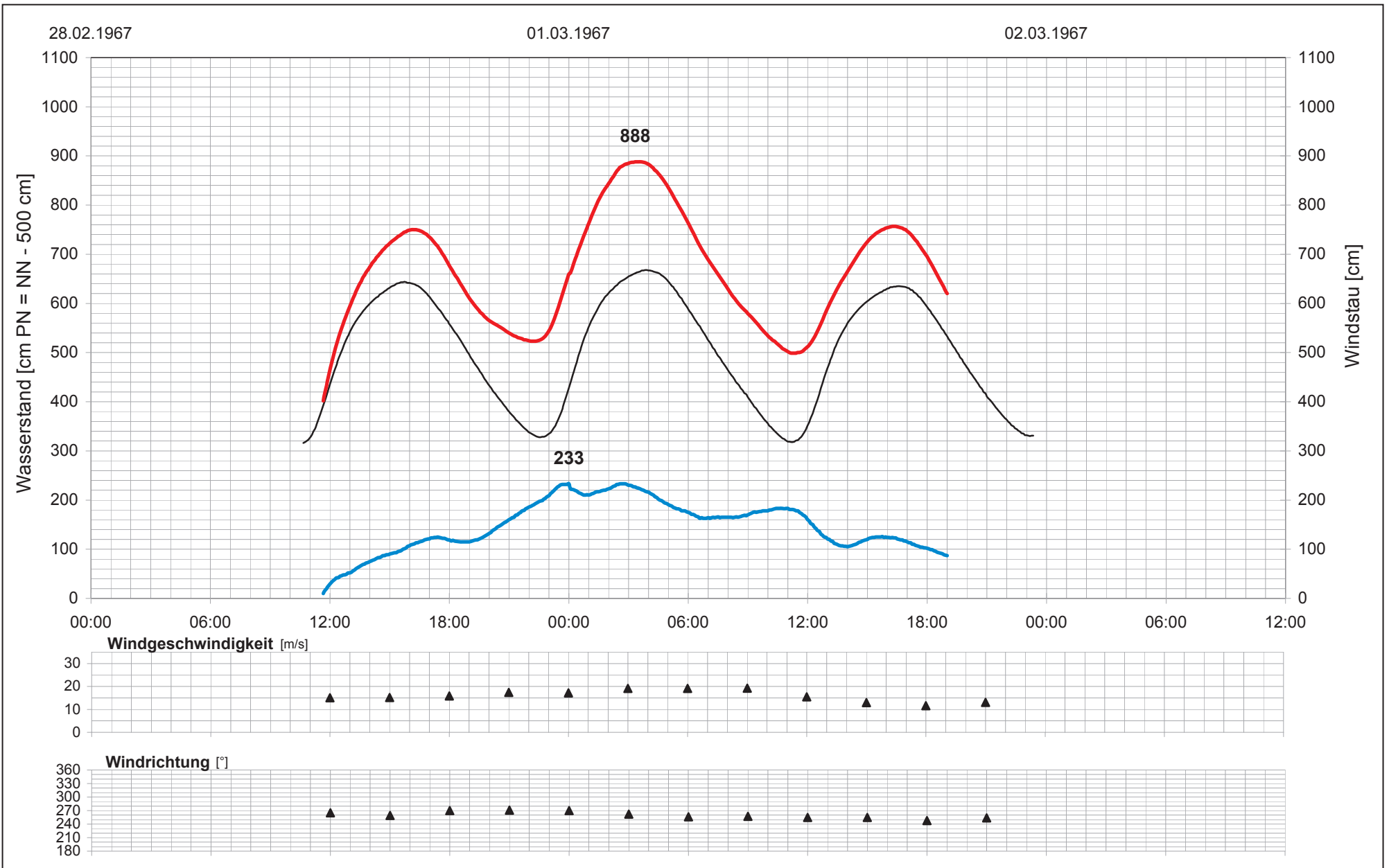
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.12.1966



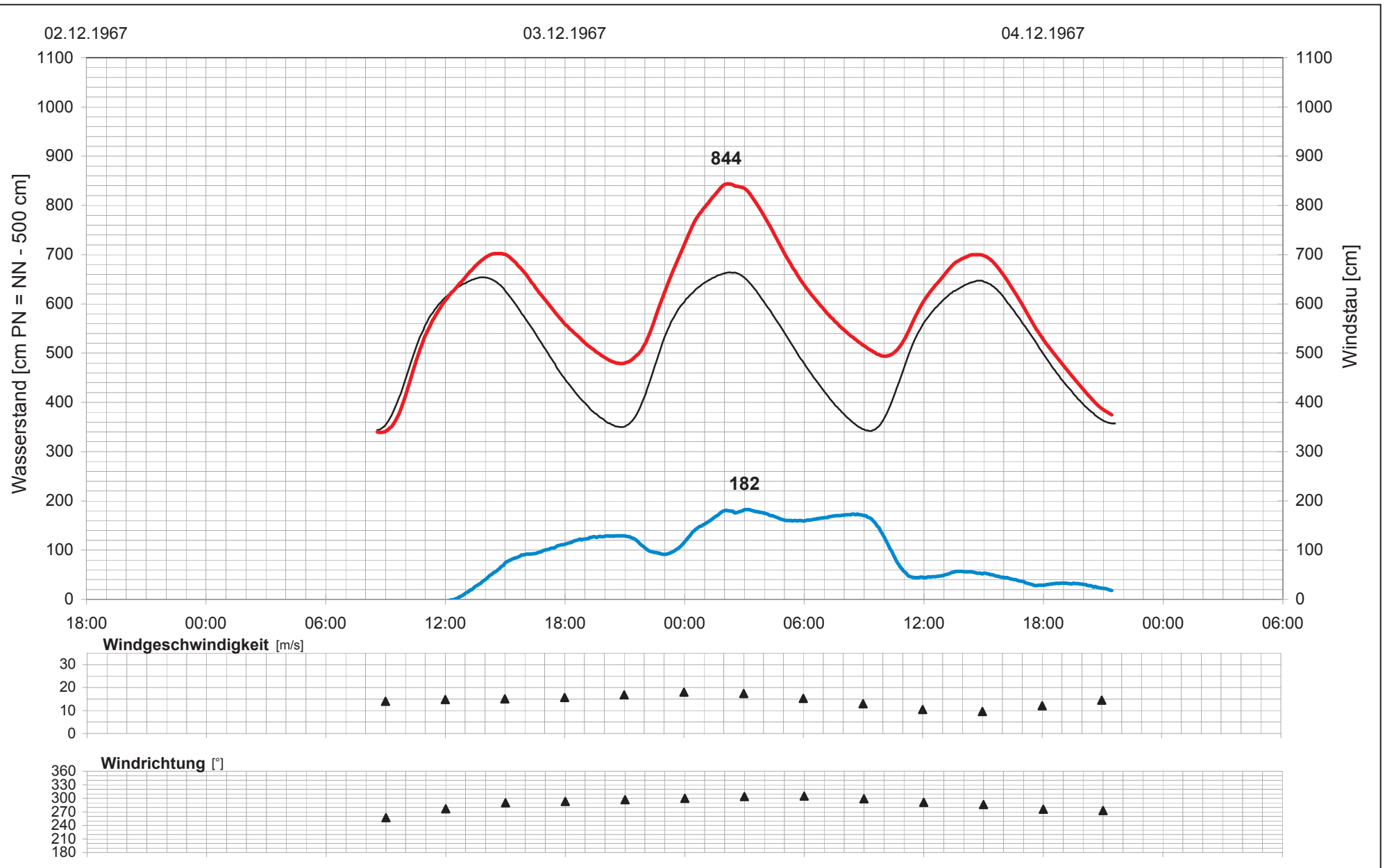
# Cuxhaven Sturmflut vom 23.02.1967



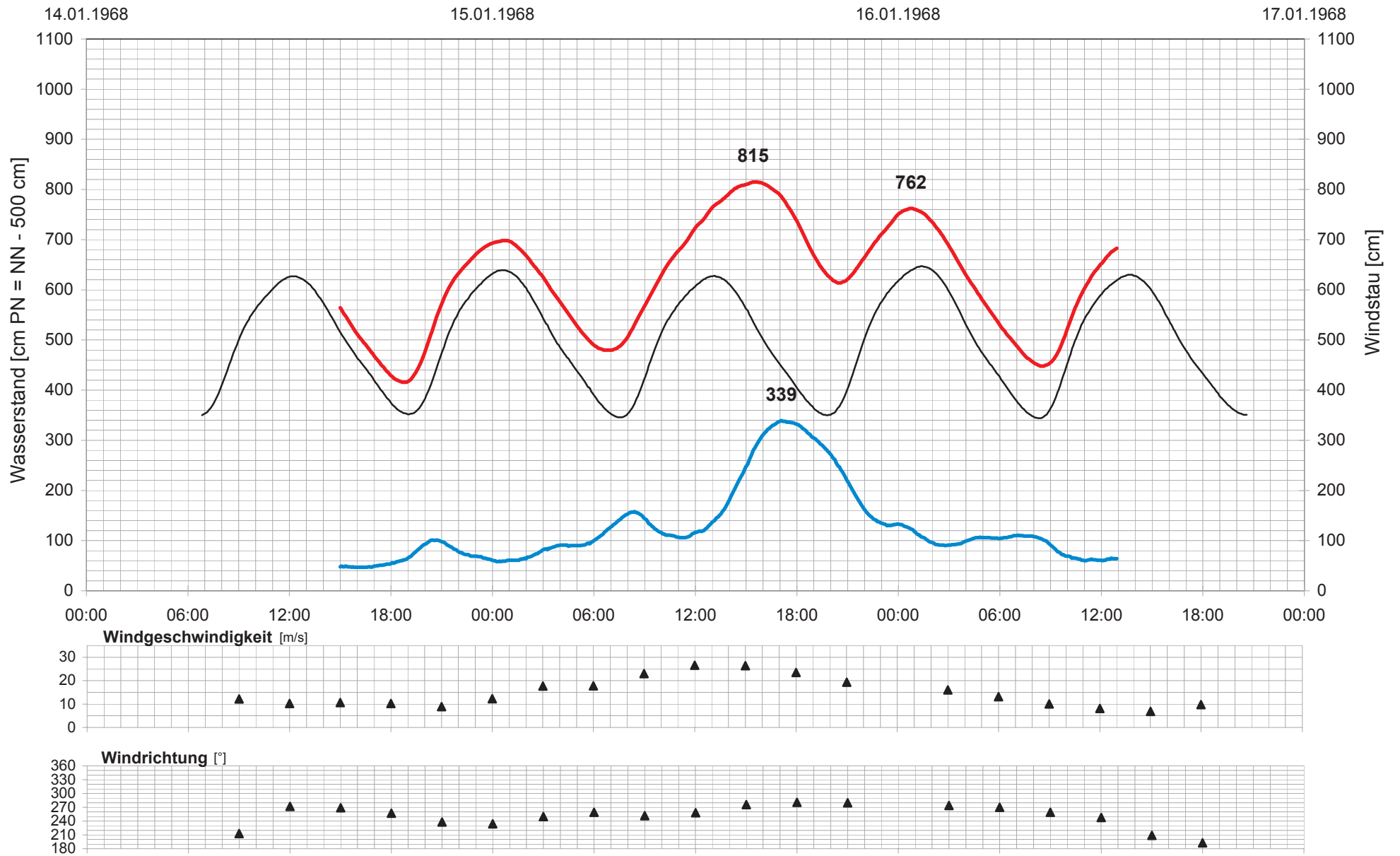
# Cuxhaven Sturmflut vom 01.03.1967



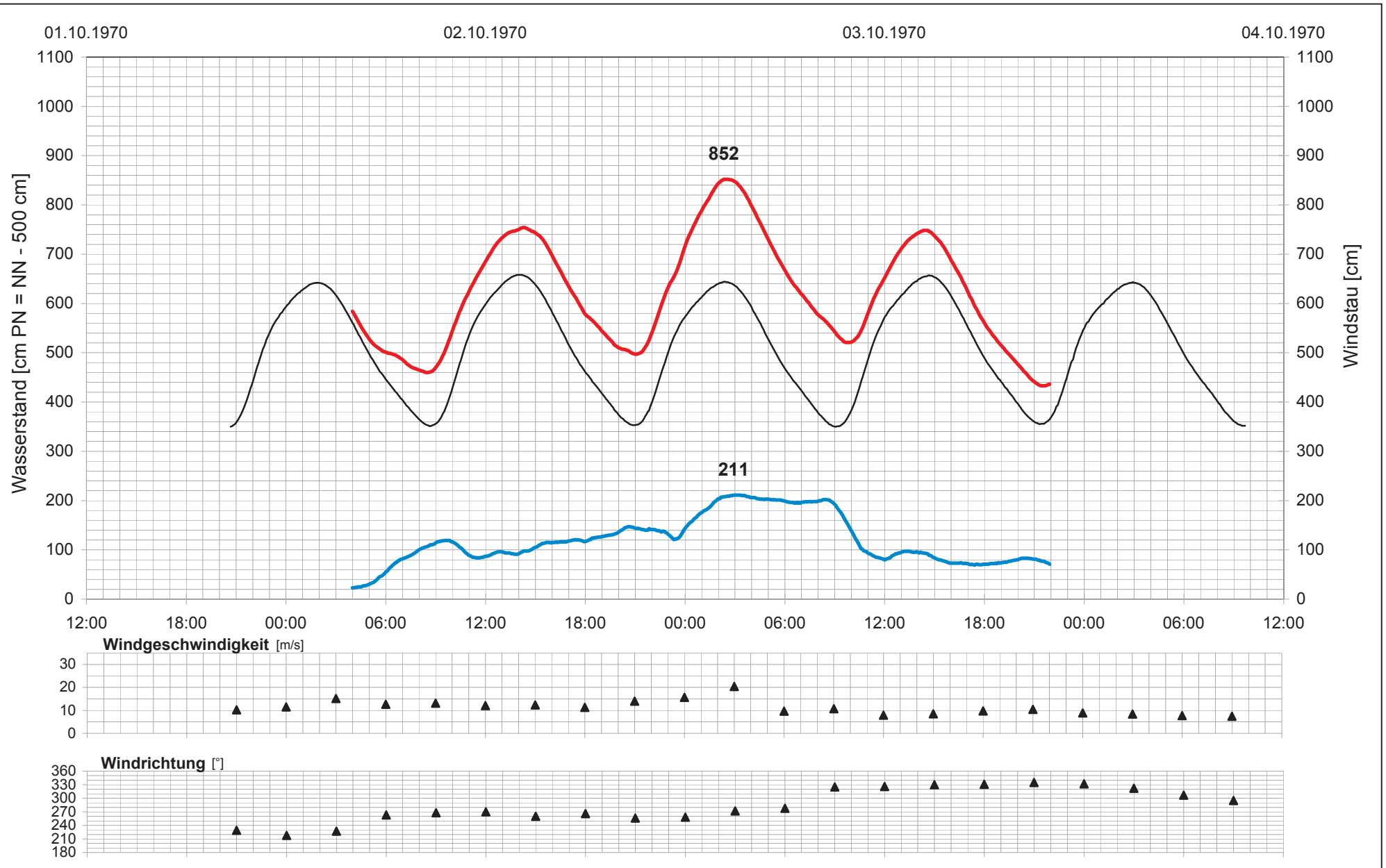
# Cuxhaven Sturmflut vom 04.12.1967



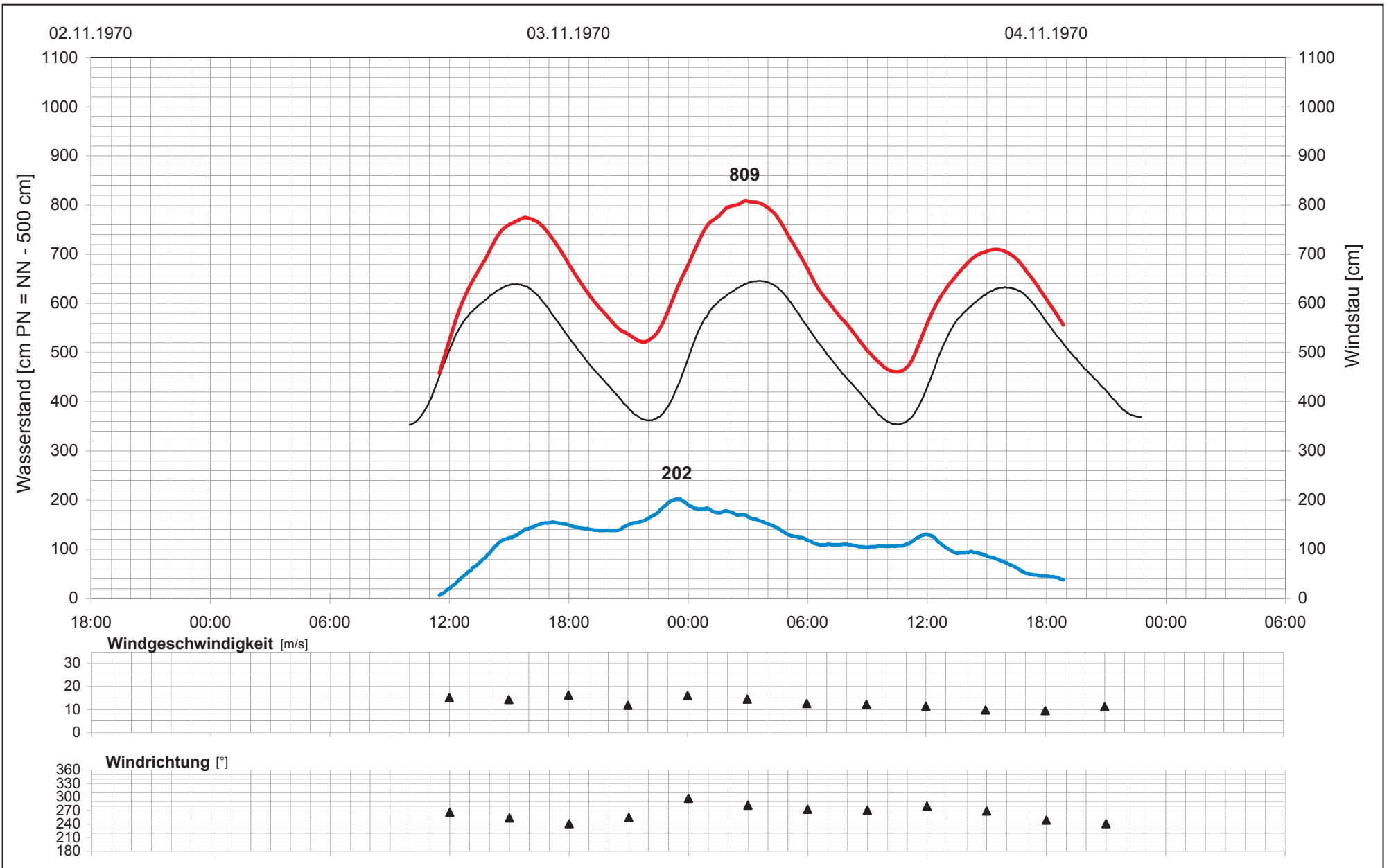
# Cuxhaven Sturmflut vom 15.-16.01.1968



# Cuxhaven Sturmflut vom 03.10.1970

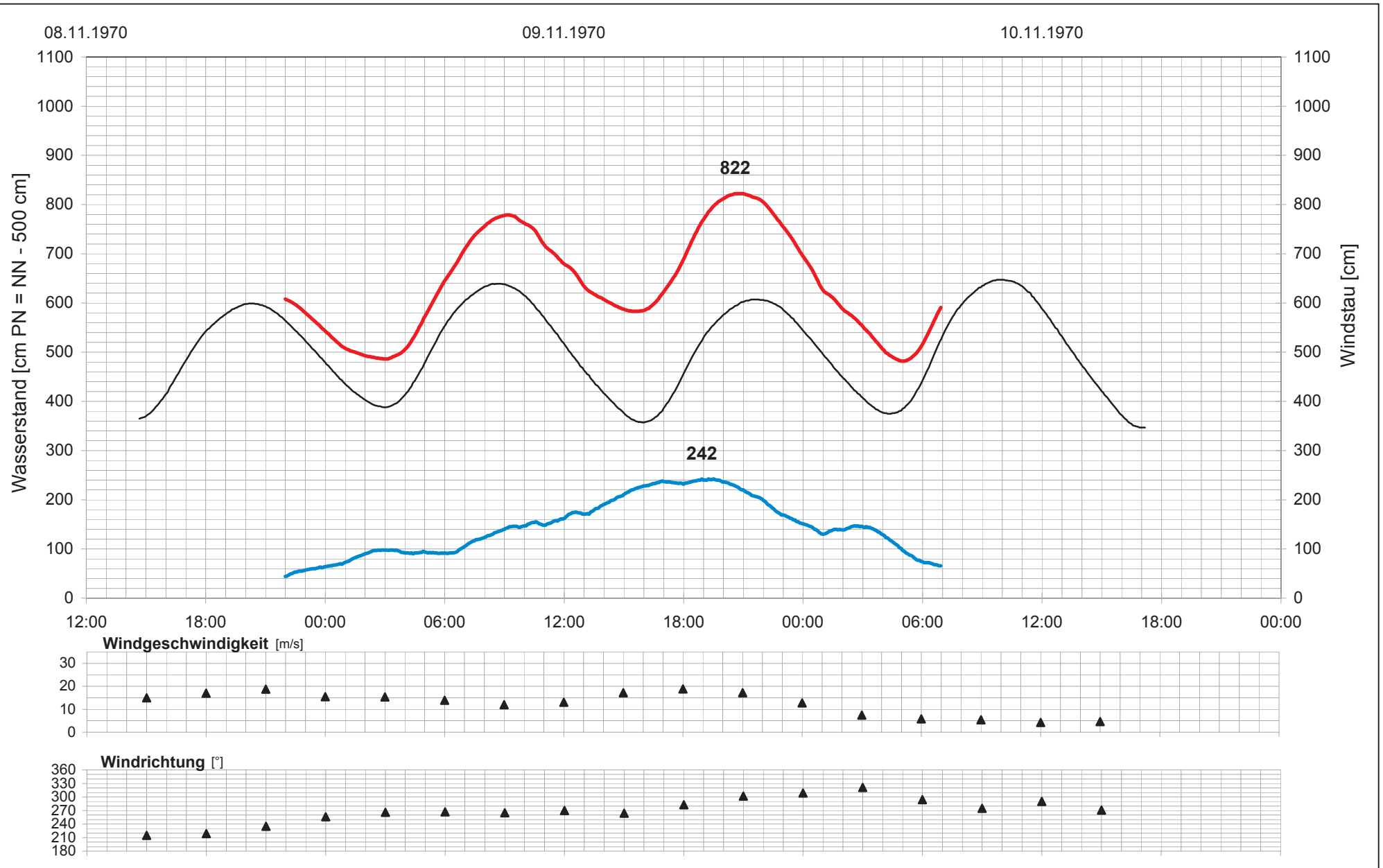


# Cuxhaven Sturmflut vom 04.11.1970

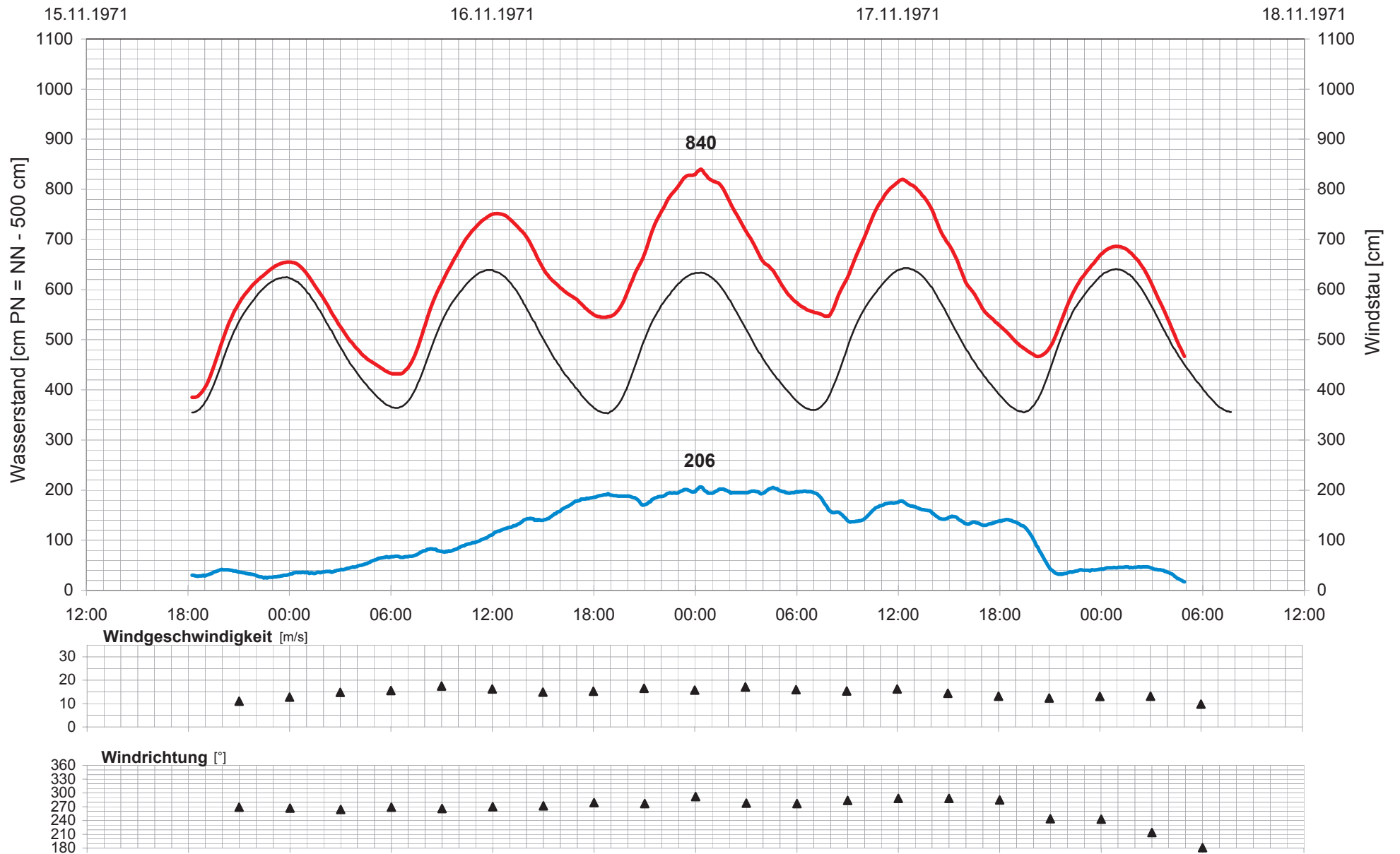




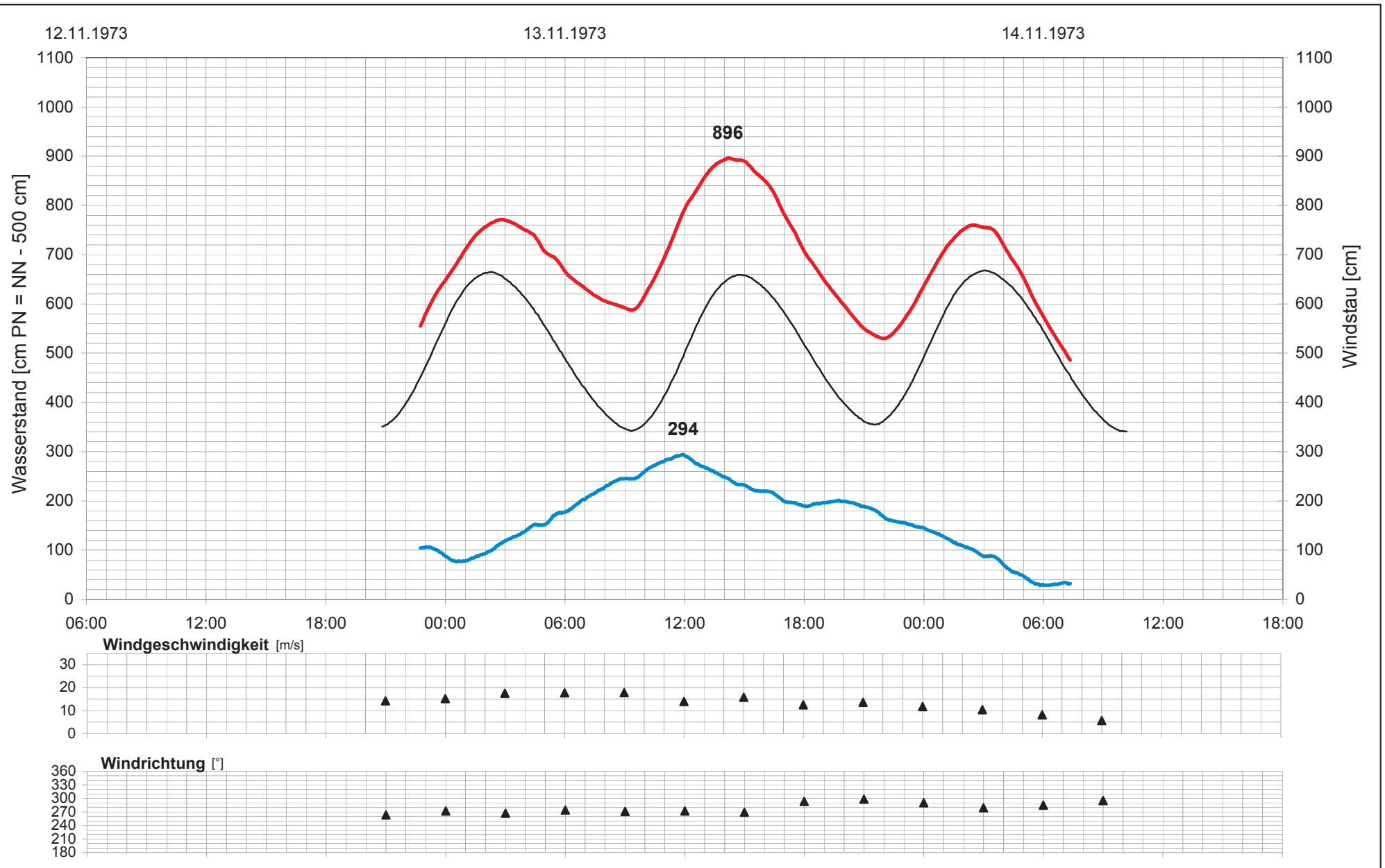
# Cuxhaven Sturmflut vom 09.11.1970



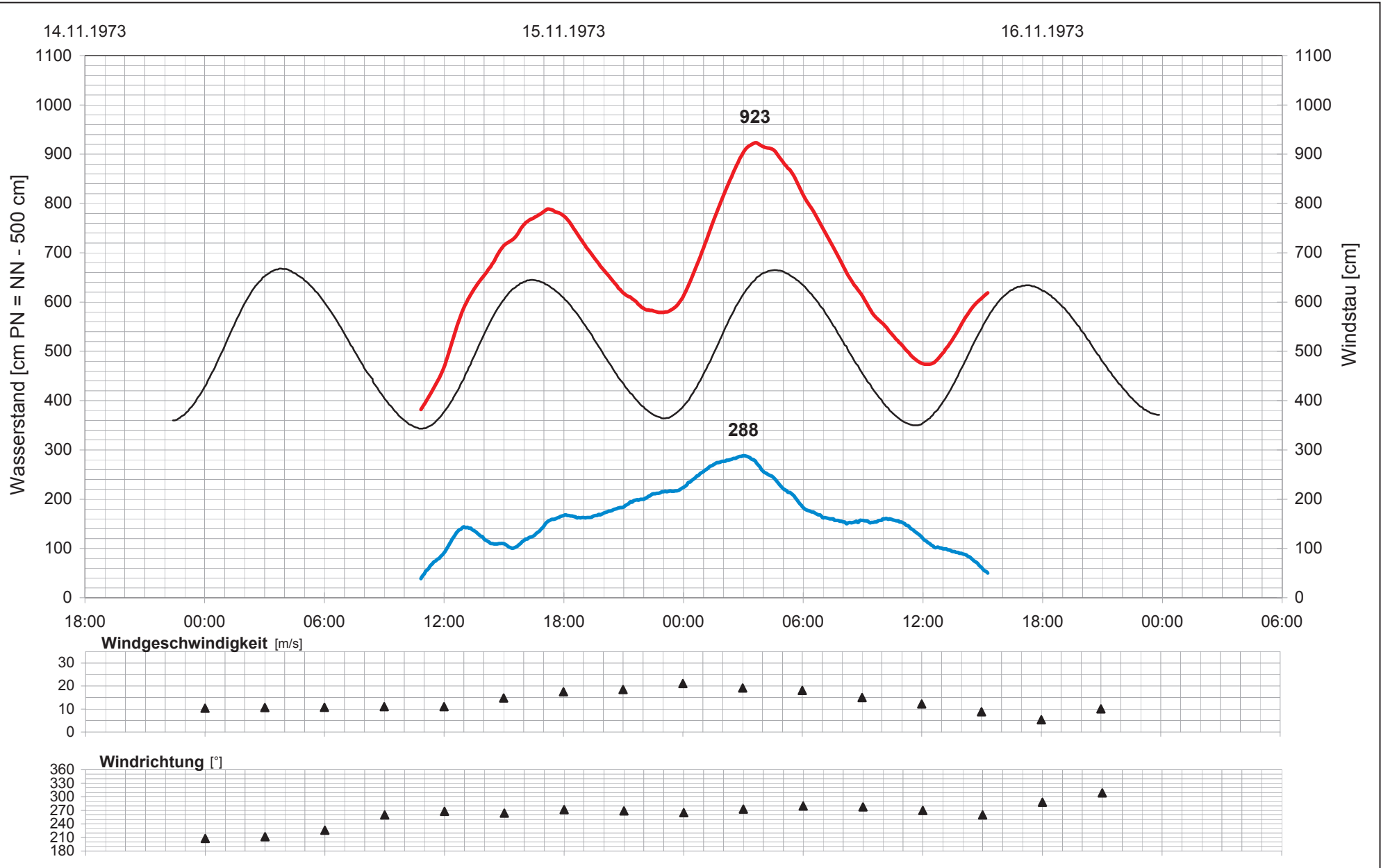
# Cuxhaven Sturmflut vom 17.11.1971



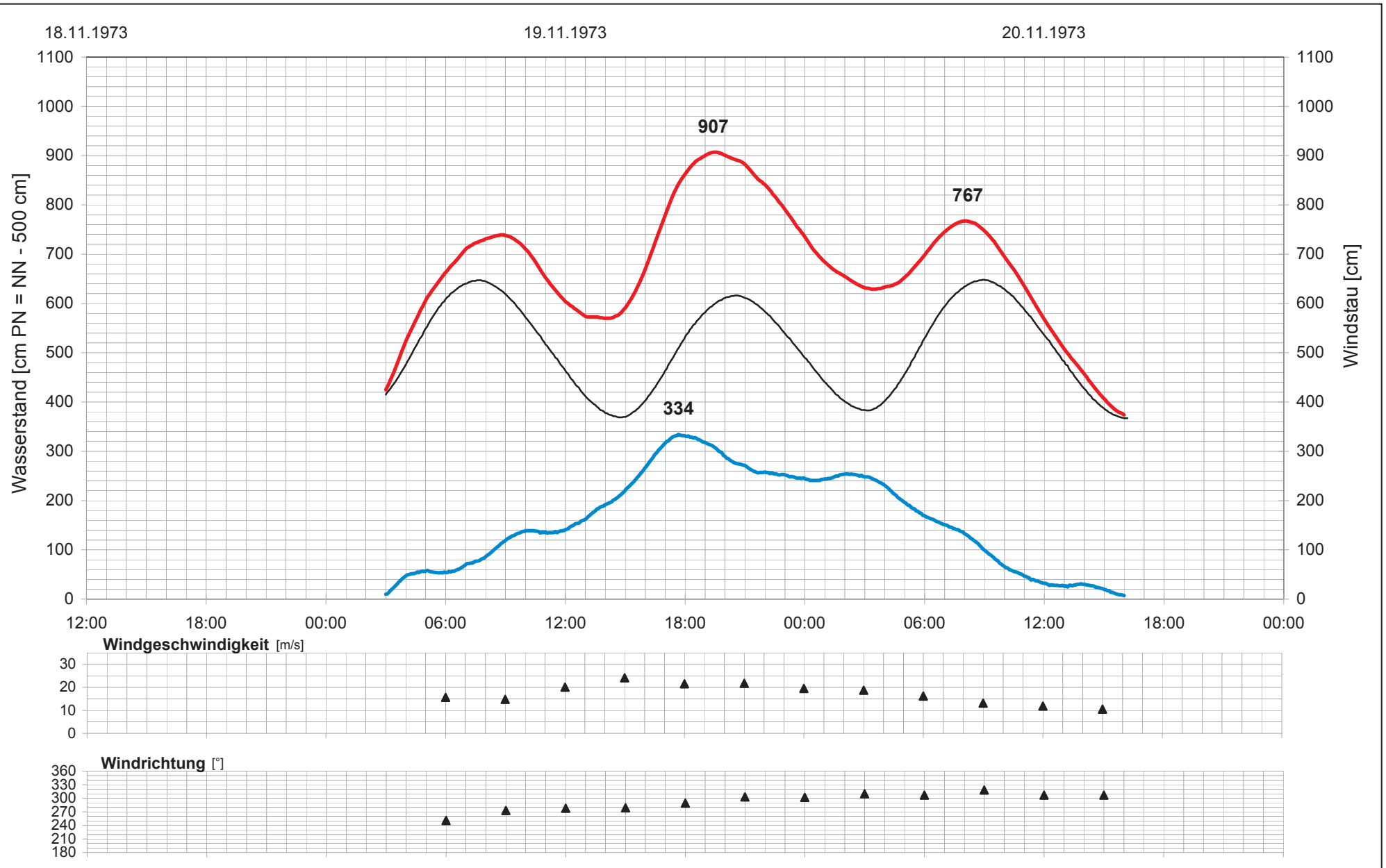
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.11.1973



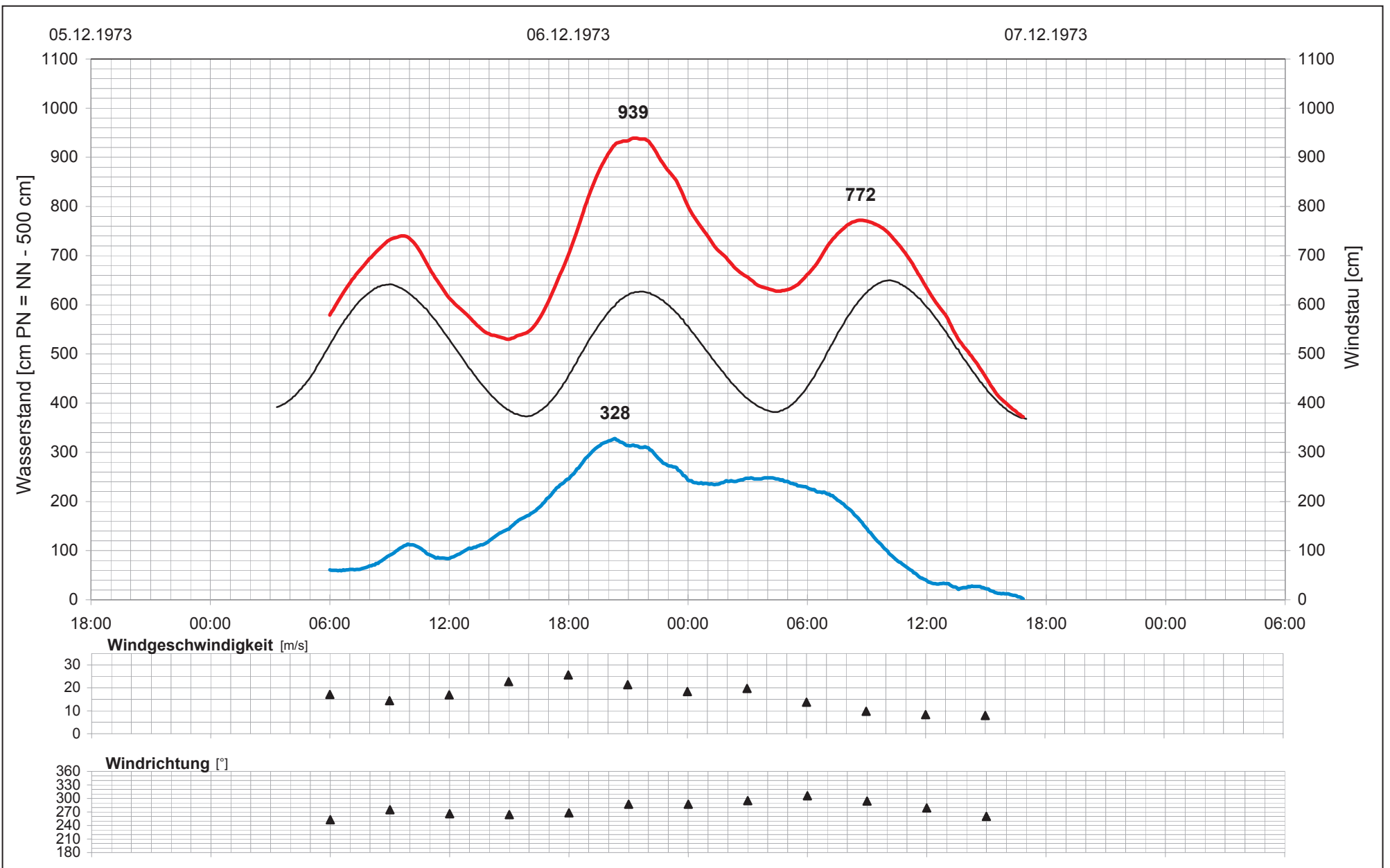
# Cuxhaven Sturmflut vom 16.11.1973



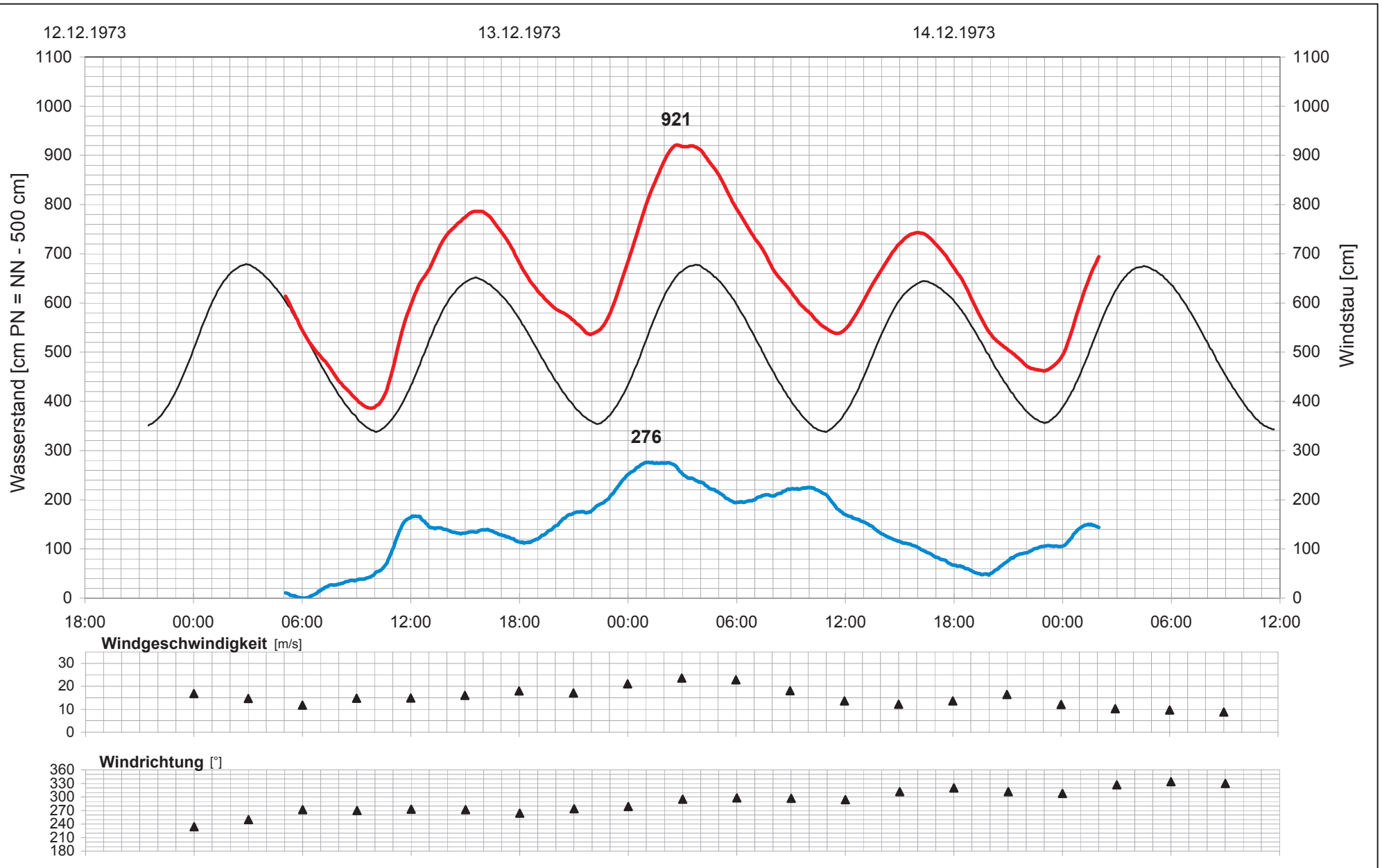
# Cuxhaven Sturmflut vom 19.-20.11.1973



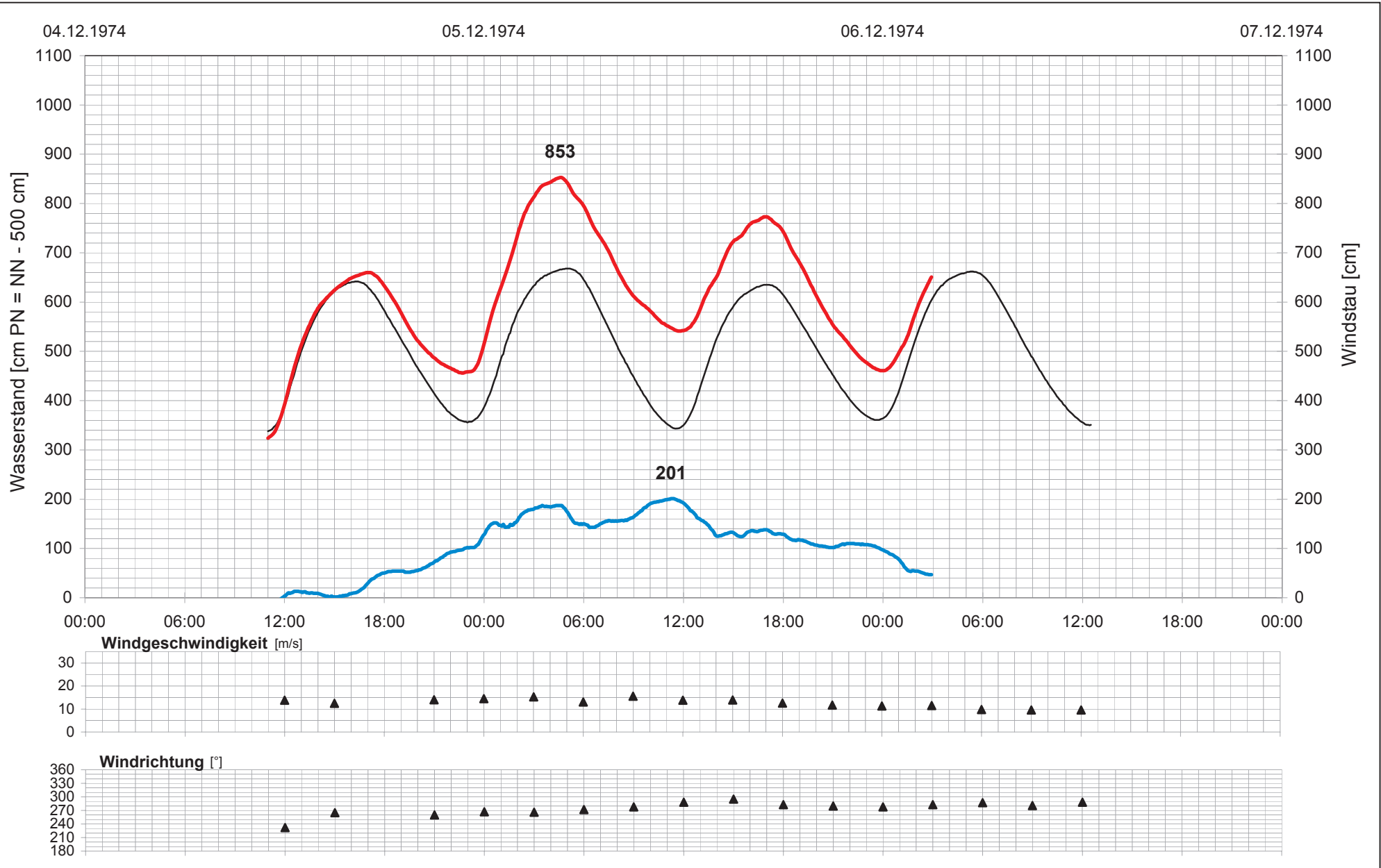
# Cuxhaven Sturmflut vom 06.-07.12.1973



# Cuxhaven Sturmflut vom 14.12.1973

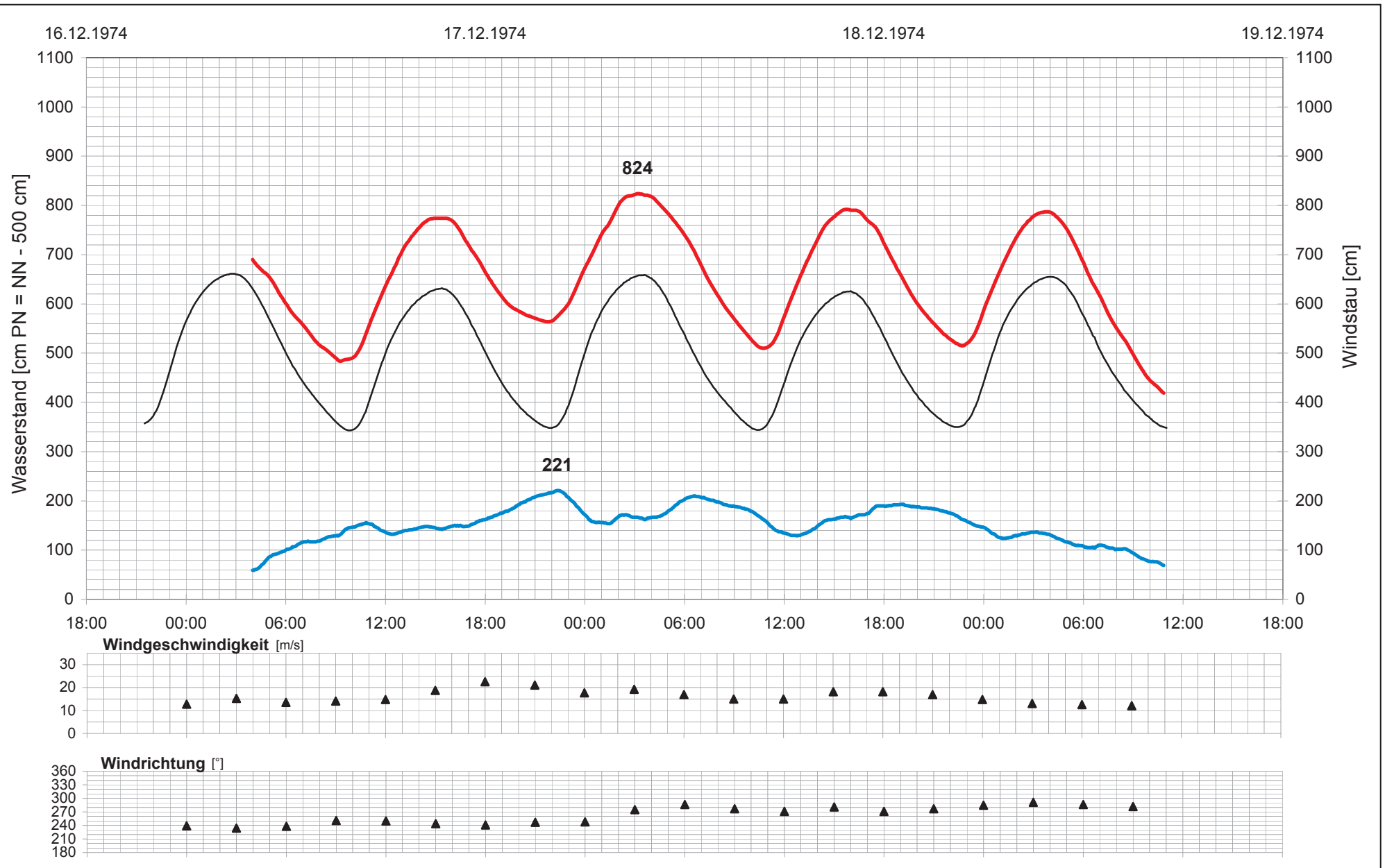


# Cuxhaven Sturmflut vom 05.12.1974

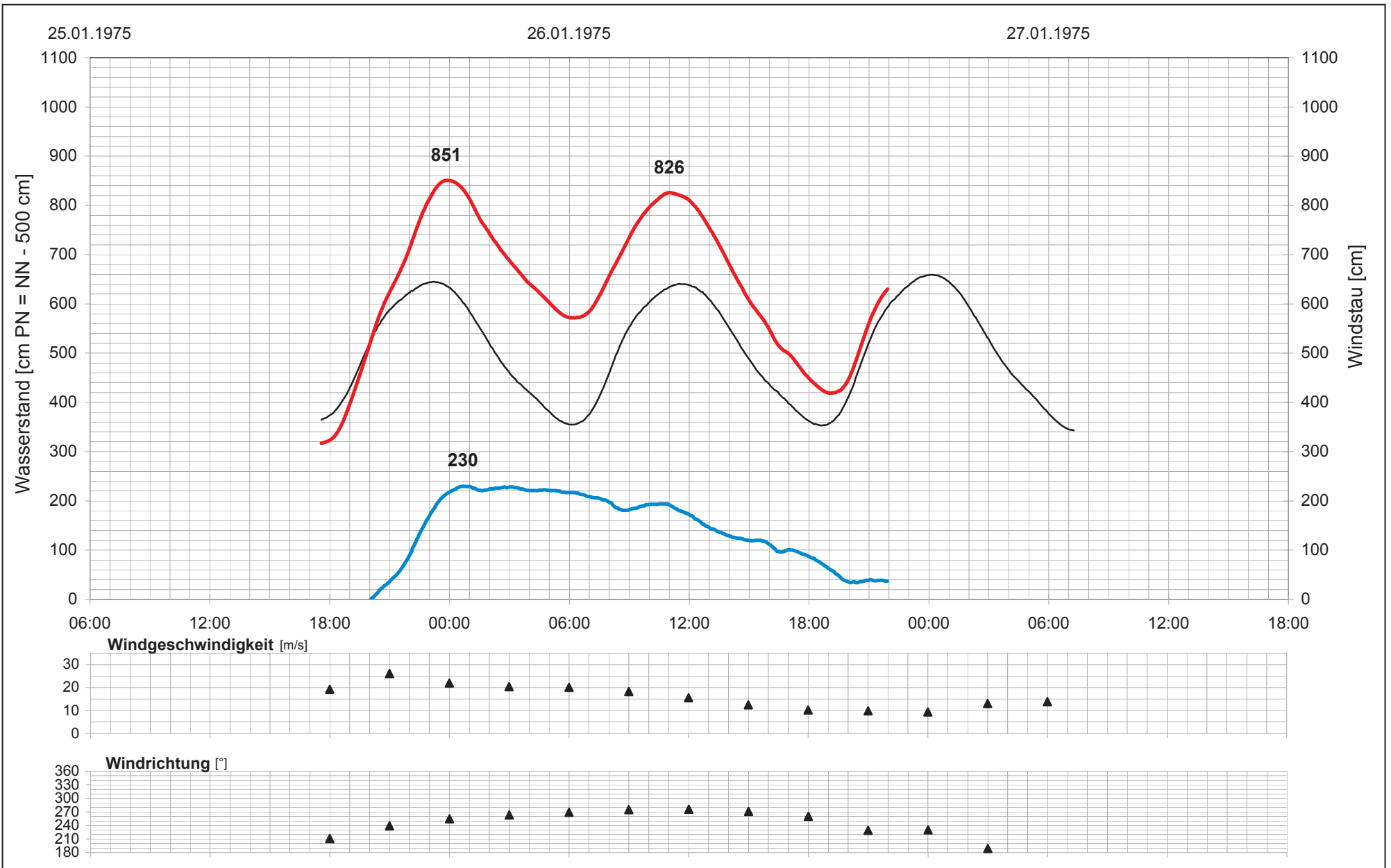




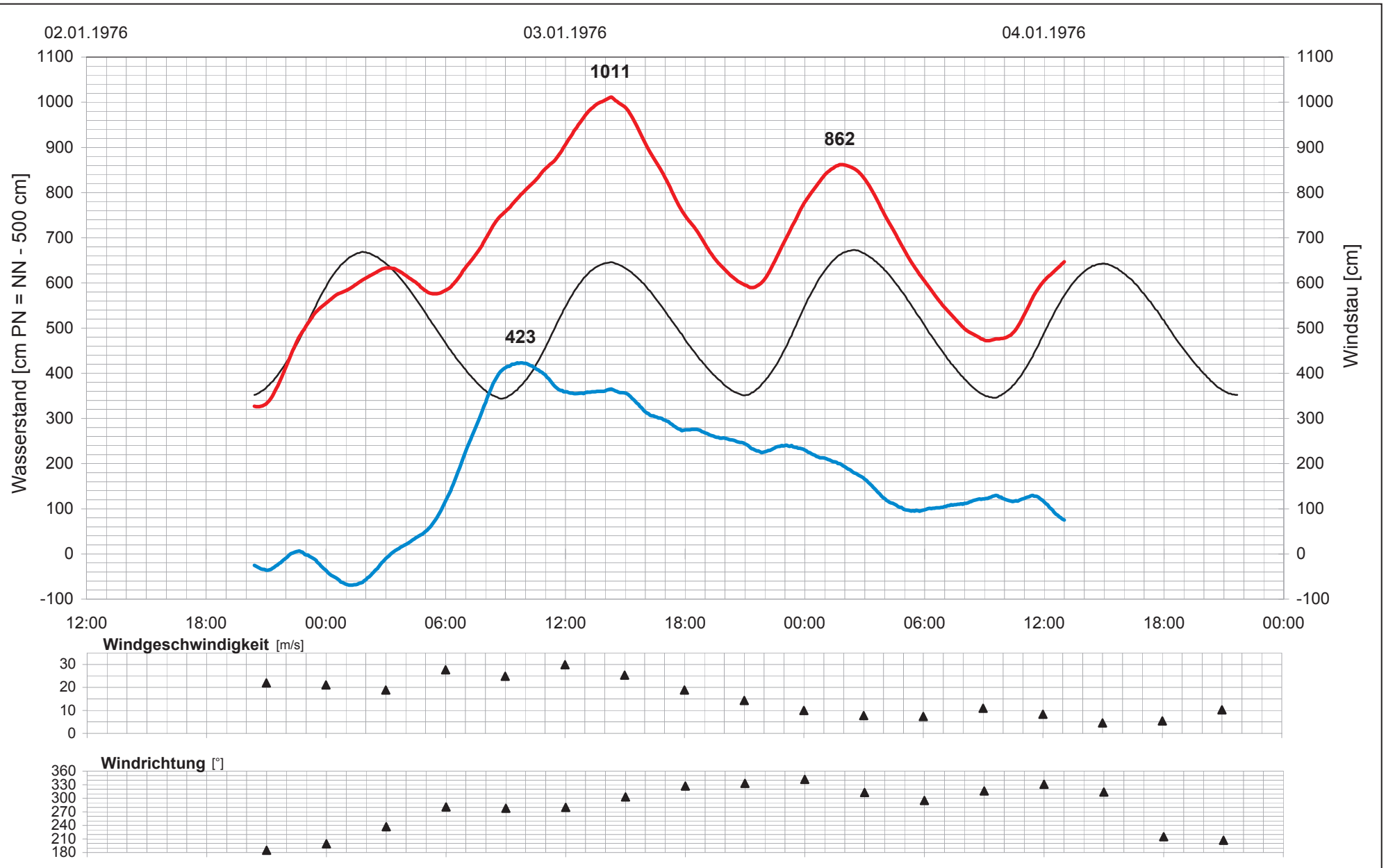
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.12.1974



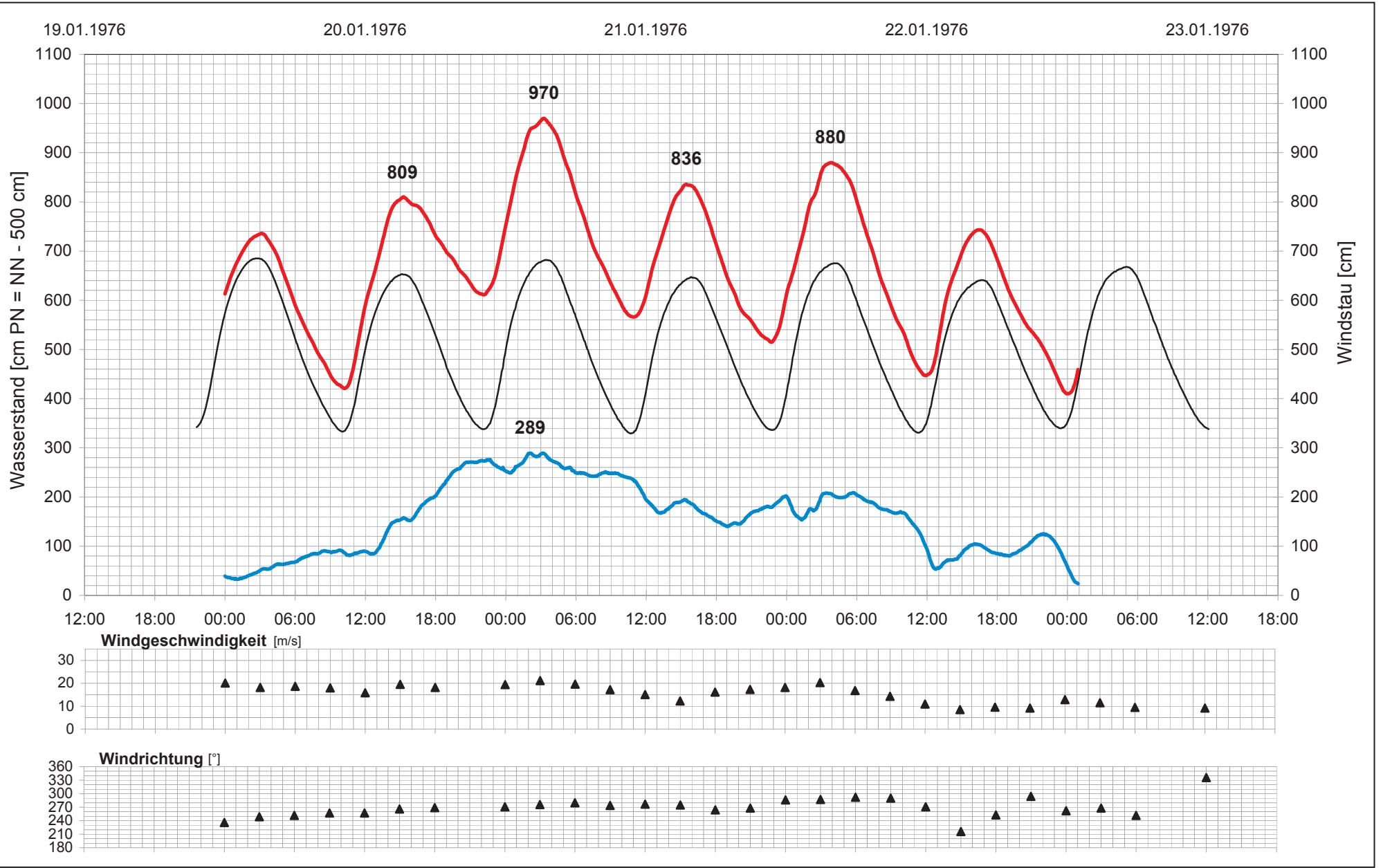
# Cuxhaven Sturmflut vom 25.-26.01.1975



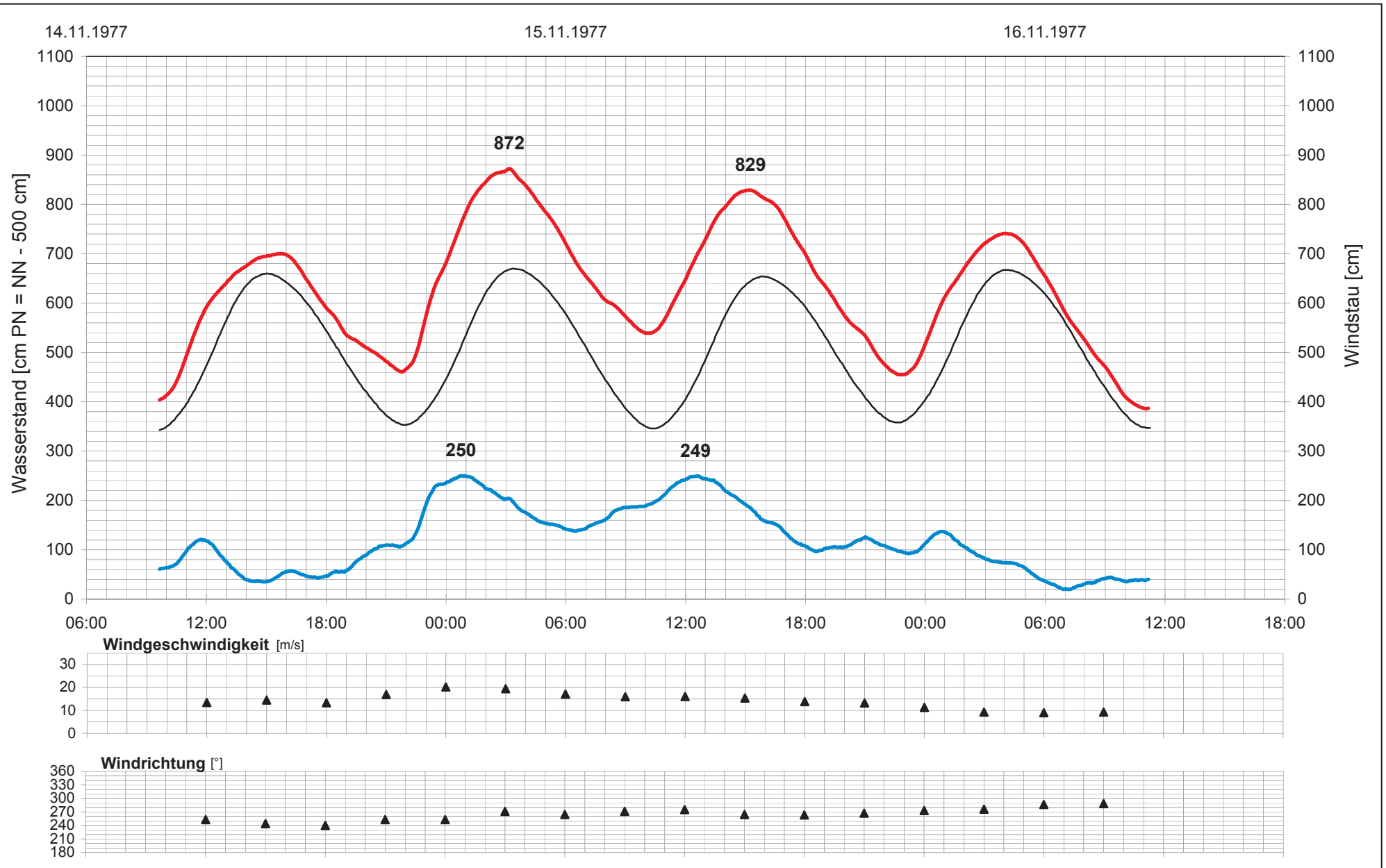
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.-04.01.1976



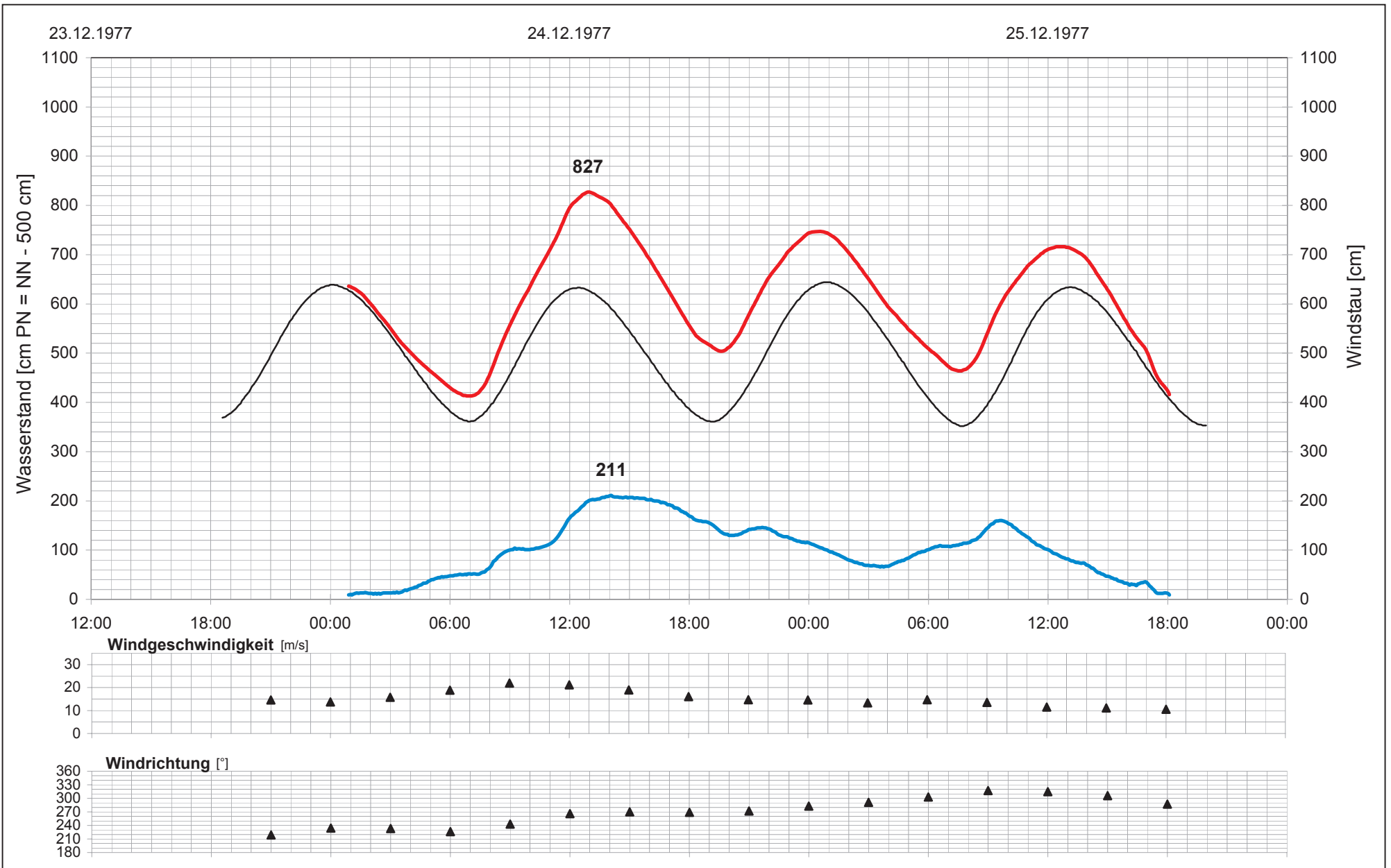
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.-22.01.1976



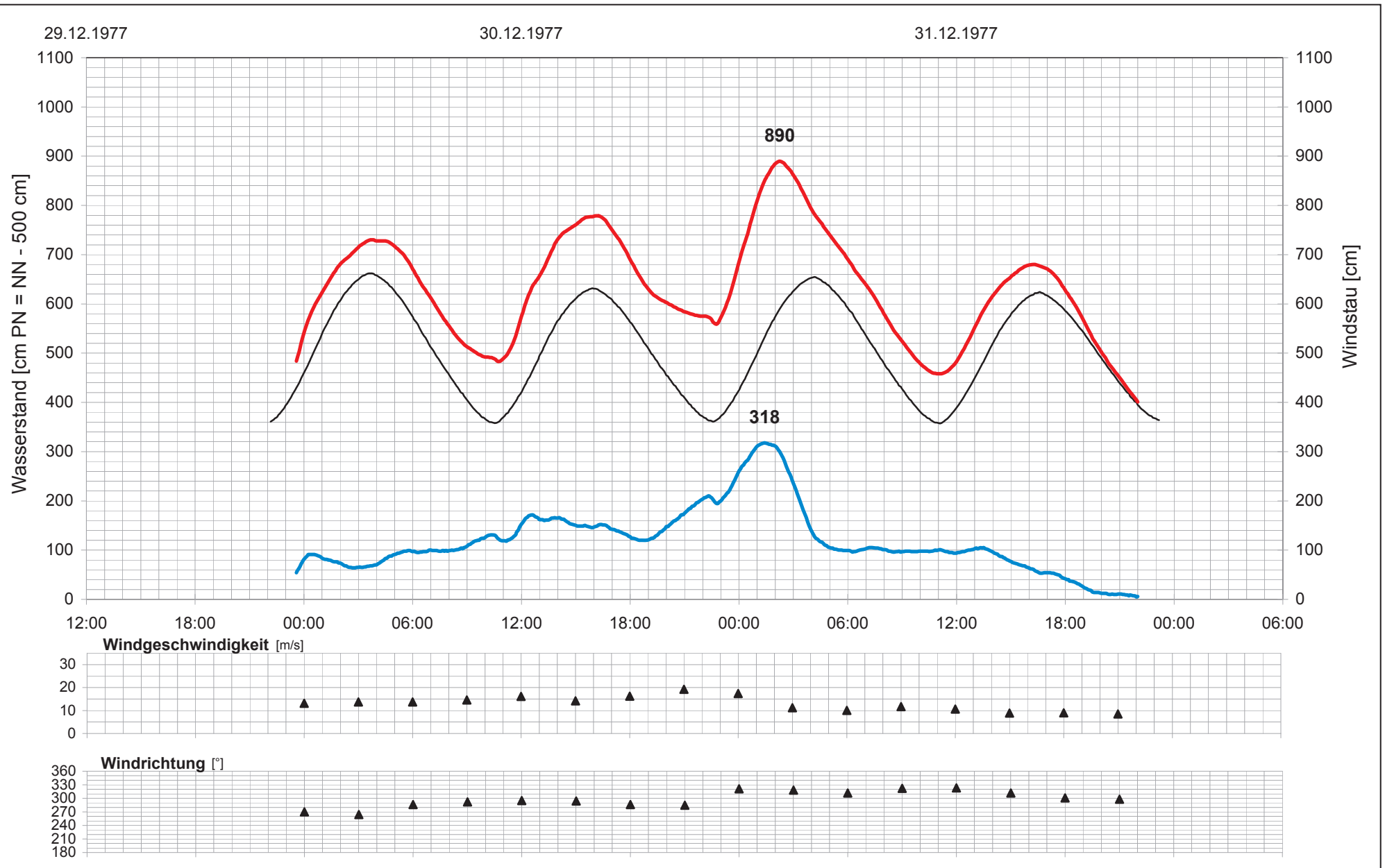
# Cuxhaven Sturmflut vom 15.11.1977



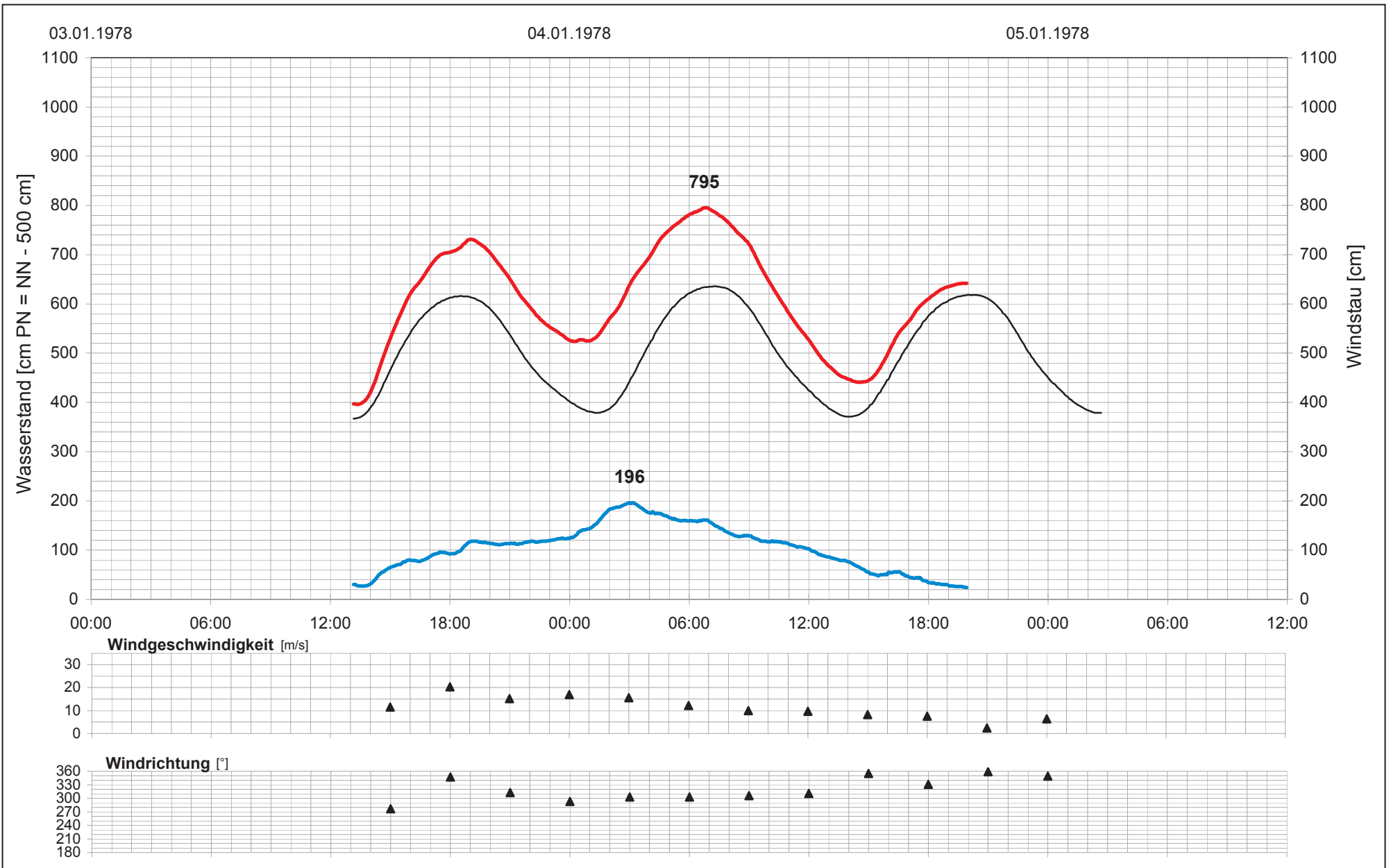
# Cuxhaven Sturmflut vom 24.12.1977



# Cuxhaven Sturmflut vom 31.12.1977

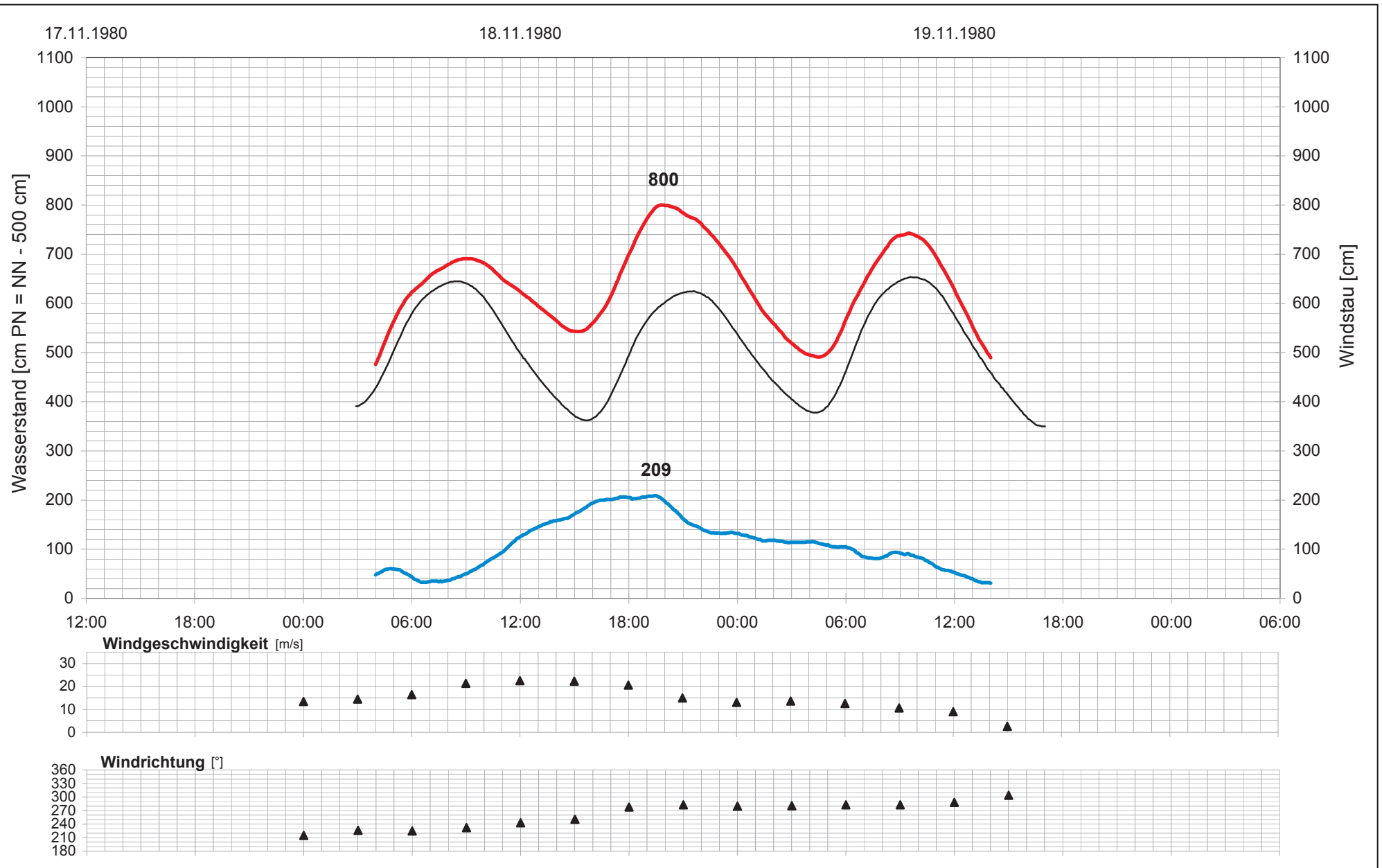


# Cuxhaven Sturmflut vom 04.01.1978

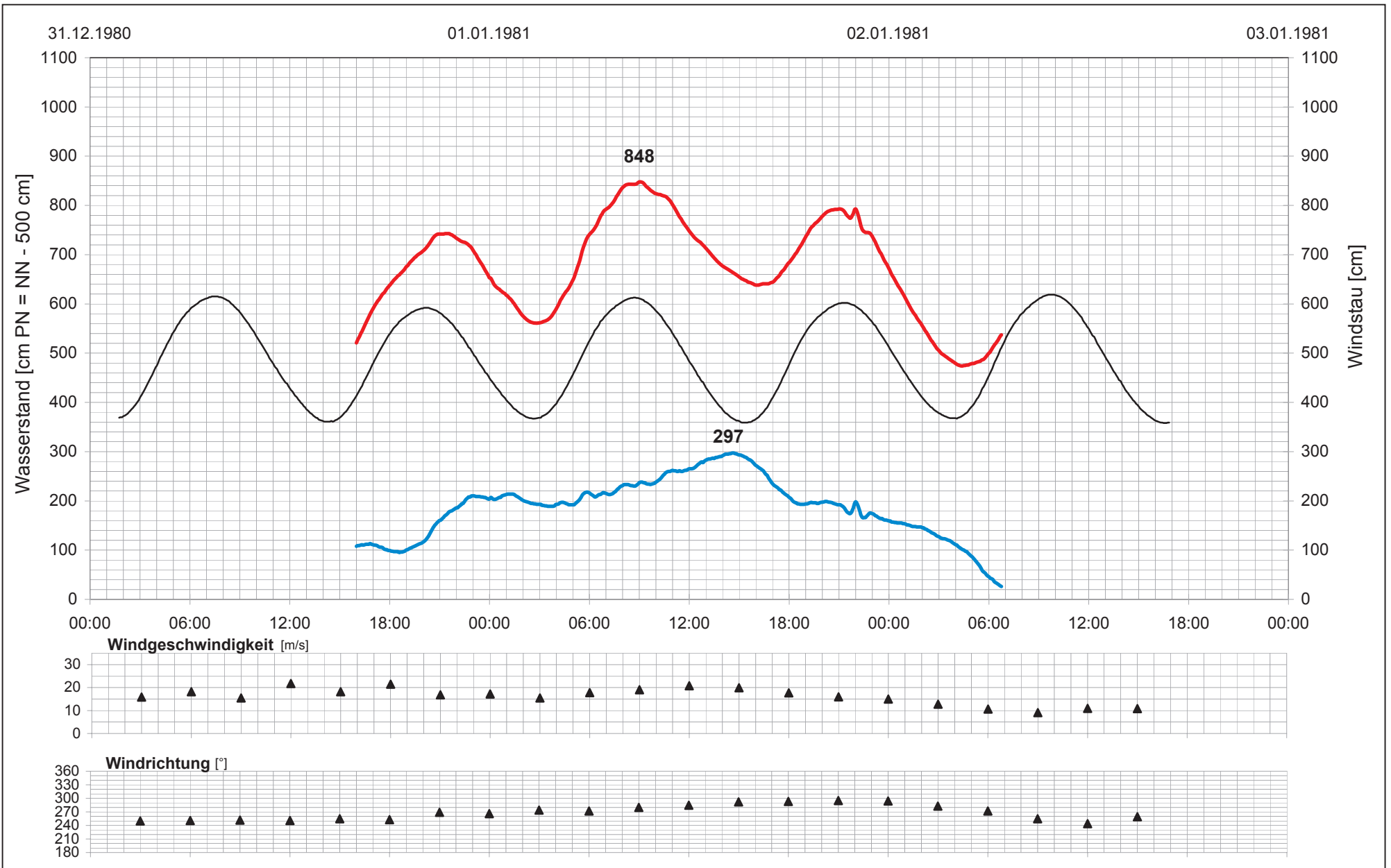




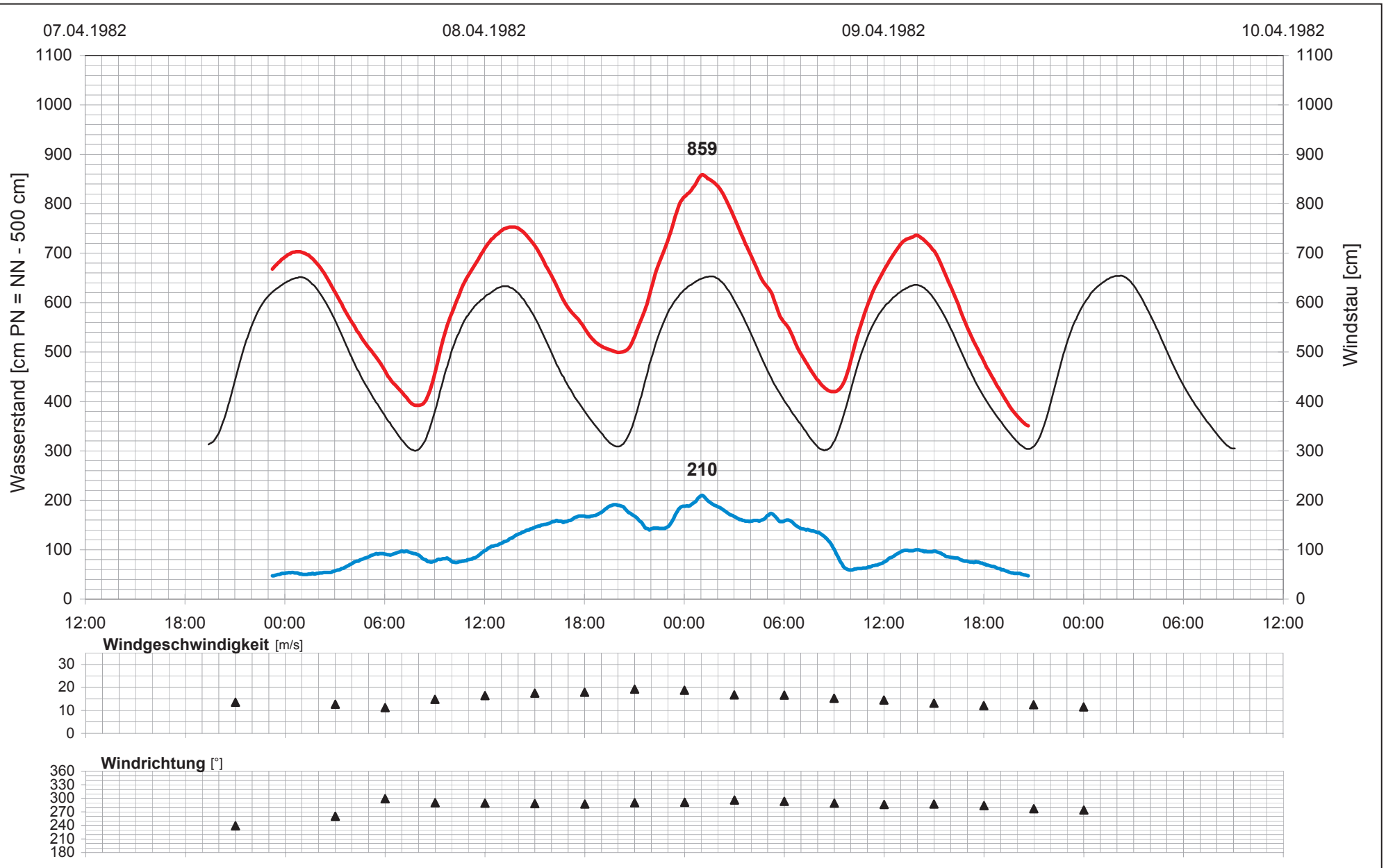
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.11.1980



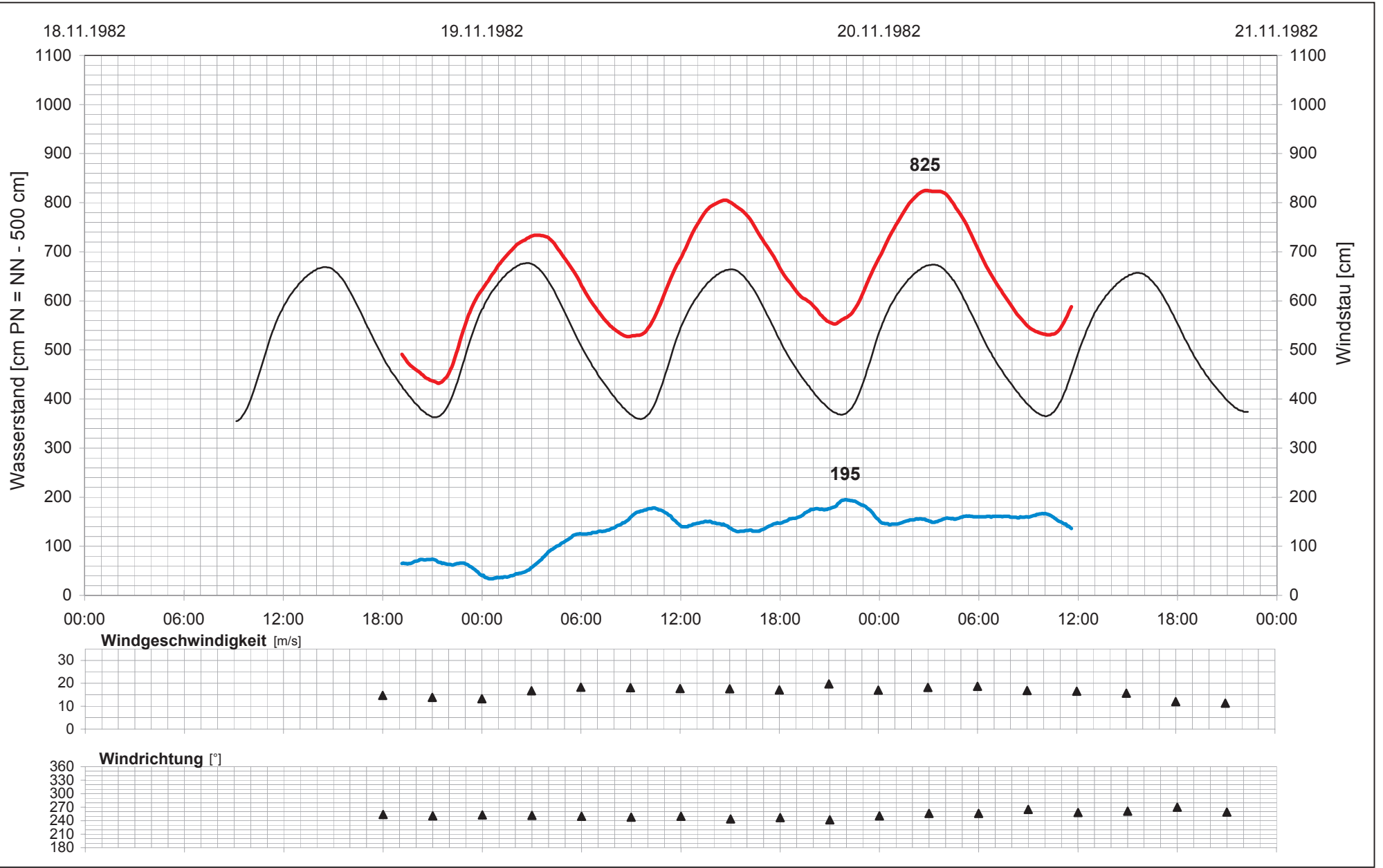
# Cuxhaven Sturmflut vom 01.01.1981



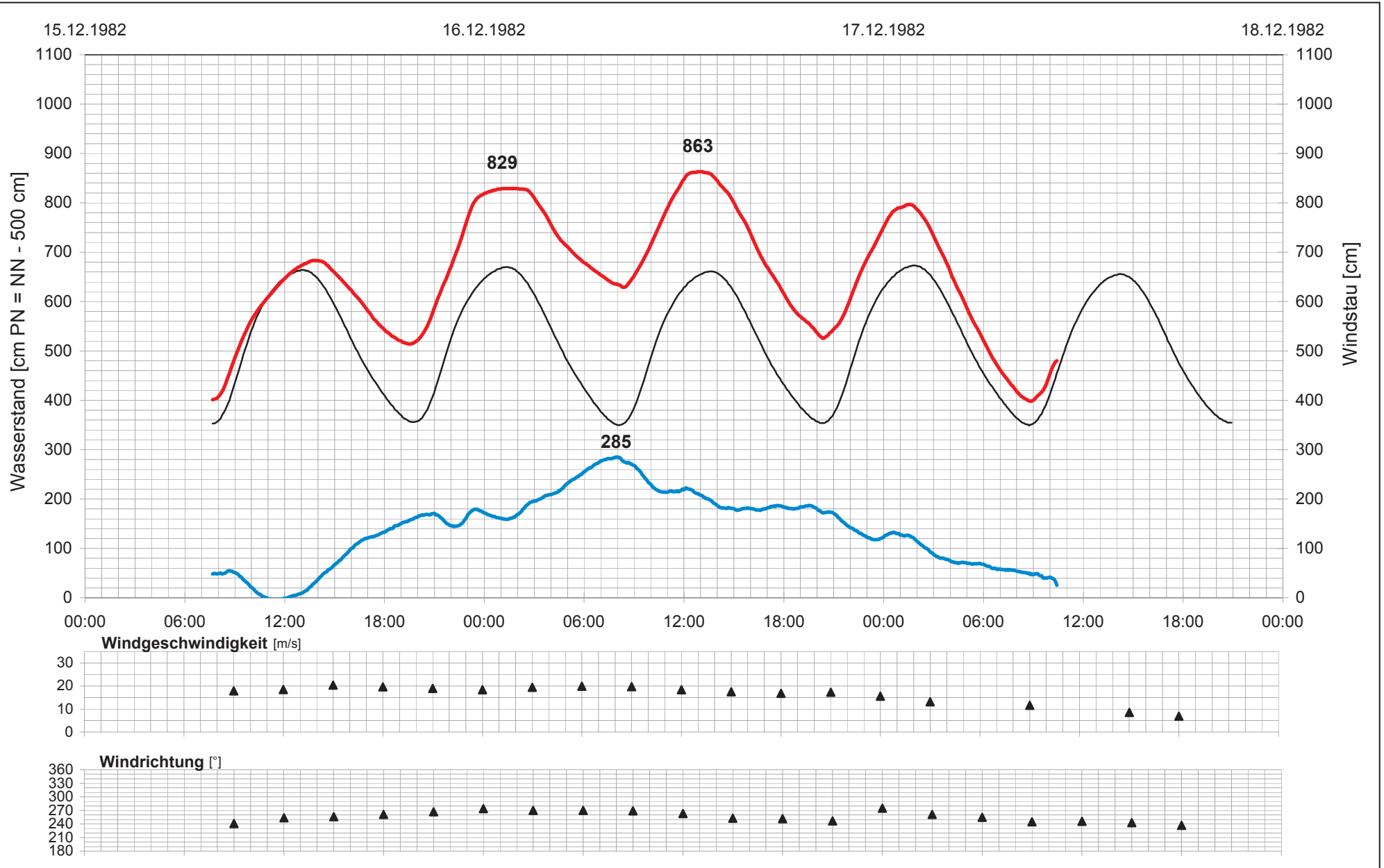
# Cuxhaven Sturmflut vom 09.04.1982



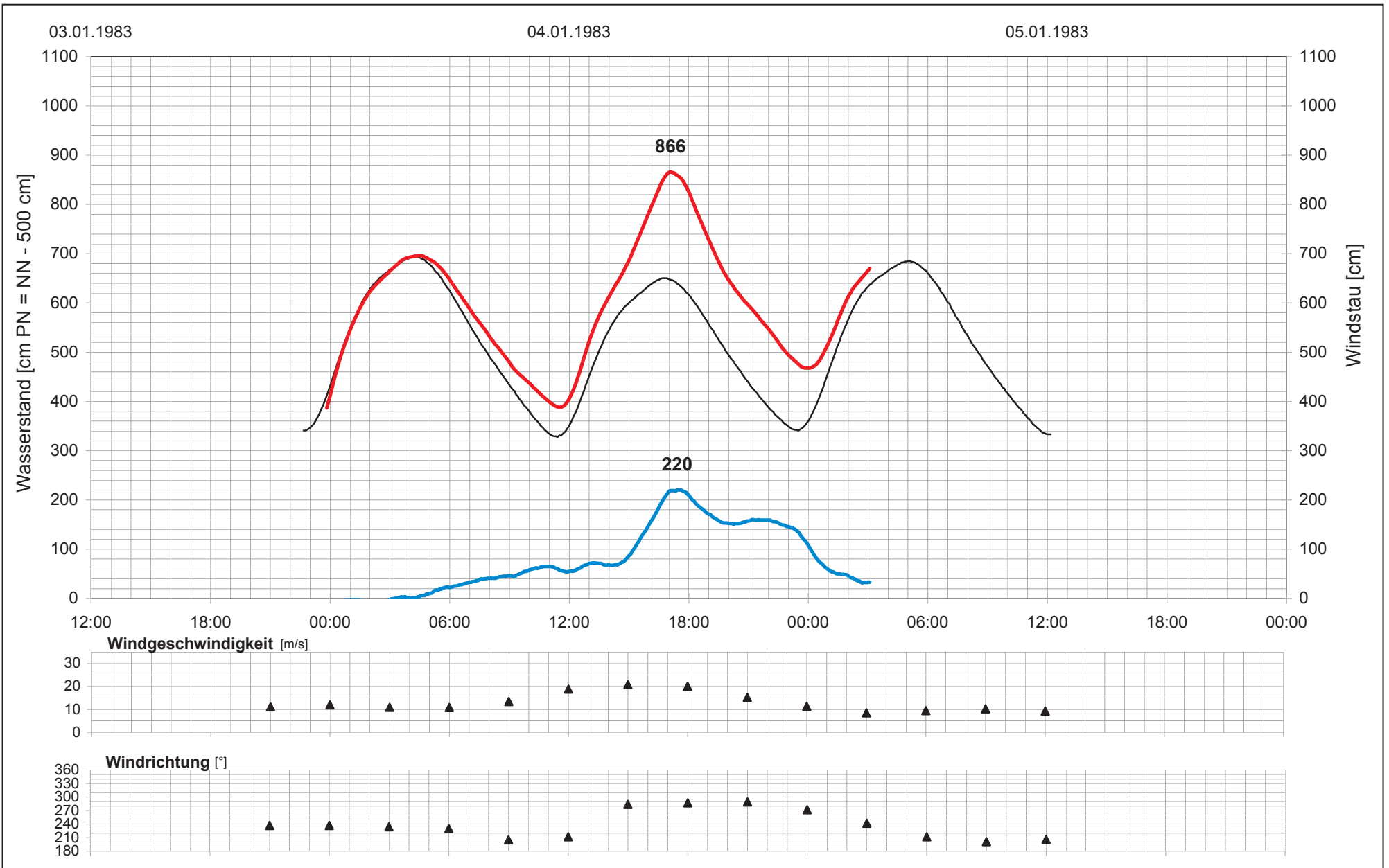
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.11.1982



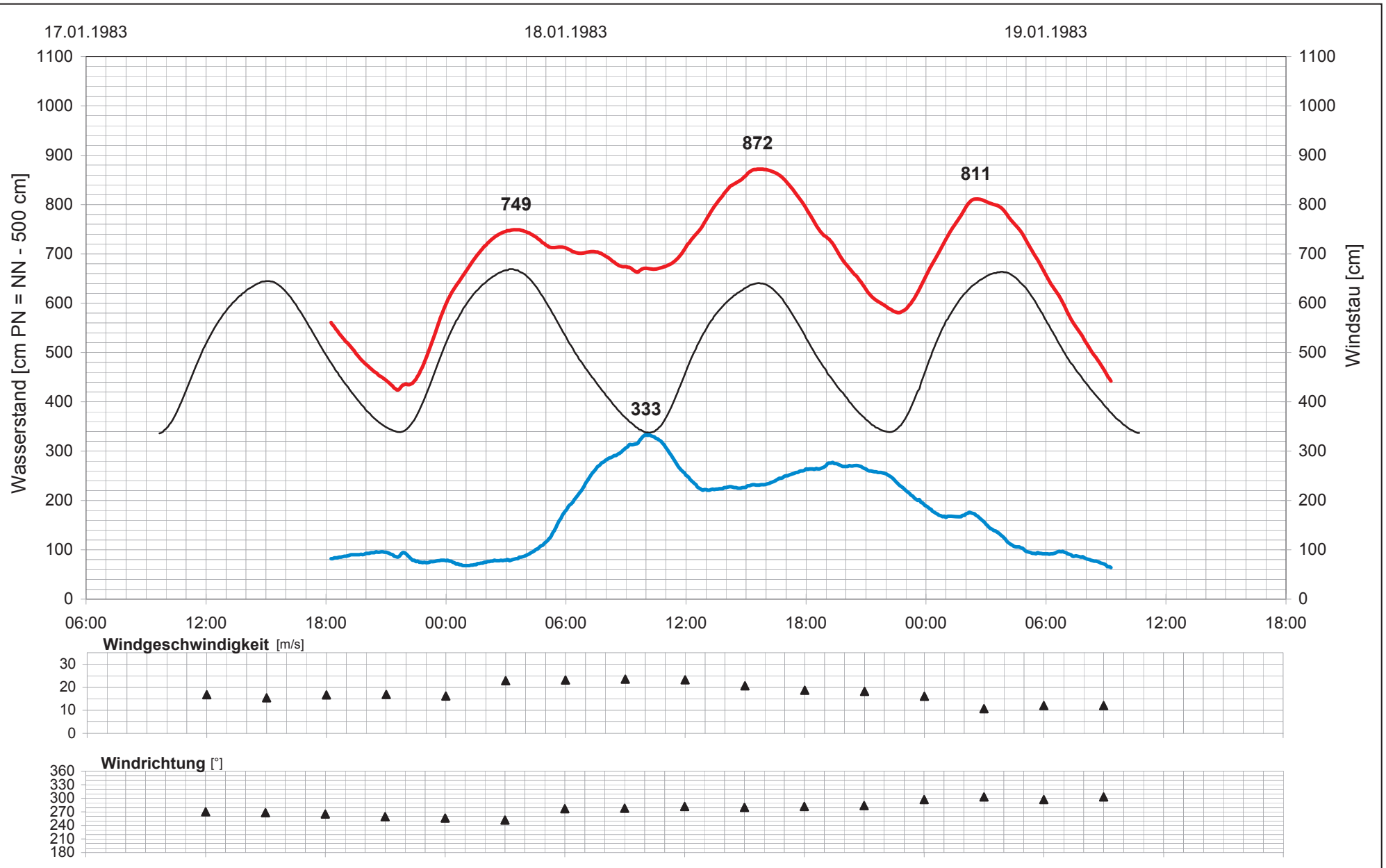
# Cuxhaven Sturmflut vom 16.12.1982



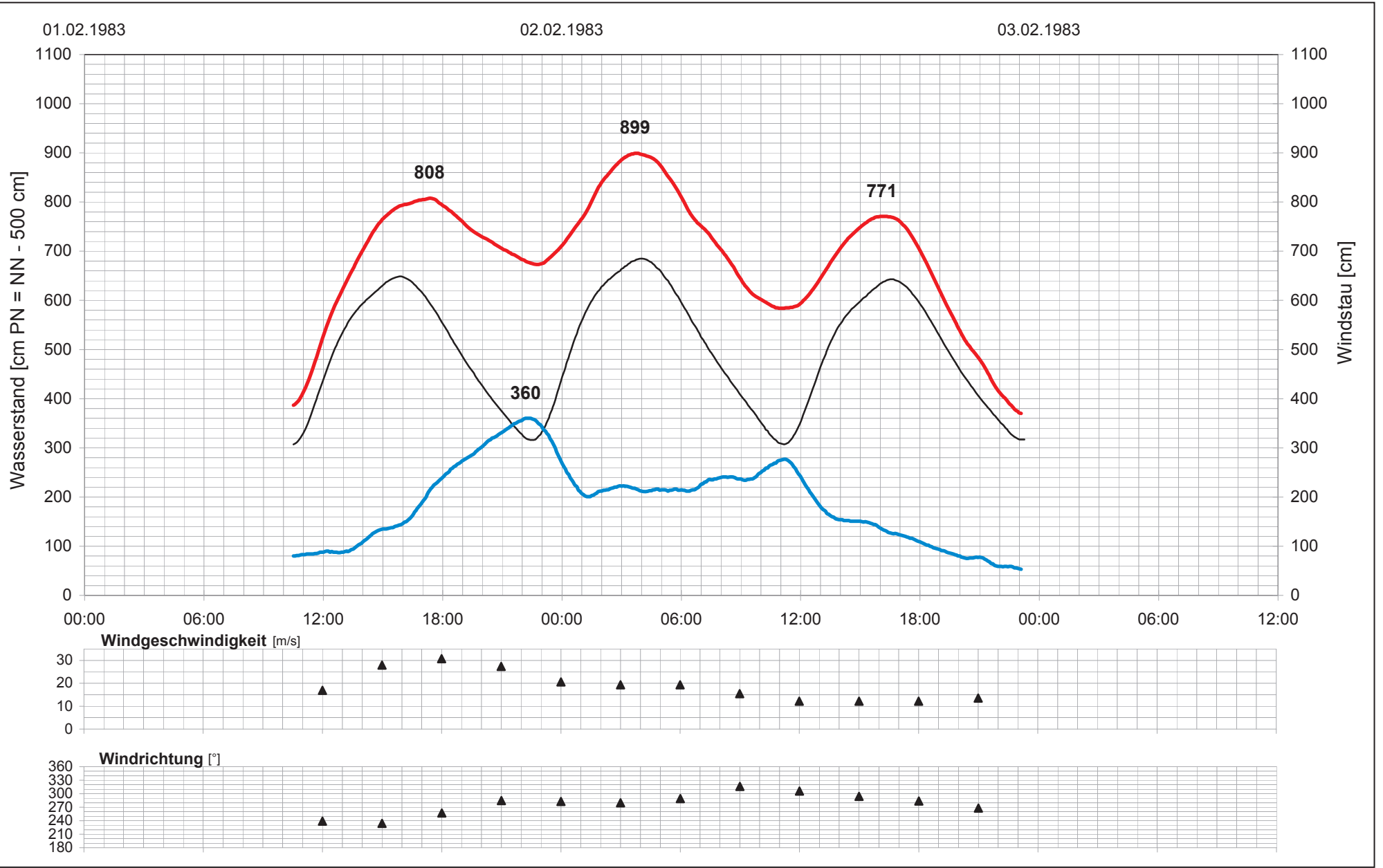
# Cuxhaven Sturmflut vom 04.01.1983



# Cuxhaven Sturmflut vom 18.-19.01.1983

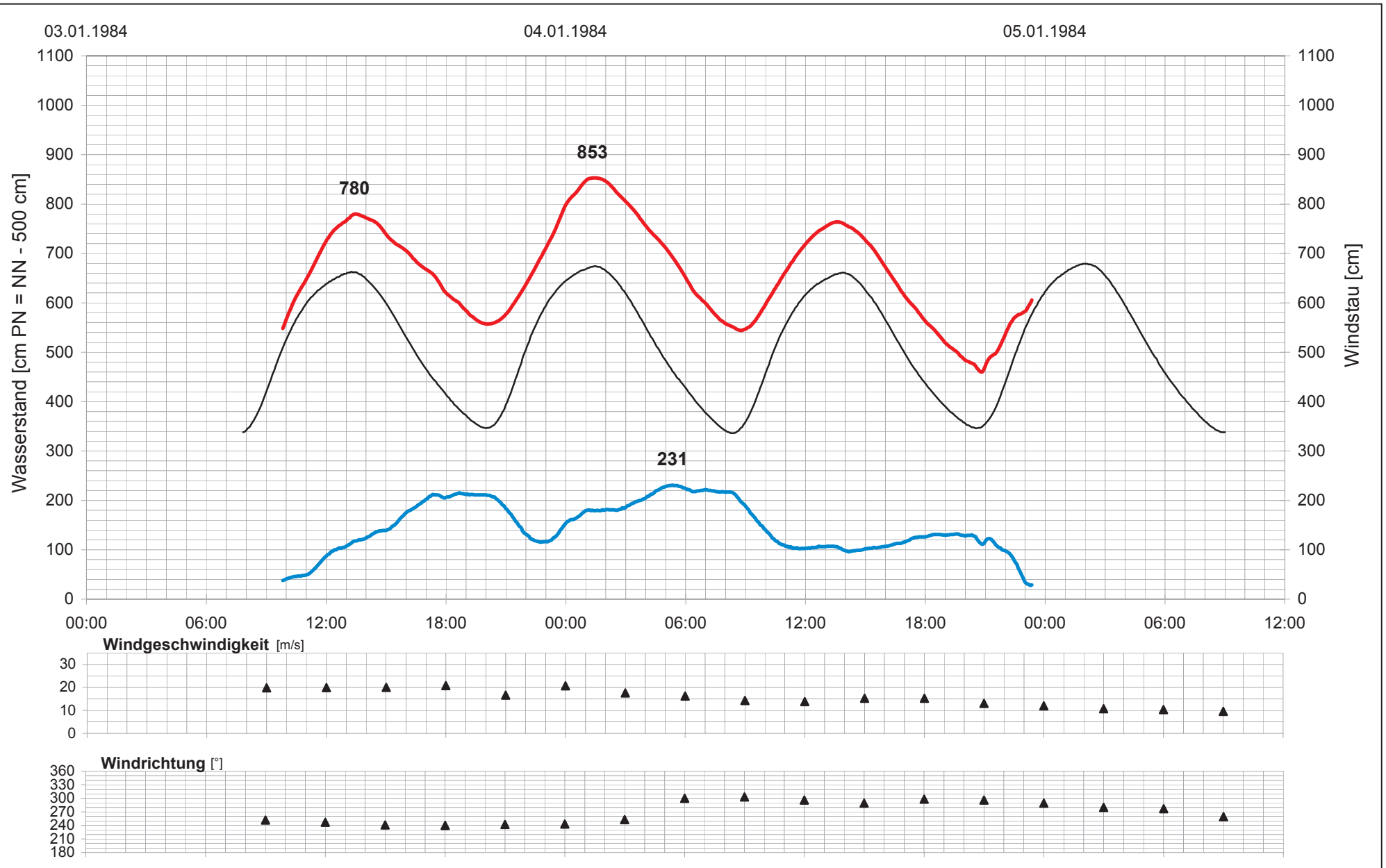


# Cuxhaven Sturmflut vom 01.-02.02.1983

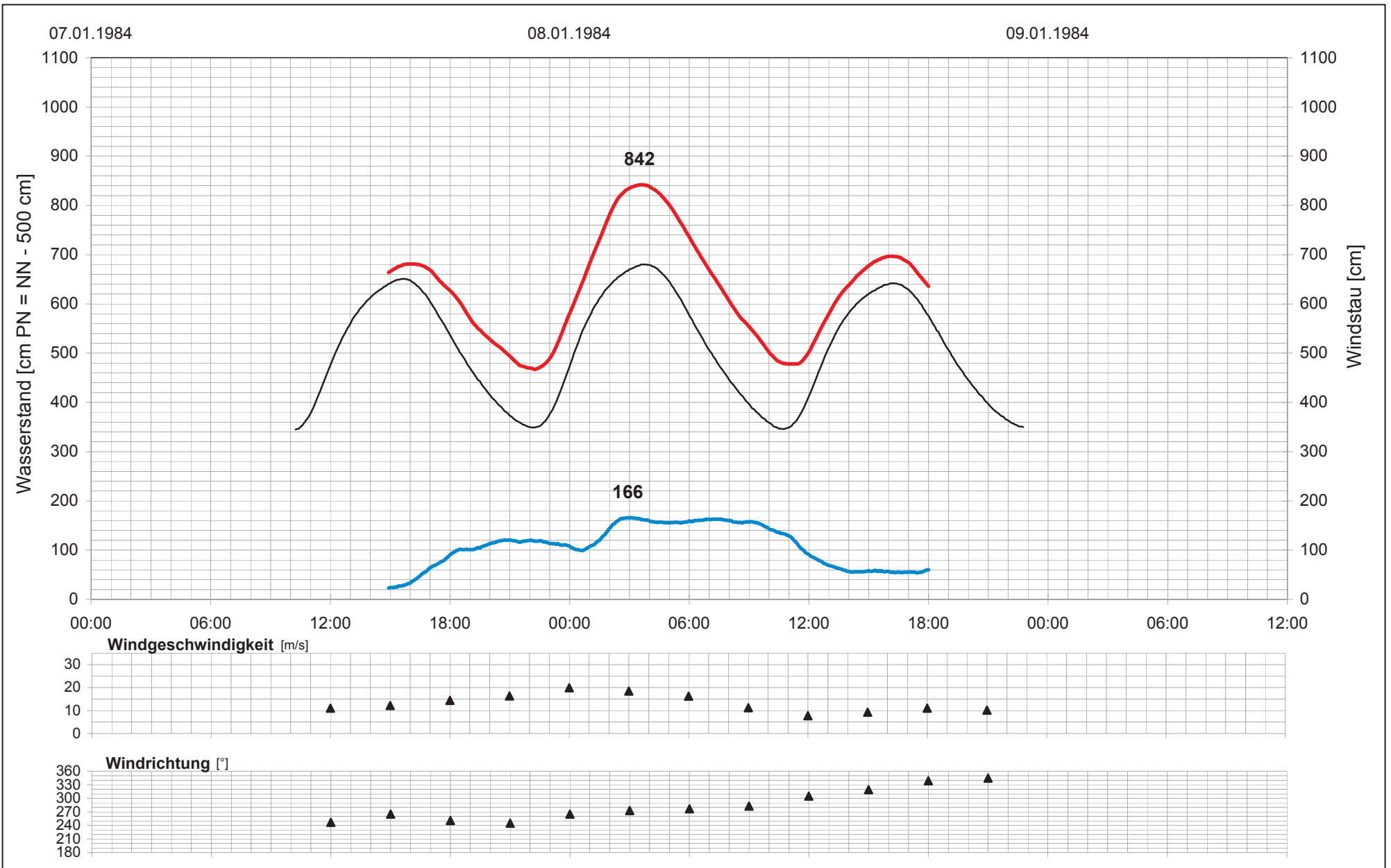




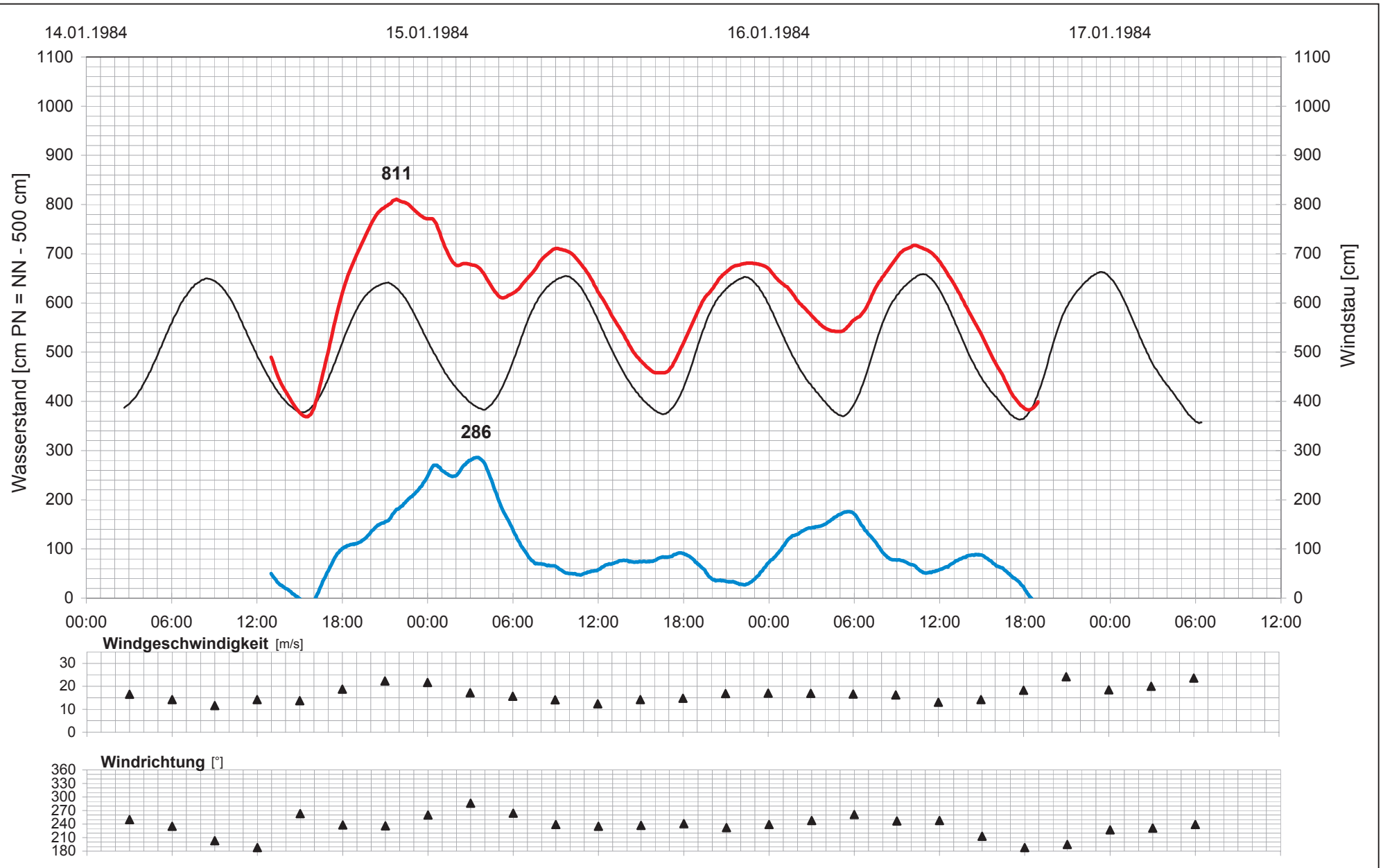
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.-04.01.1984



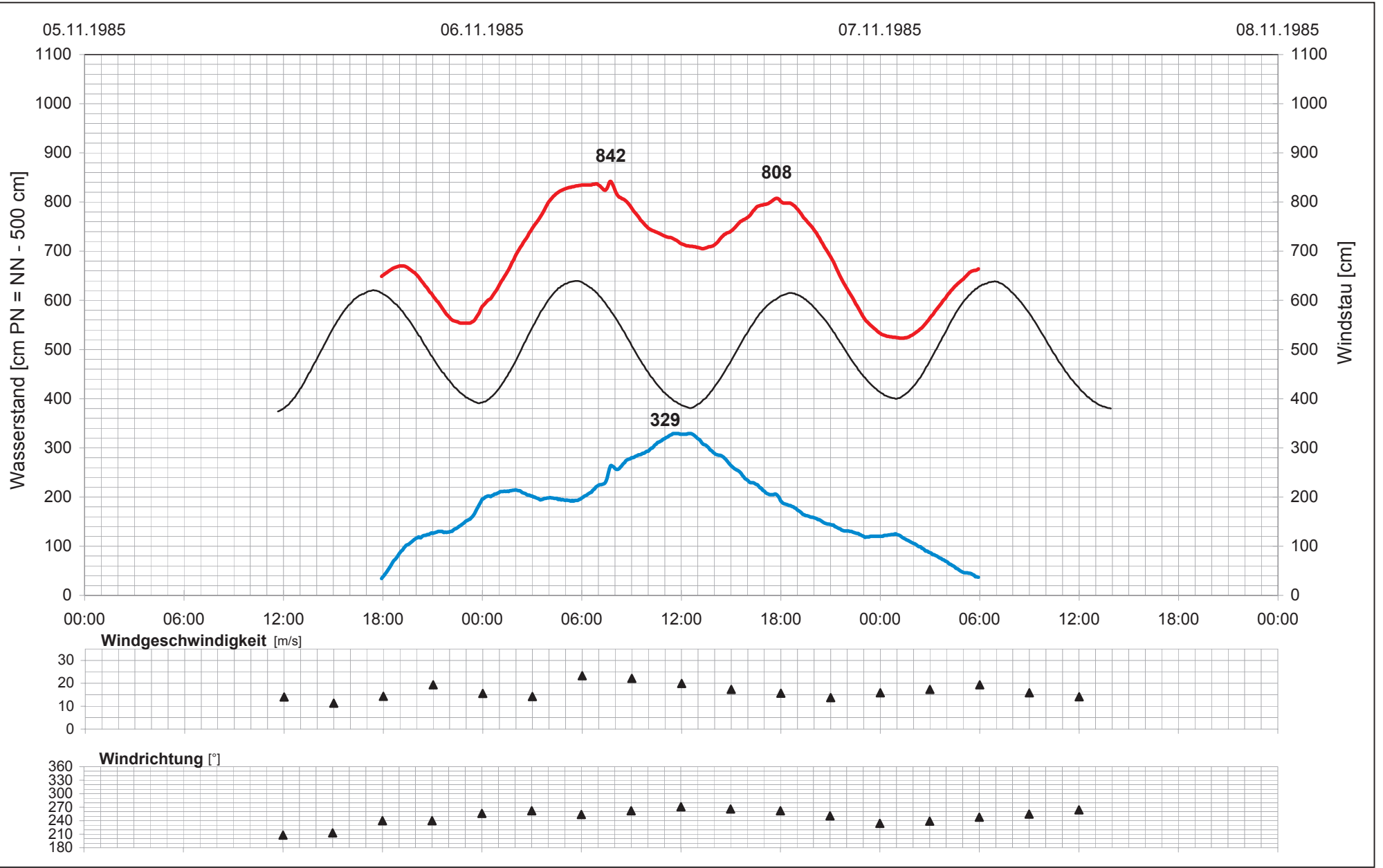
# Cuxhaven Sturmflut vom 08.01.1984



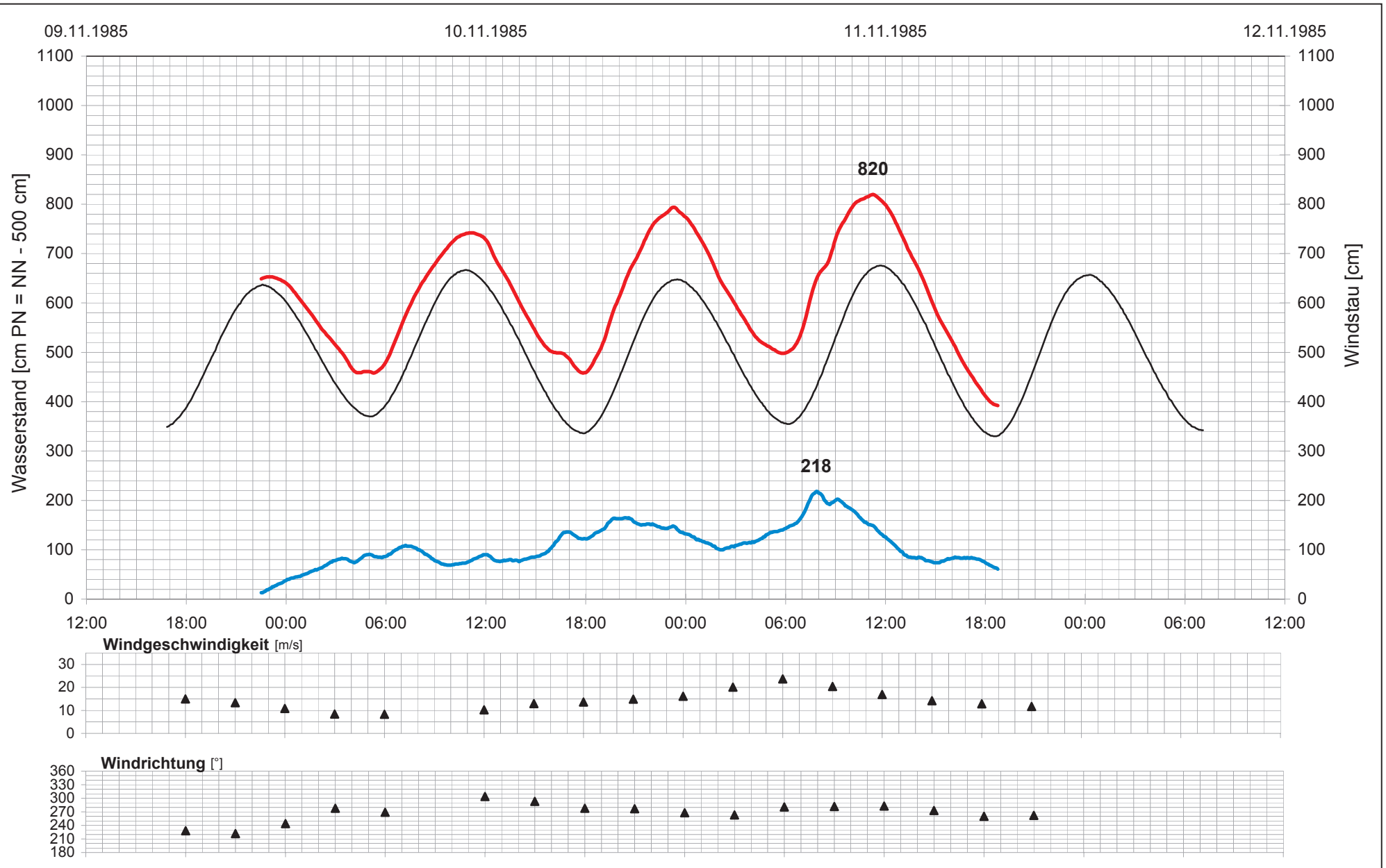
# Cuxhaven Sturmflut vom 14.01.1984



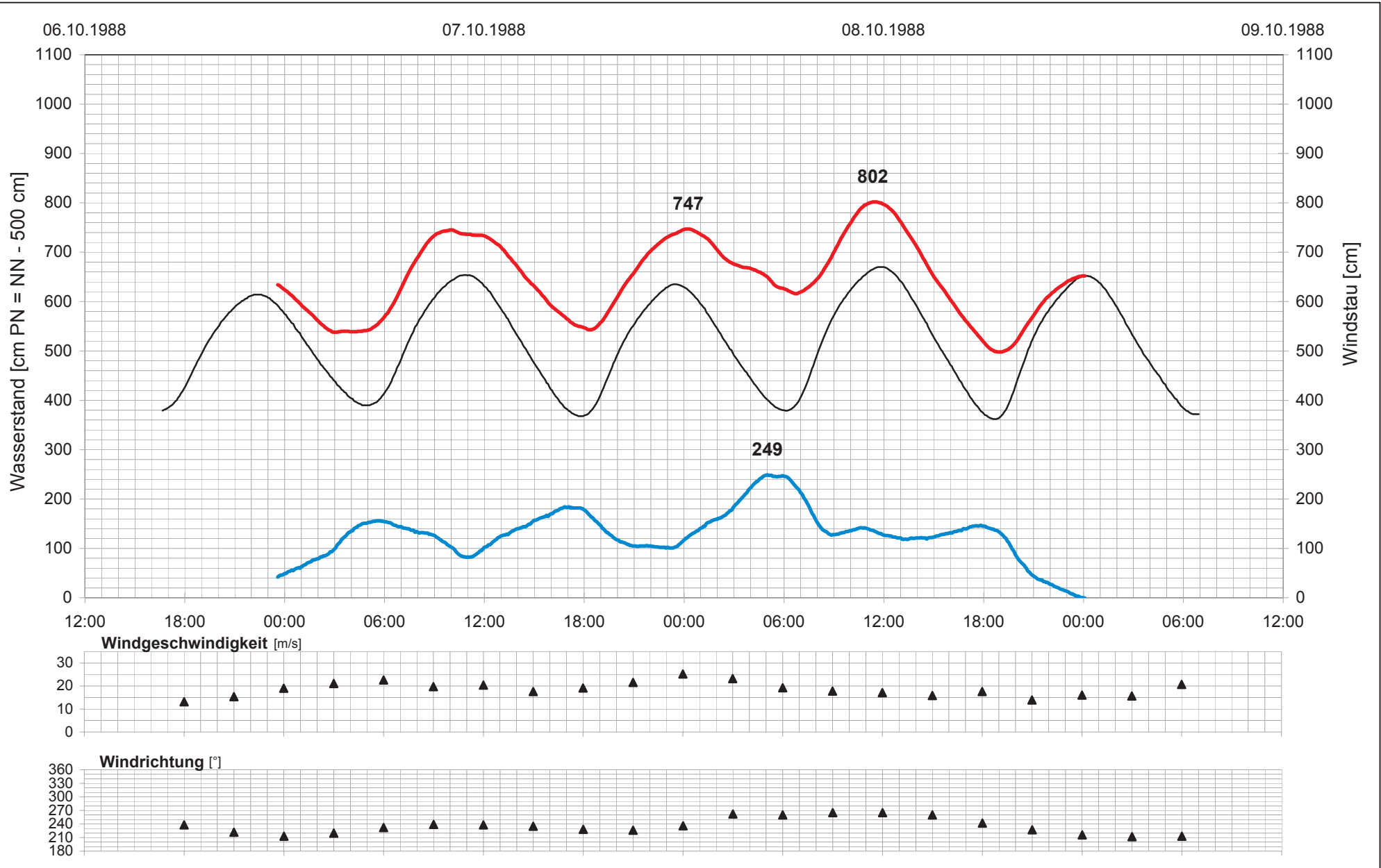
# Cuxhaven Sturmflut vom 06.11.1985



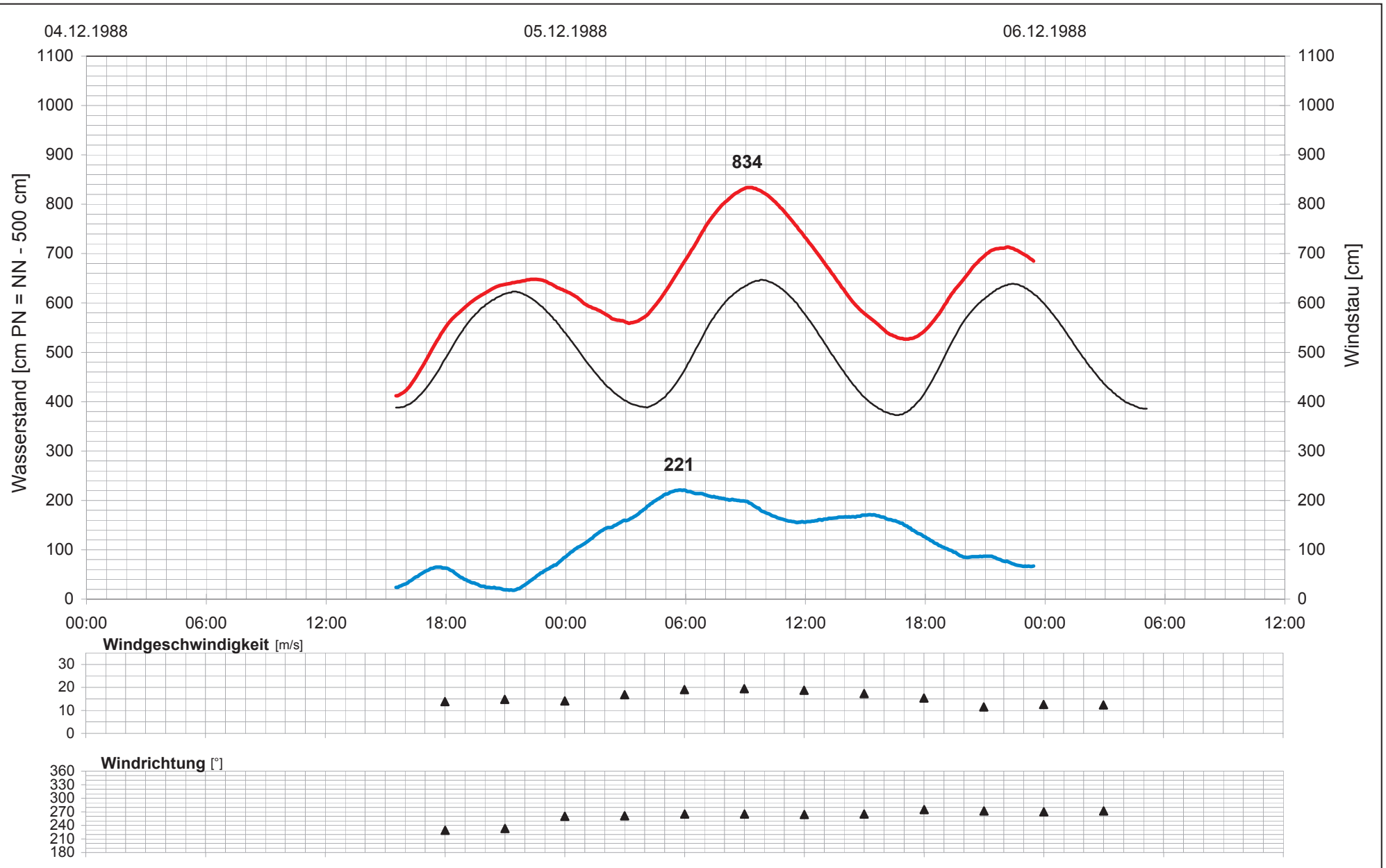
# Cuxhaven Sturmflut vom 11.11.1985



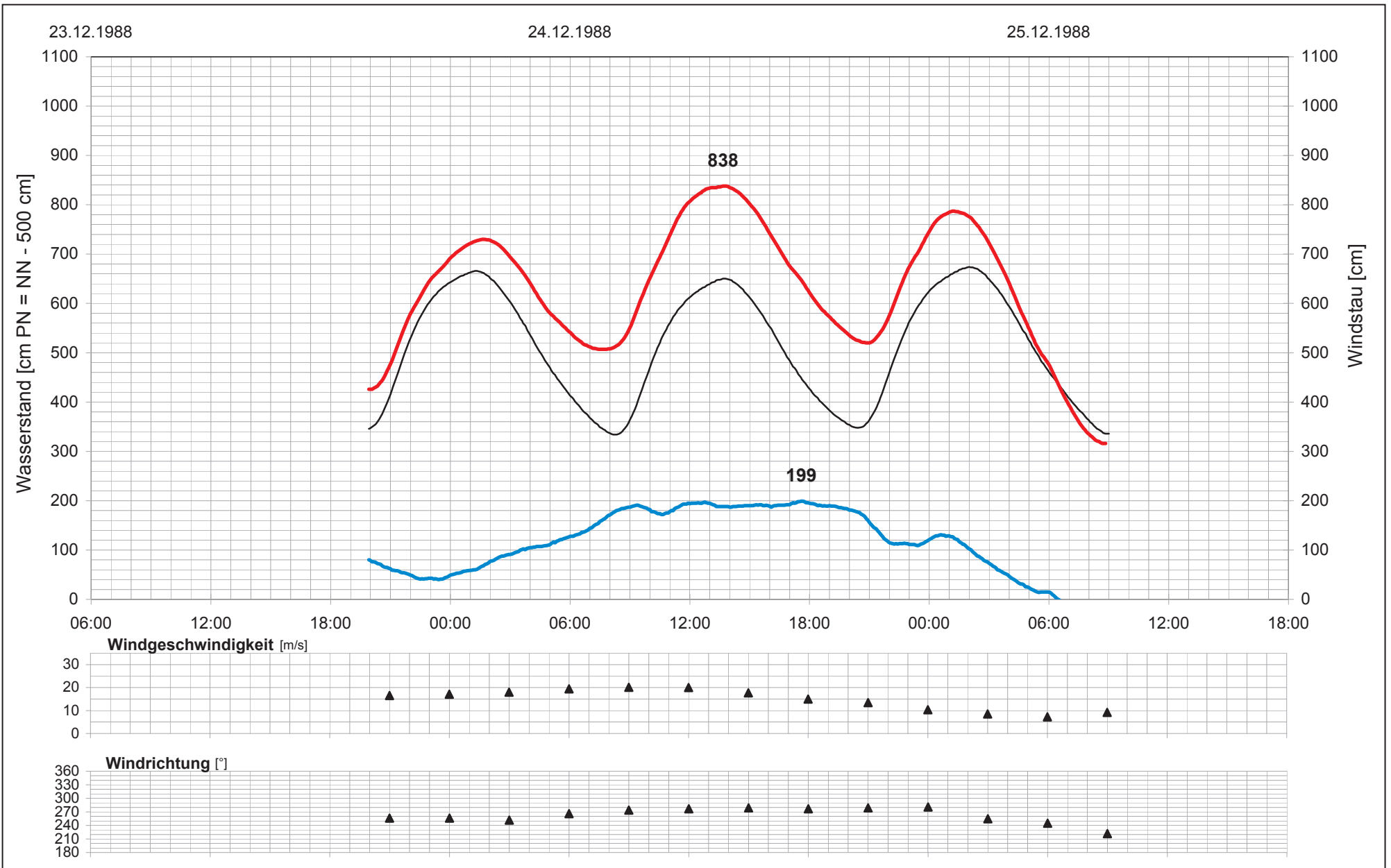
# Cuxhaven Sturmflut vom 08.10.1988



# Cuxhaven Sturmflut vom 05.12.1988

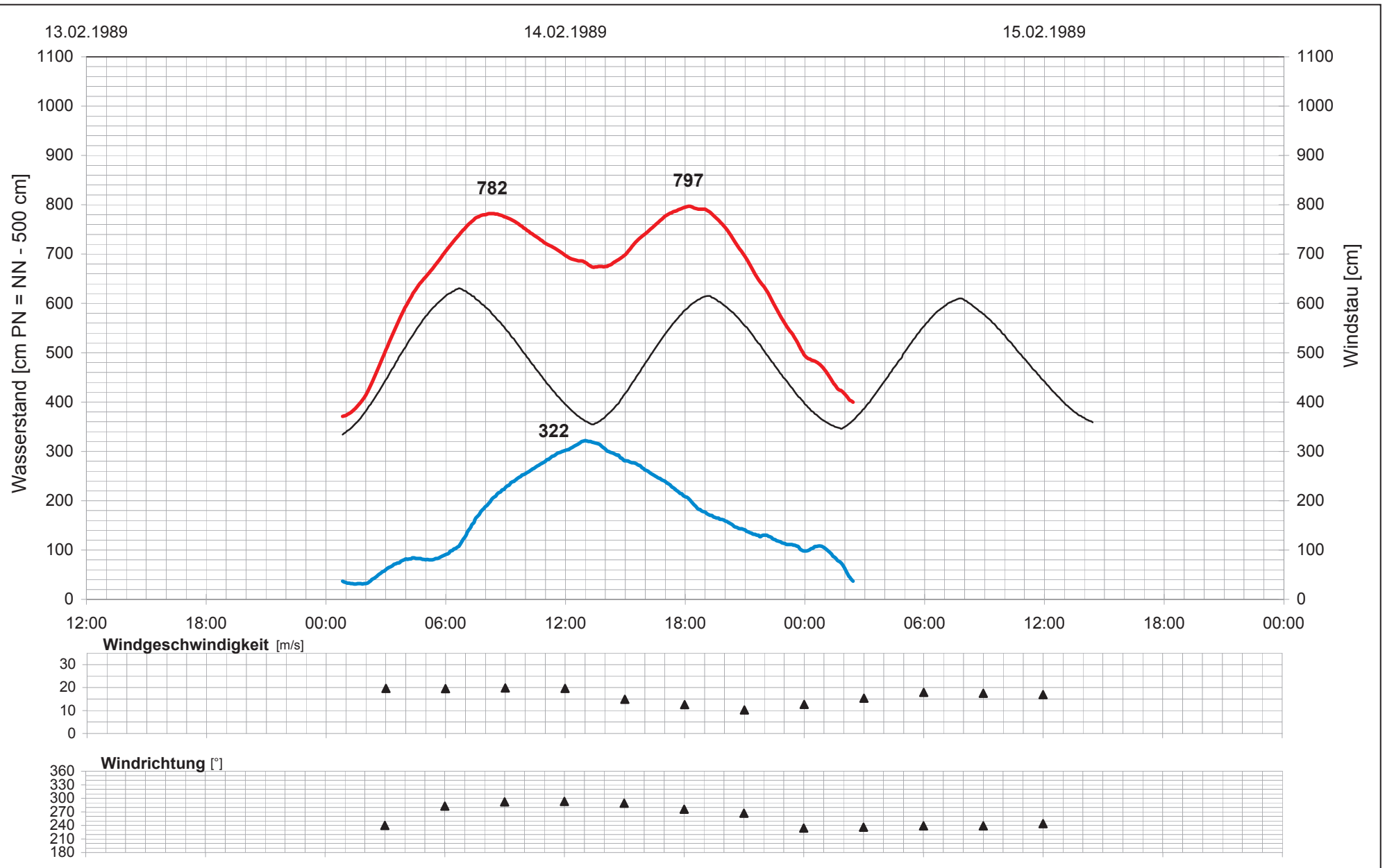


# Cuxhaven Sturmflut vom 24.12.1988

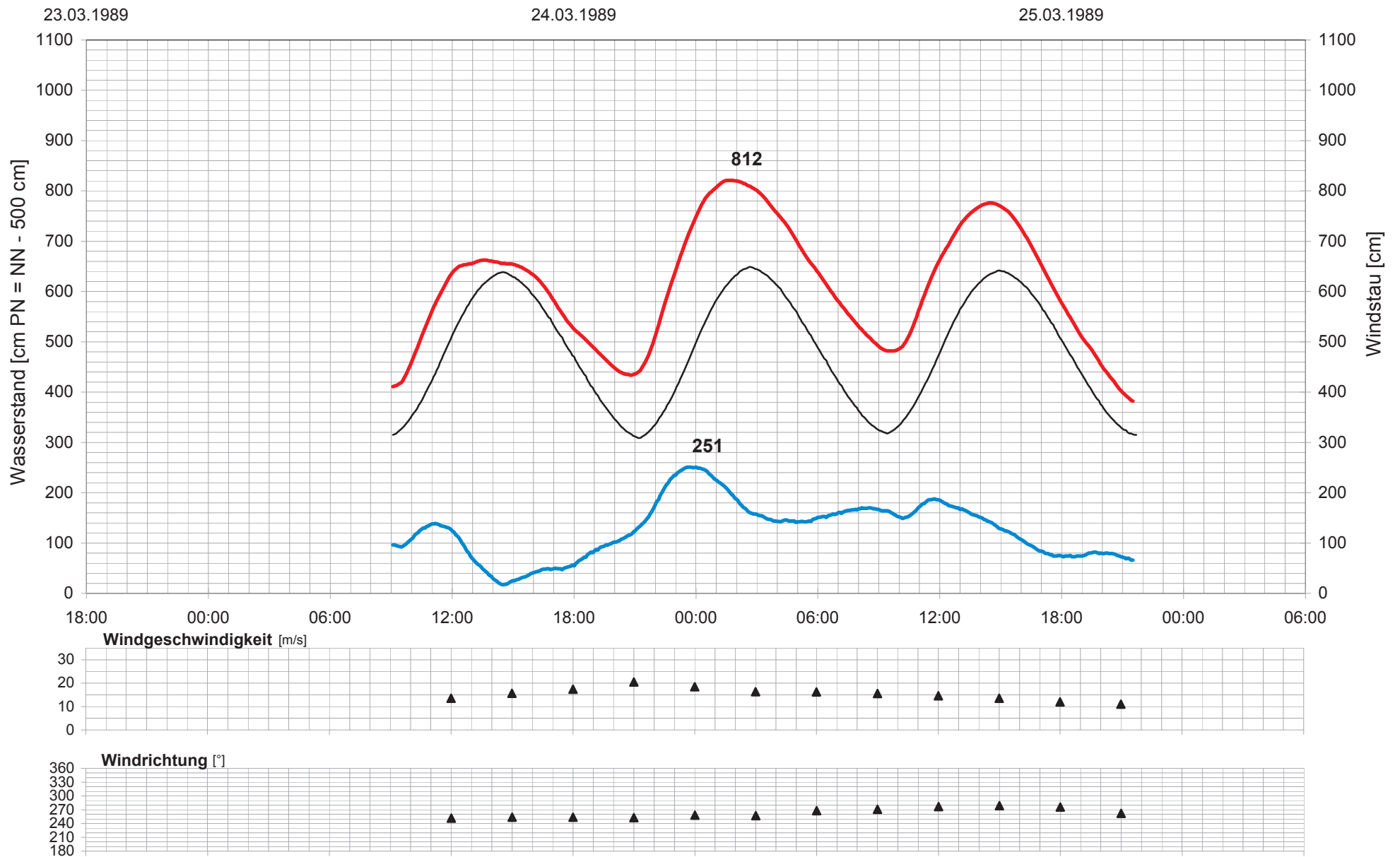




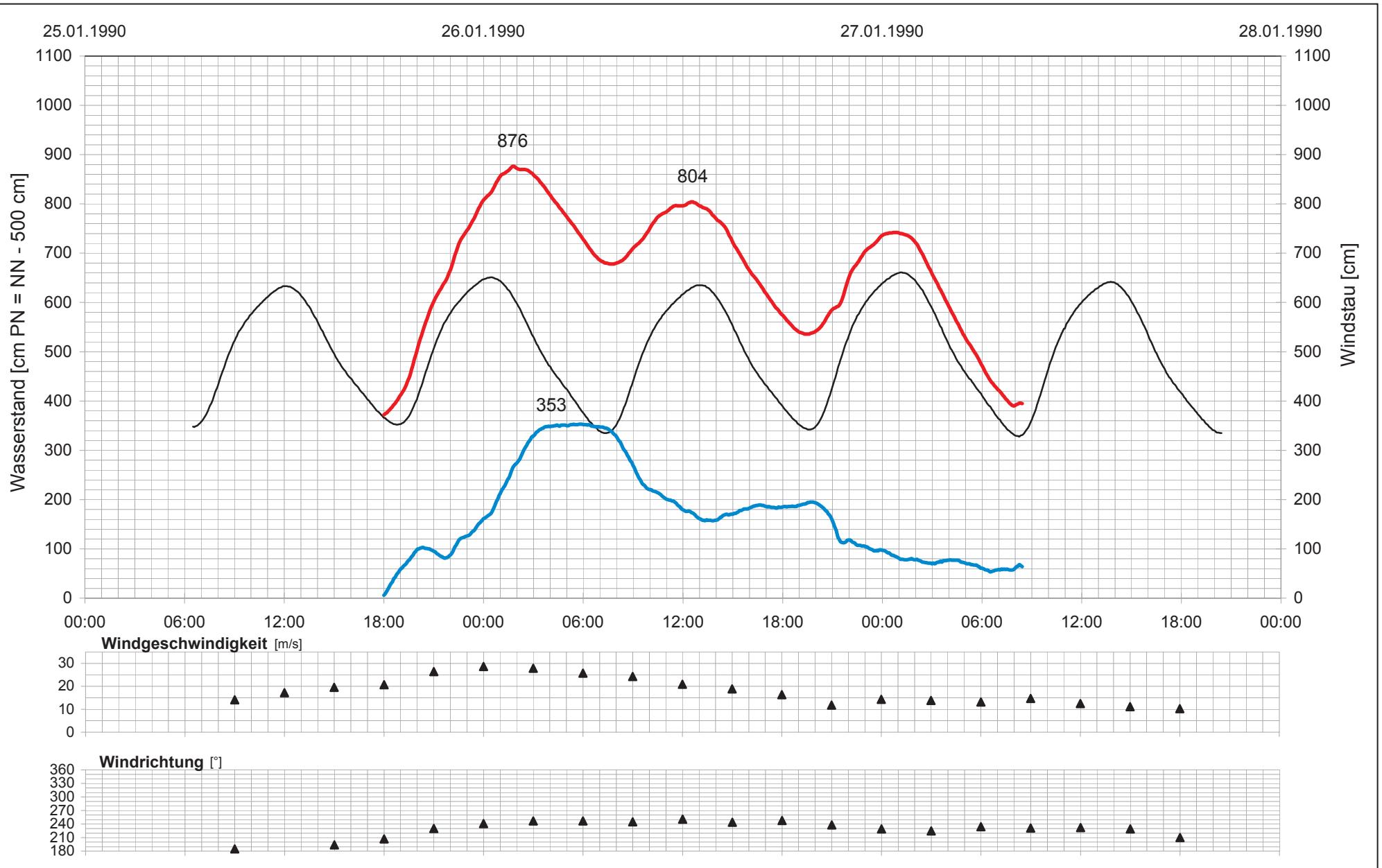
# Cuxhaven Sturmflut vom 14.02.1989



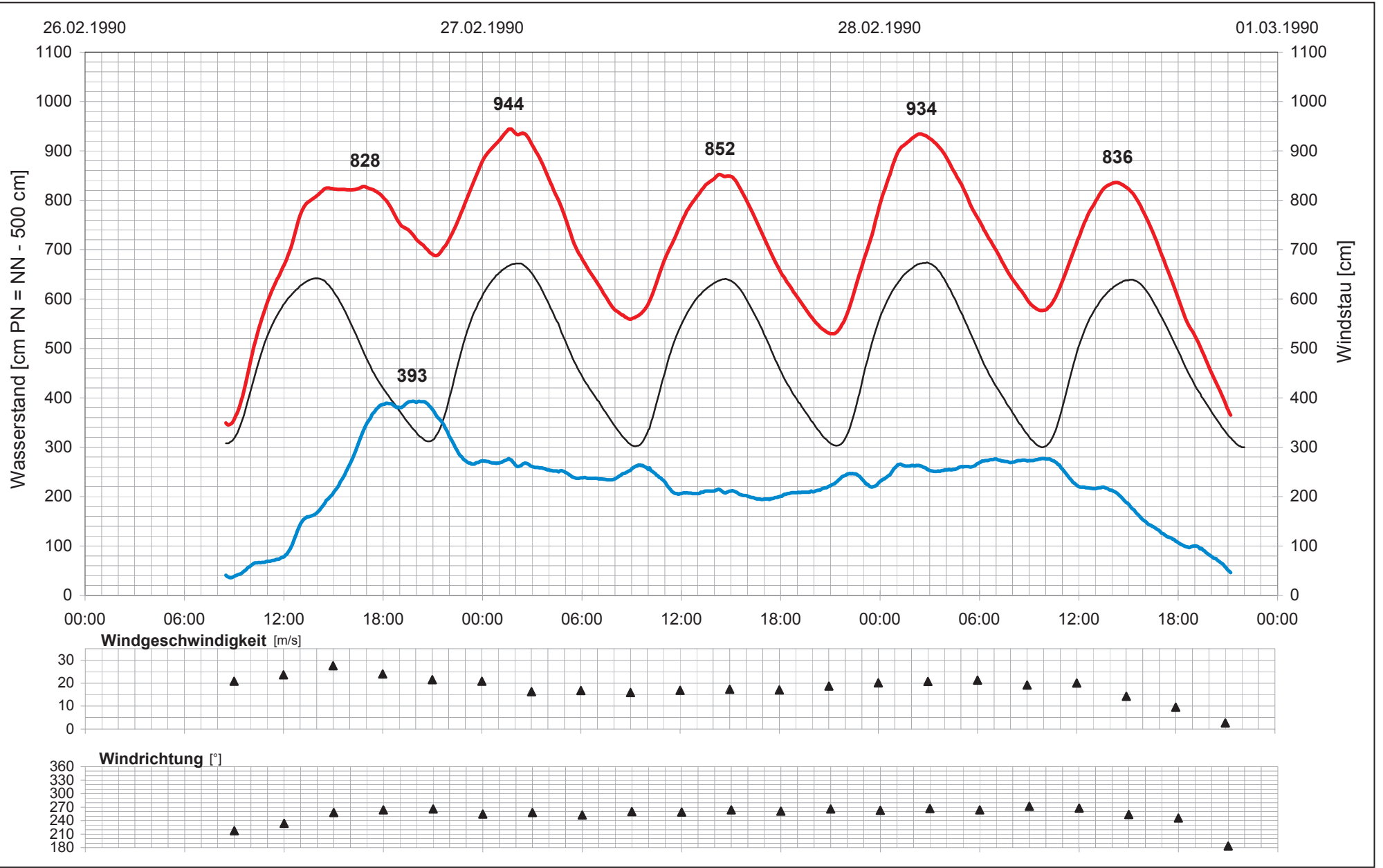
# Cuxhaven Sturmflut vom 25.03.1989



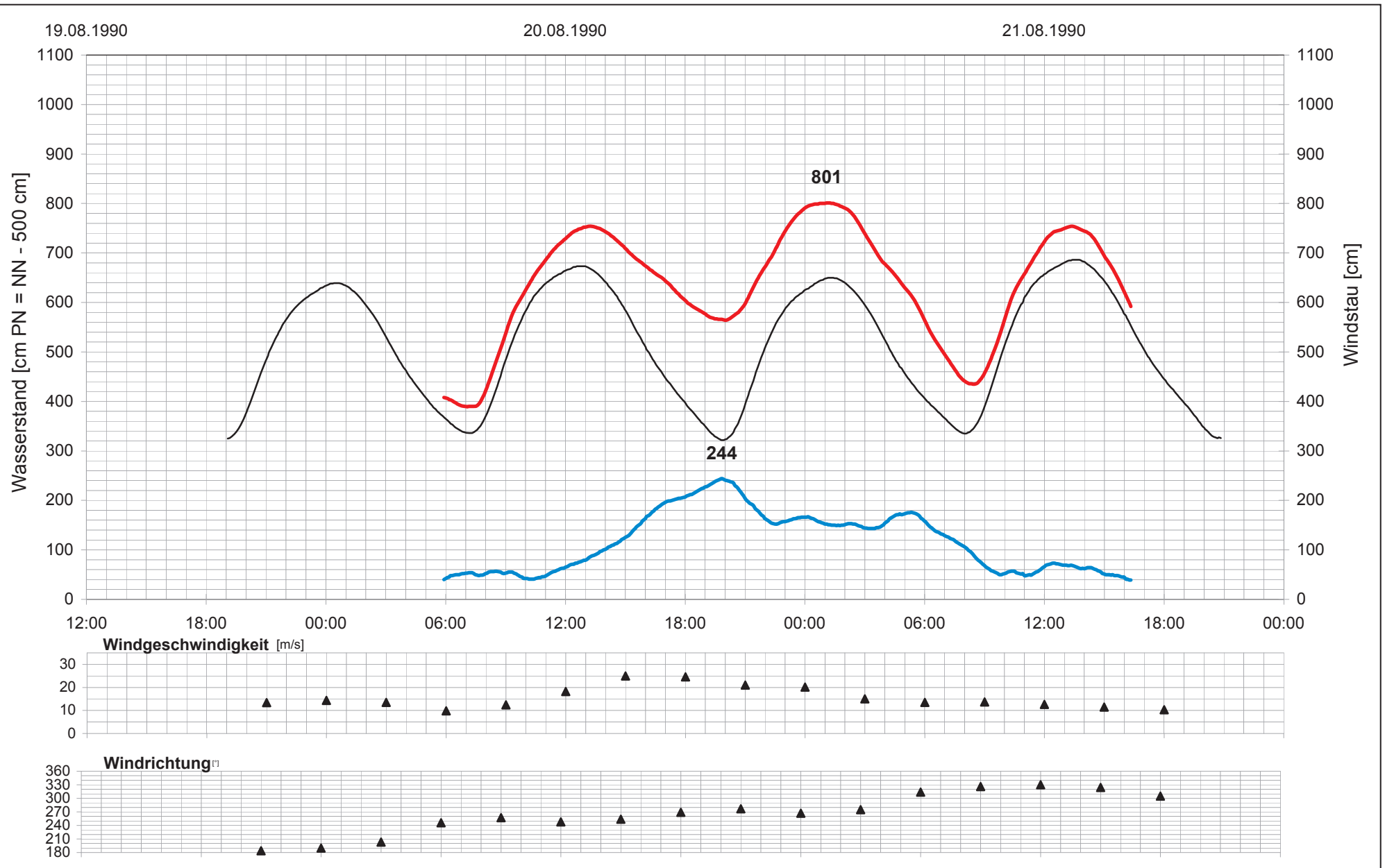
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.01.1990



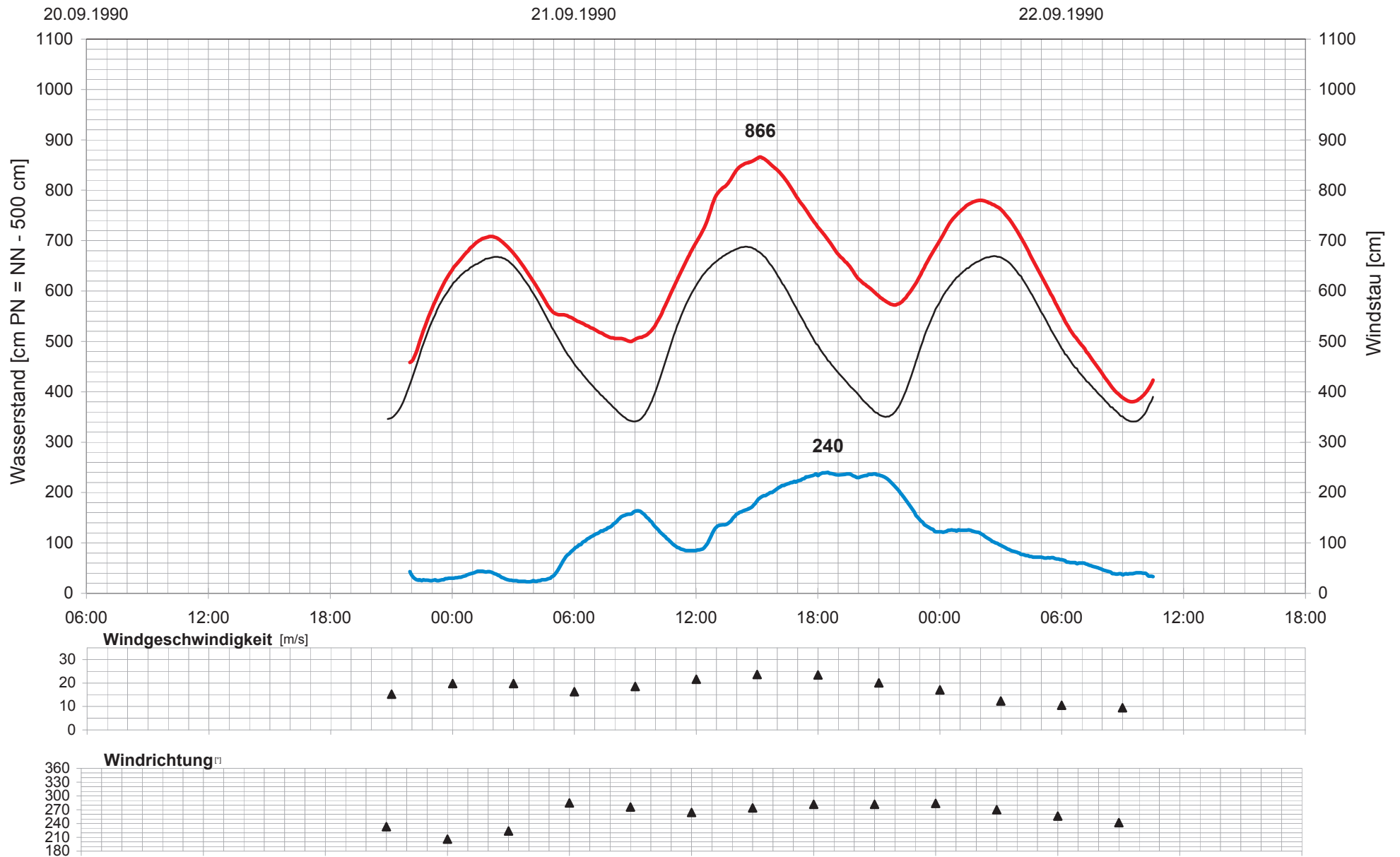
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.-28.02.1990



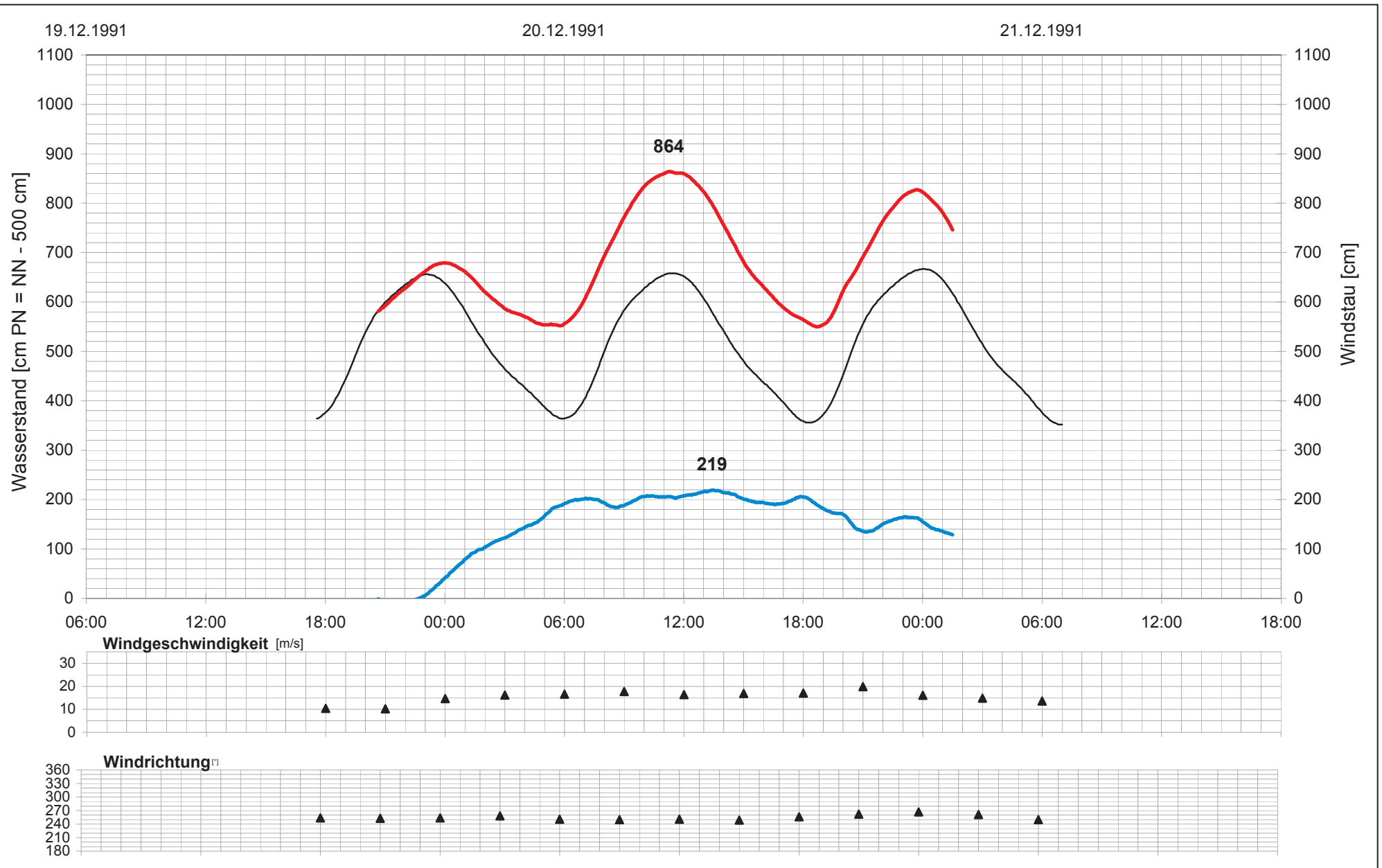
# Cuxhaven Sturmflut vom 21.08.1990



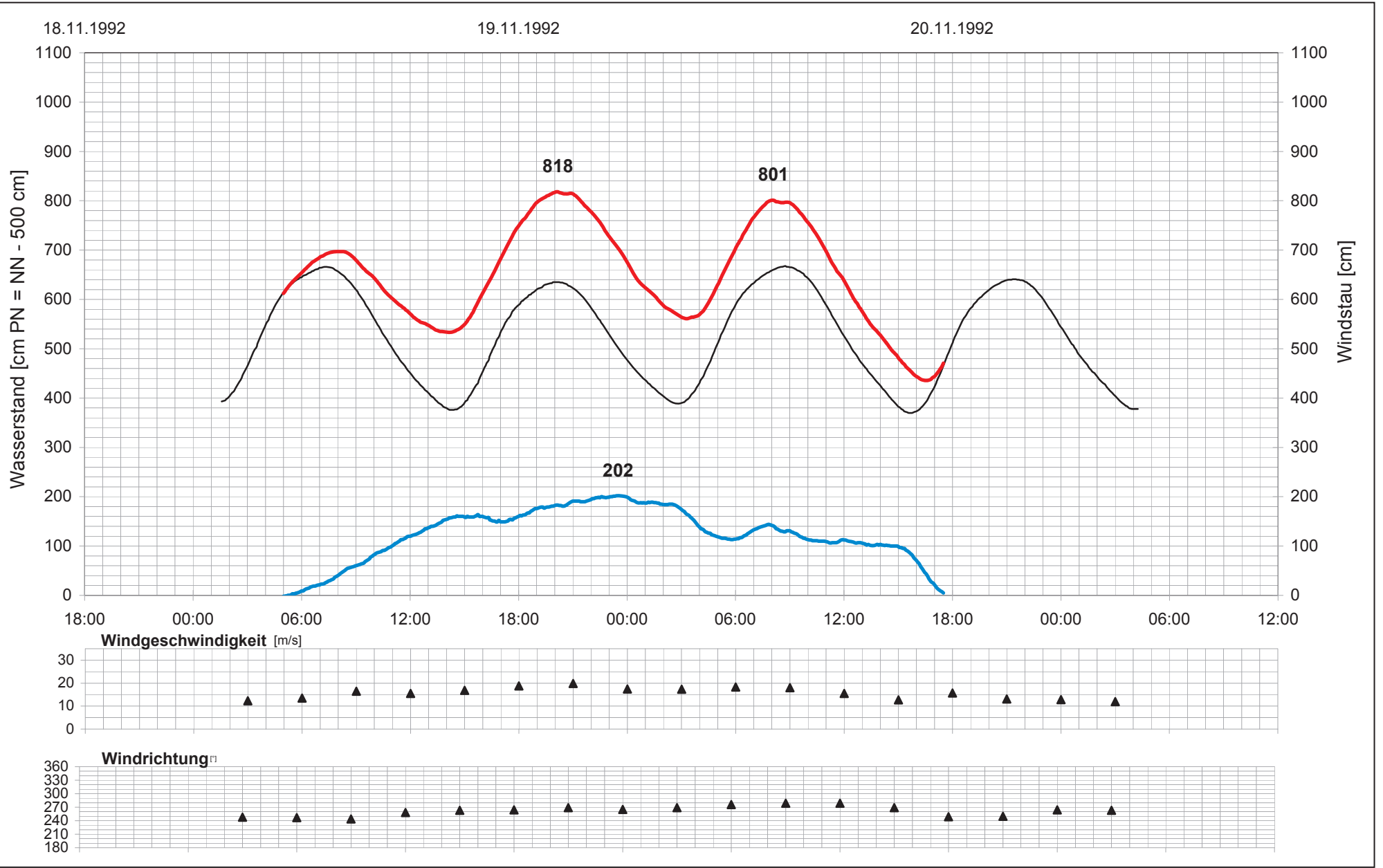
# Cuxhaven Sturmflut vom 21.-22.09.1990



# Cuxhaven Sturmflut vom 20.12.1991

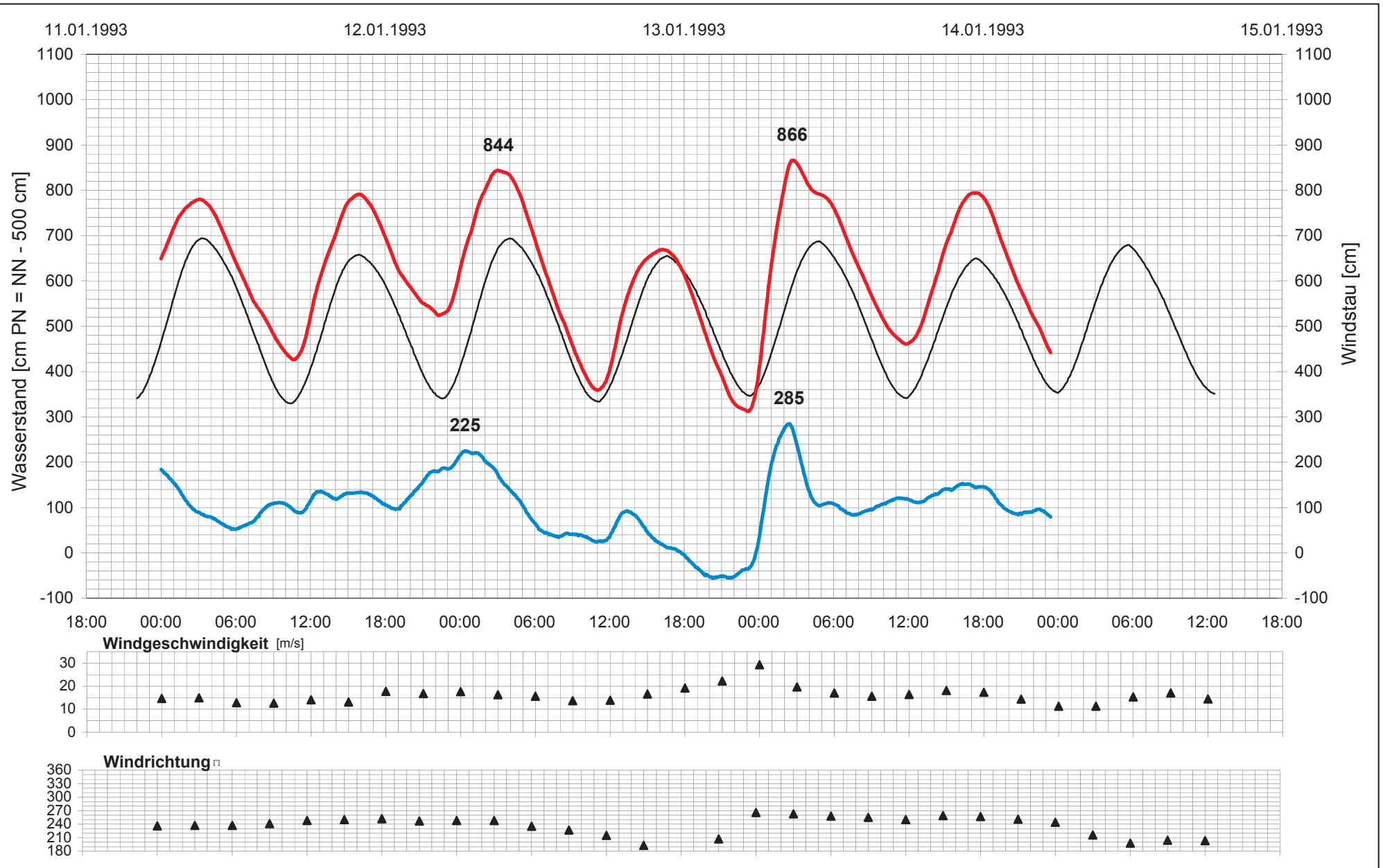


# Cuxhaven Sturmflut vom 19.-20.11.1992

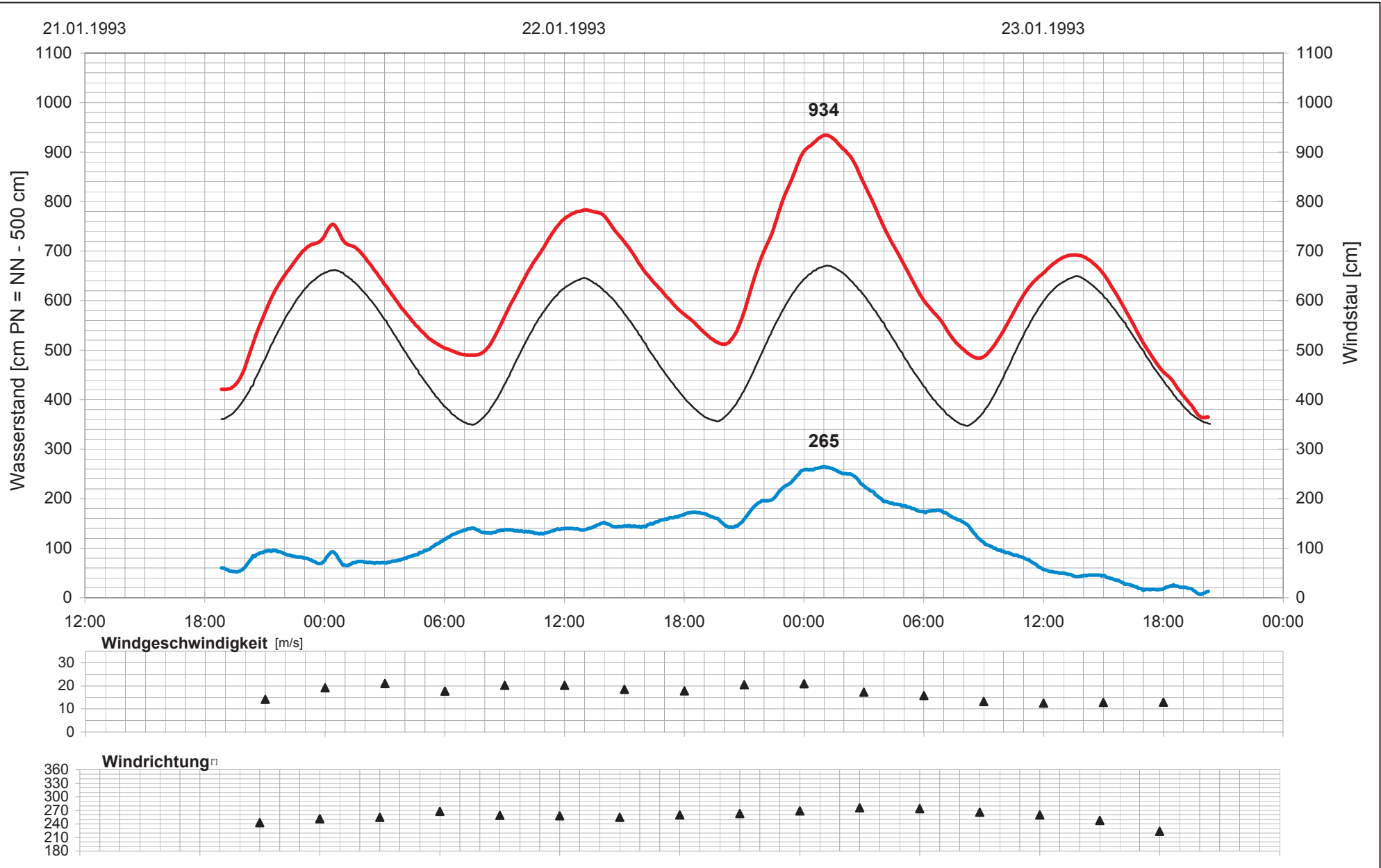




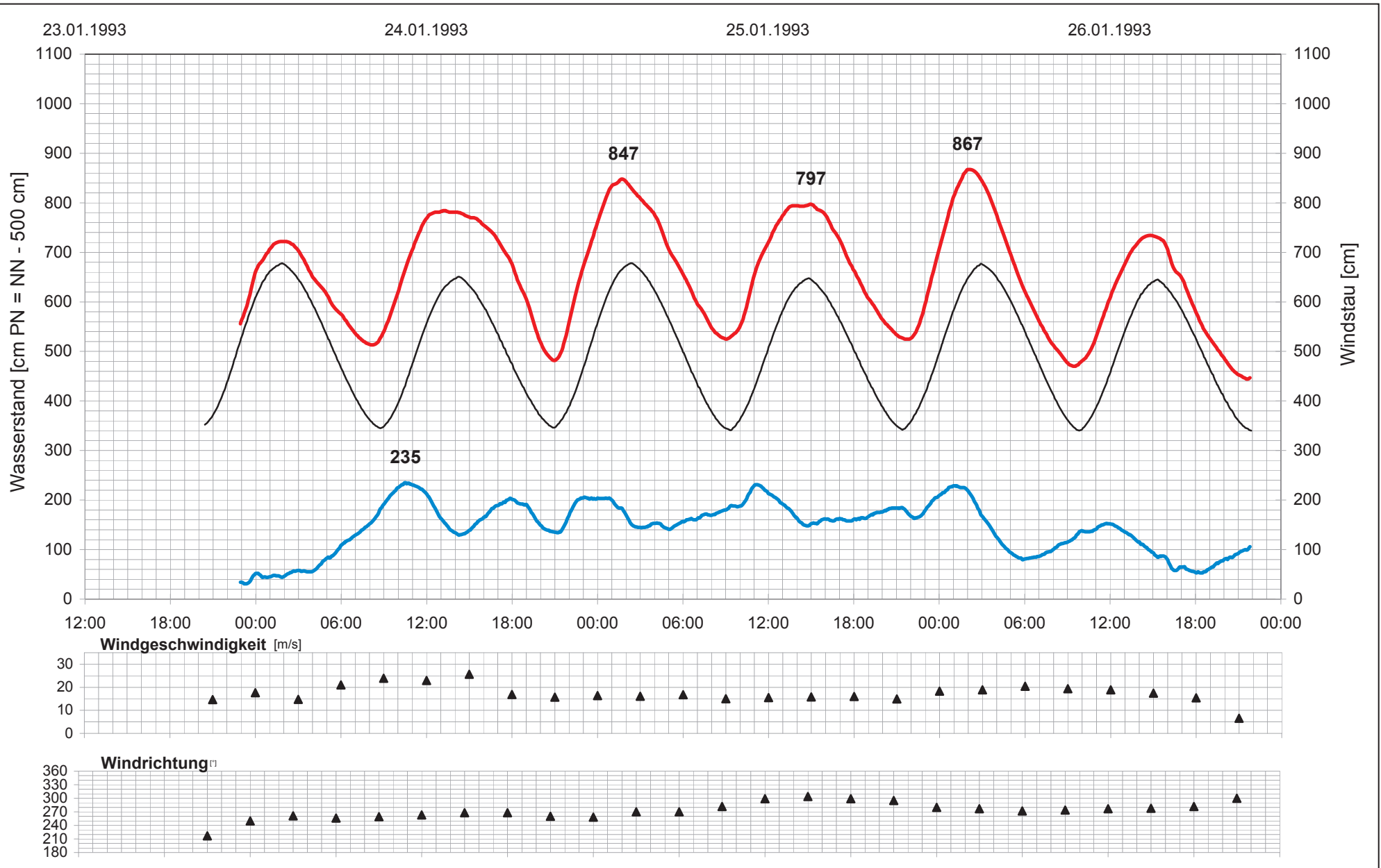
# Cuxhaven Sturmflut vom 13. und 14.01.1993



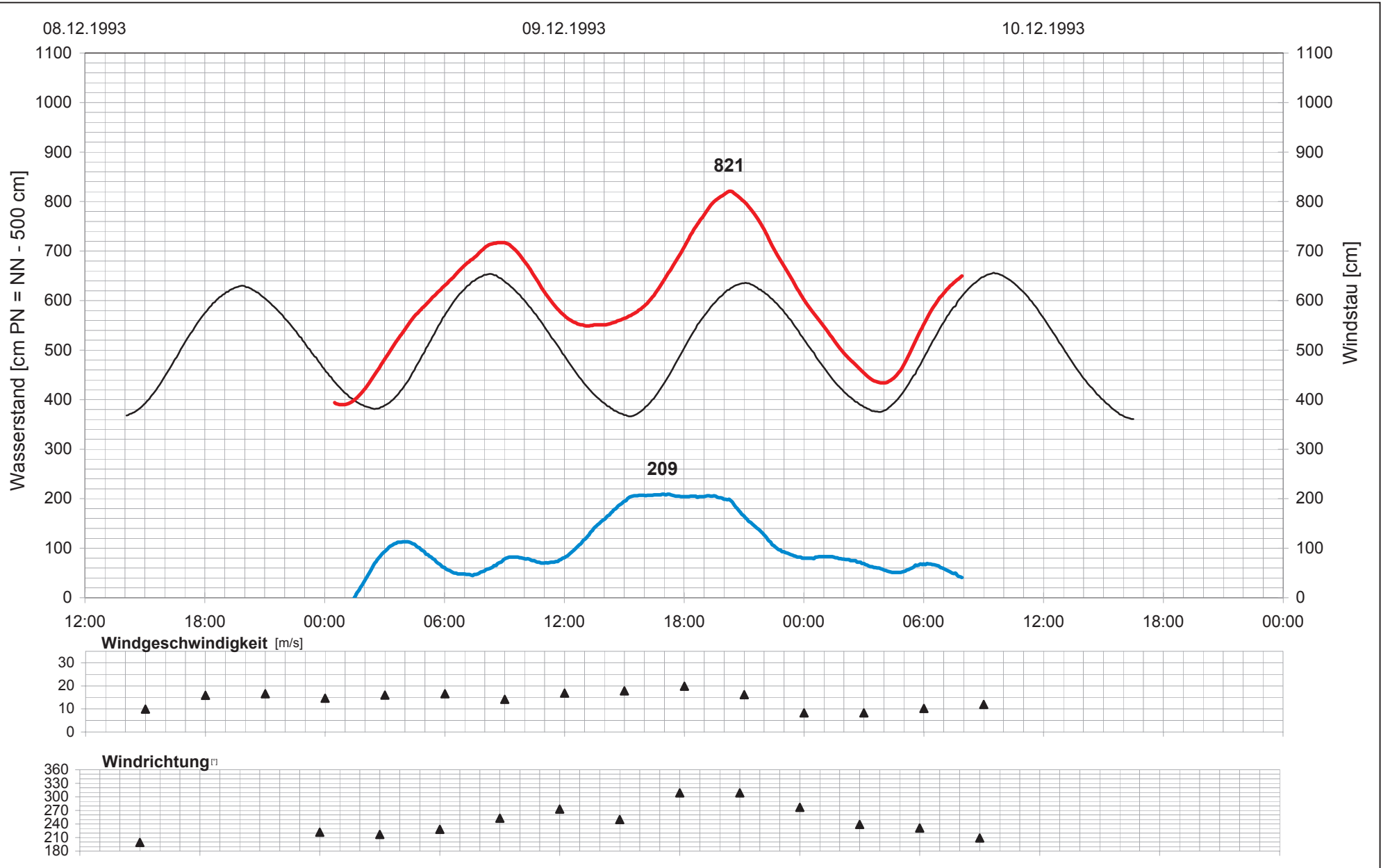
# Cuxhaven Sturmflut vom 23.01.1993



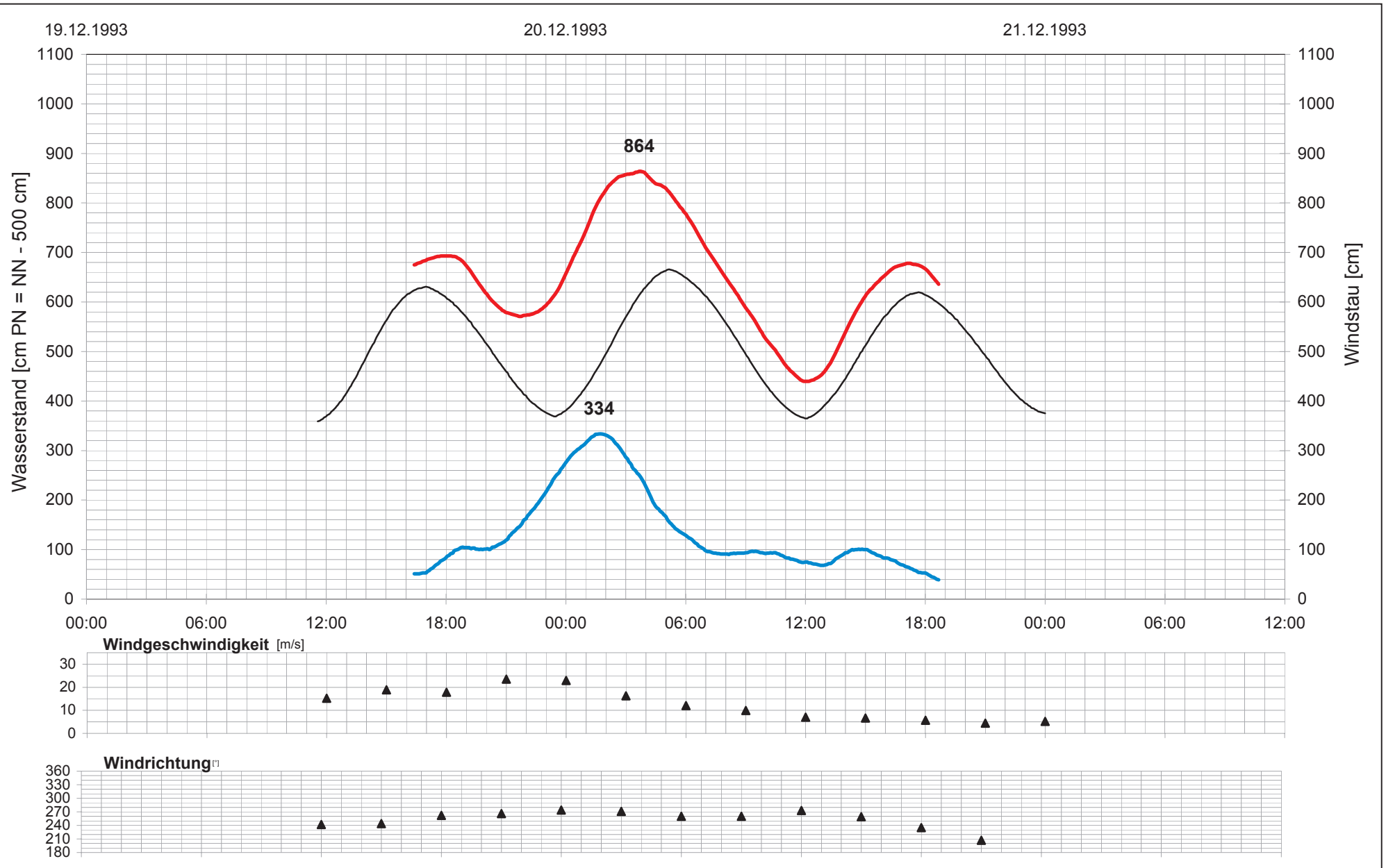
# Cuxhaven Sturmflut vom 25.-26.01.1993



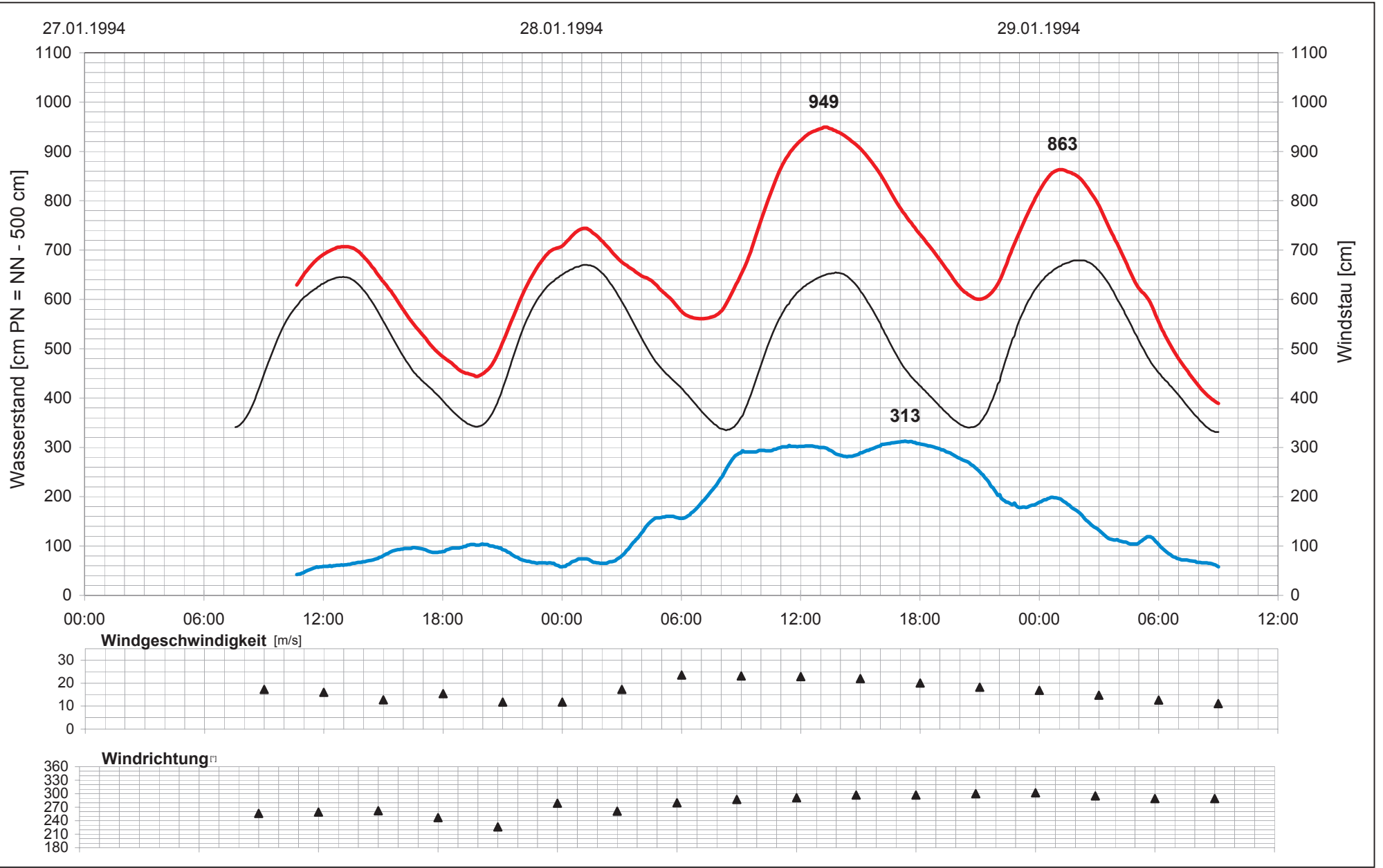
# Cuxhaven Sturmflut vom 09.12.1993



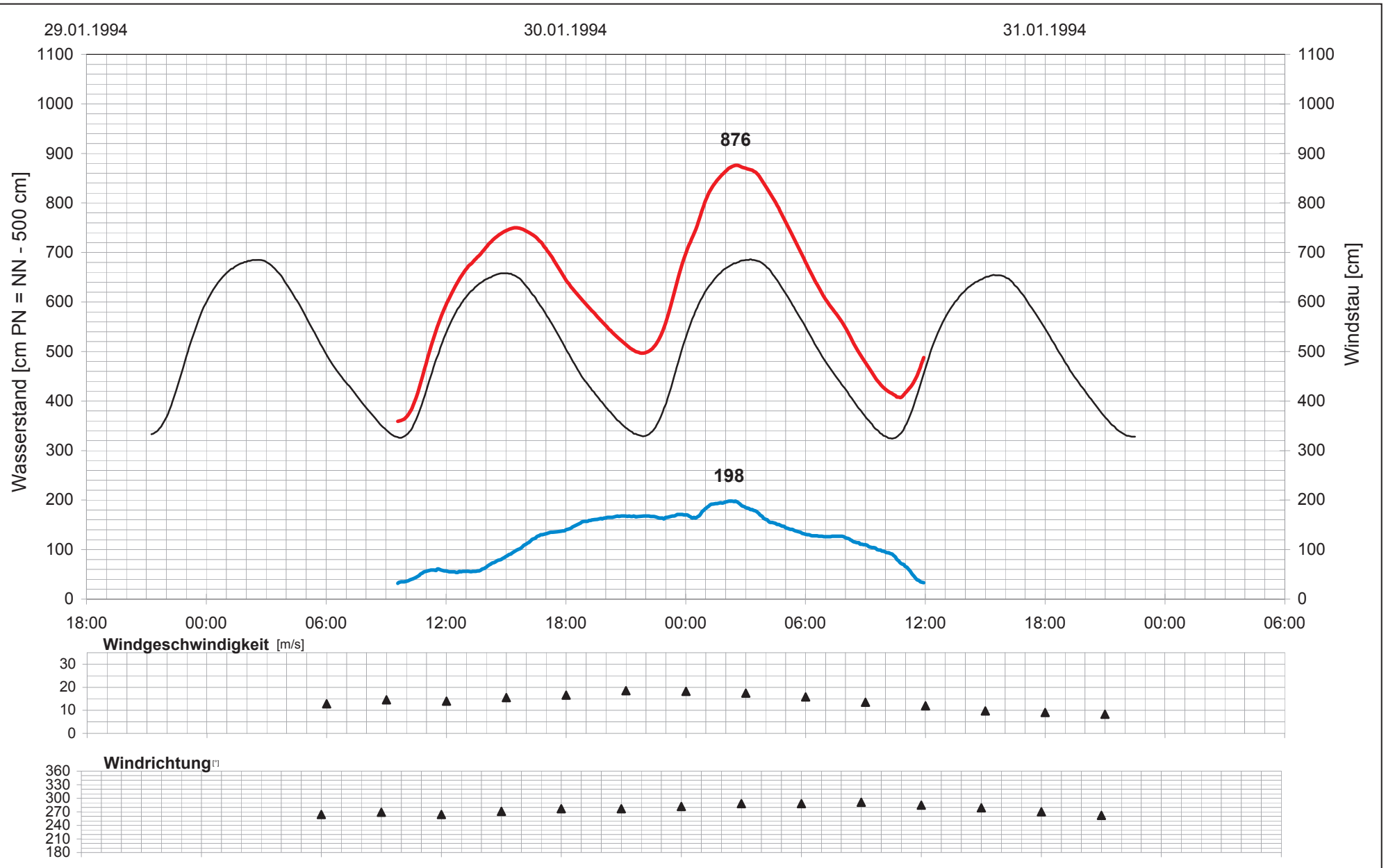
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.12.1993



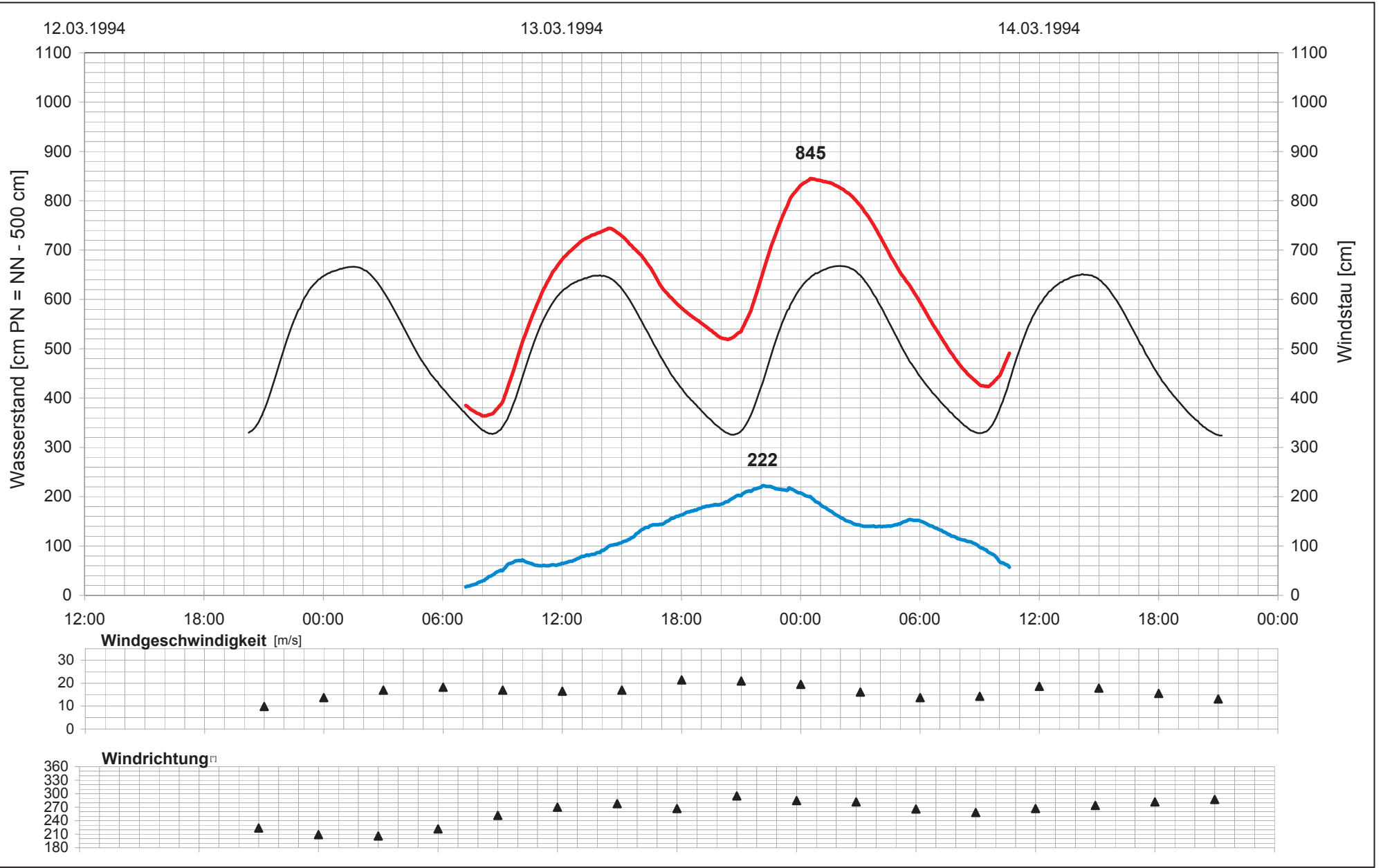
# Cuxhaven Sturmflut vom 28.-29.01.1994



# Cuxhaven Sturmflut vom 31.01.1994

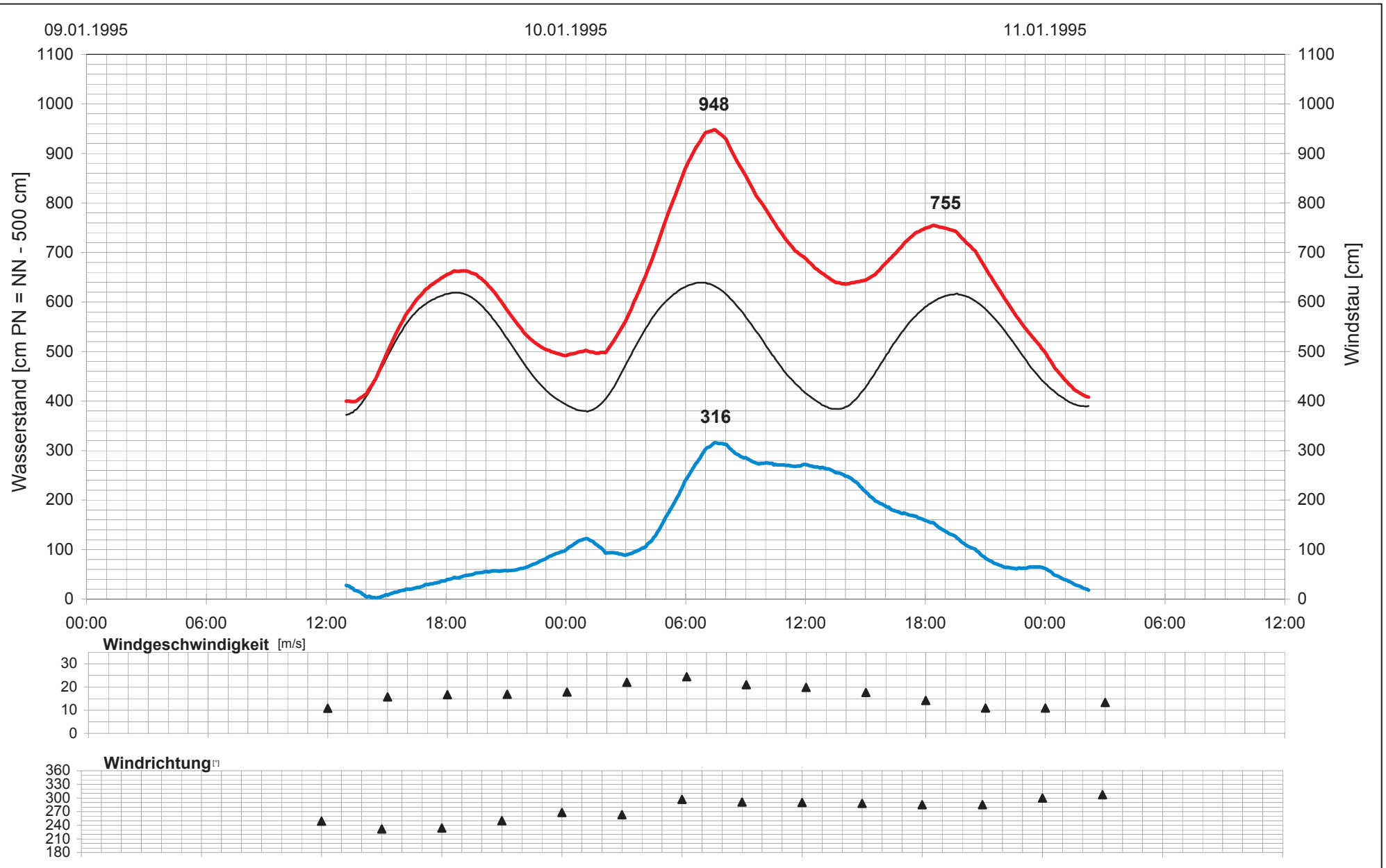


# Cuxhaven Sturmflut vom 14.03.1994

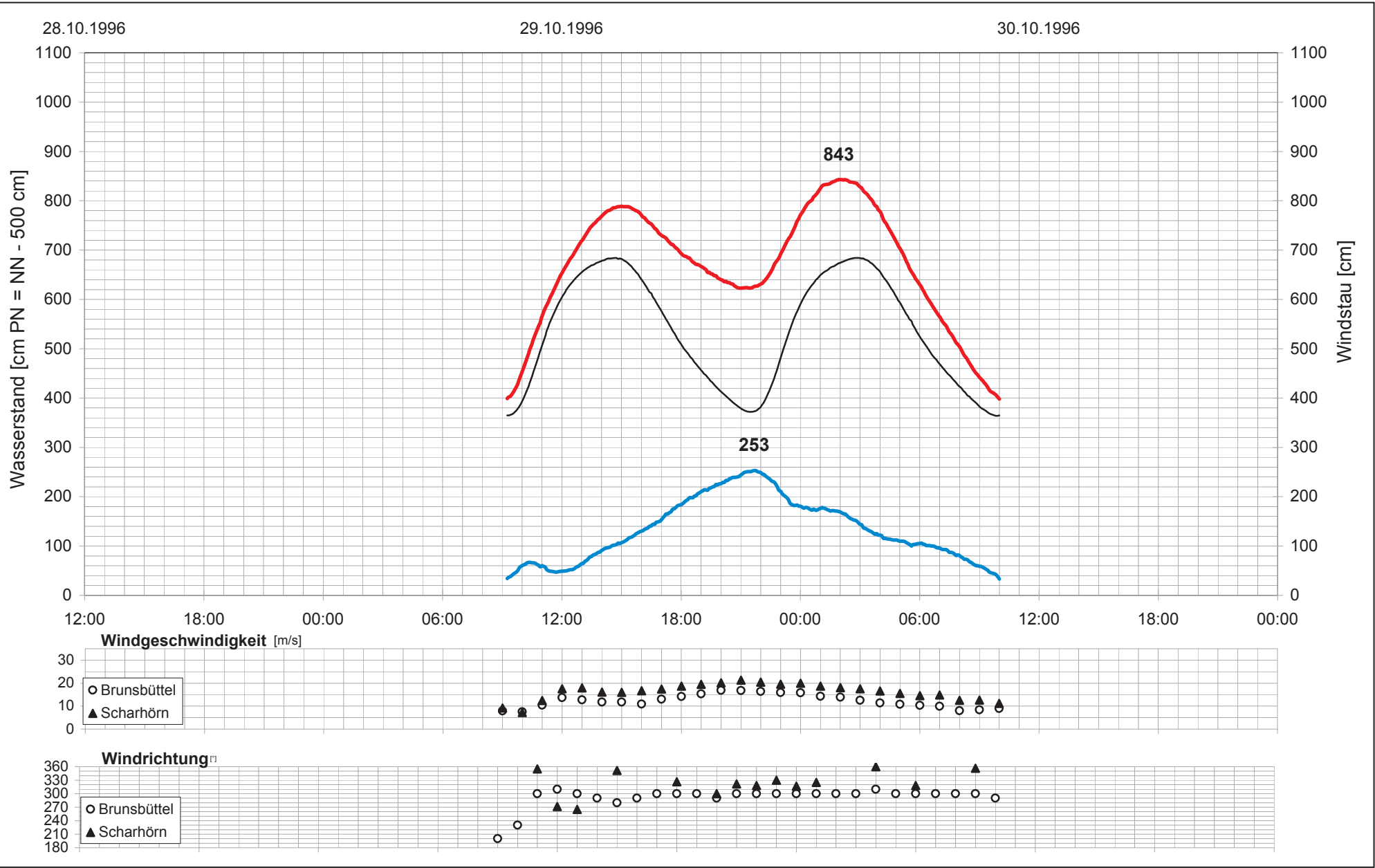




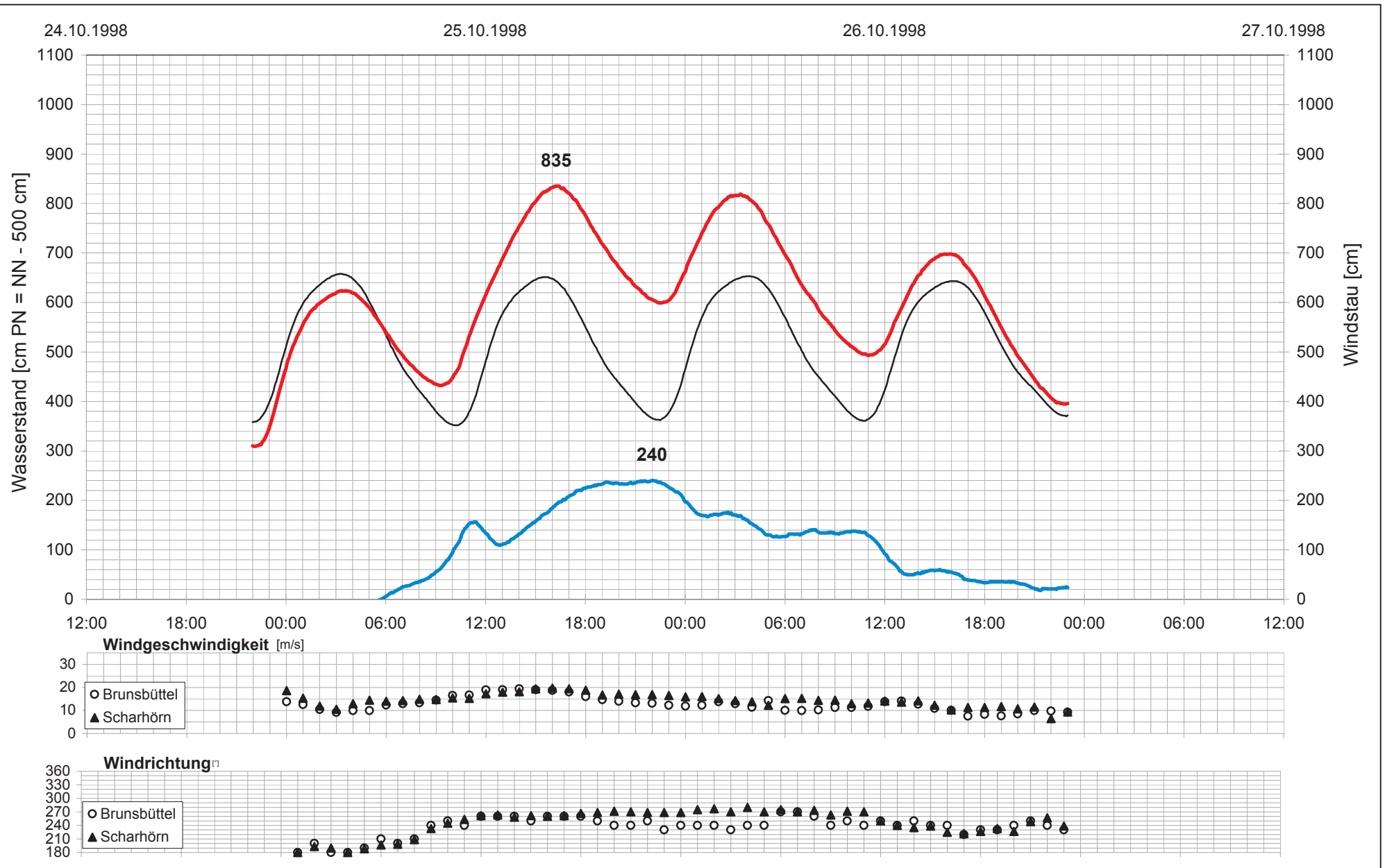
# Cuxhaven Sturmflut vom 10.01.1995



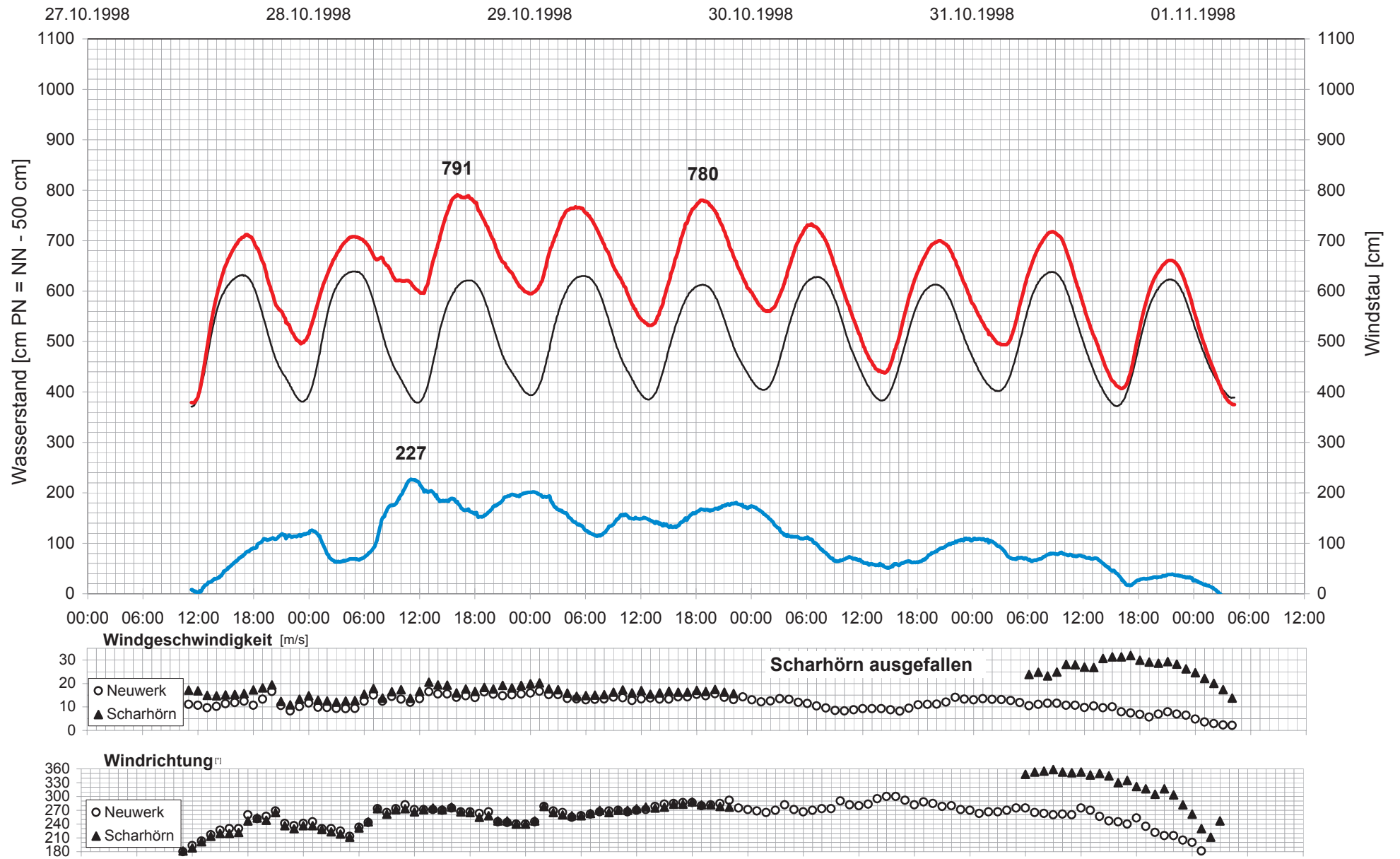
# Cuxhaven Sturmflut vom 30.10.1996



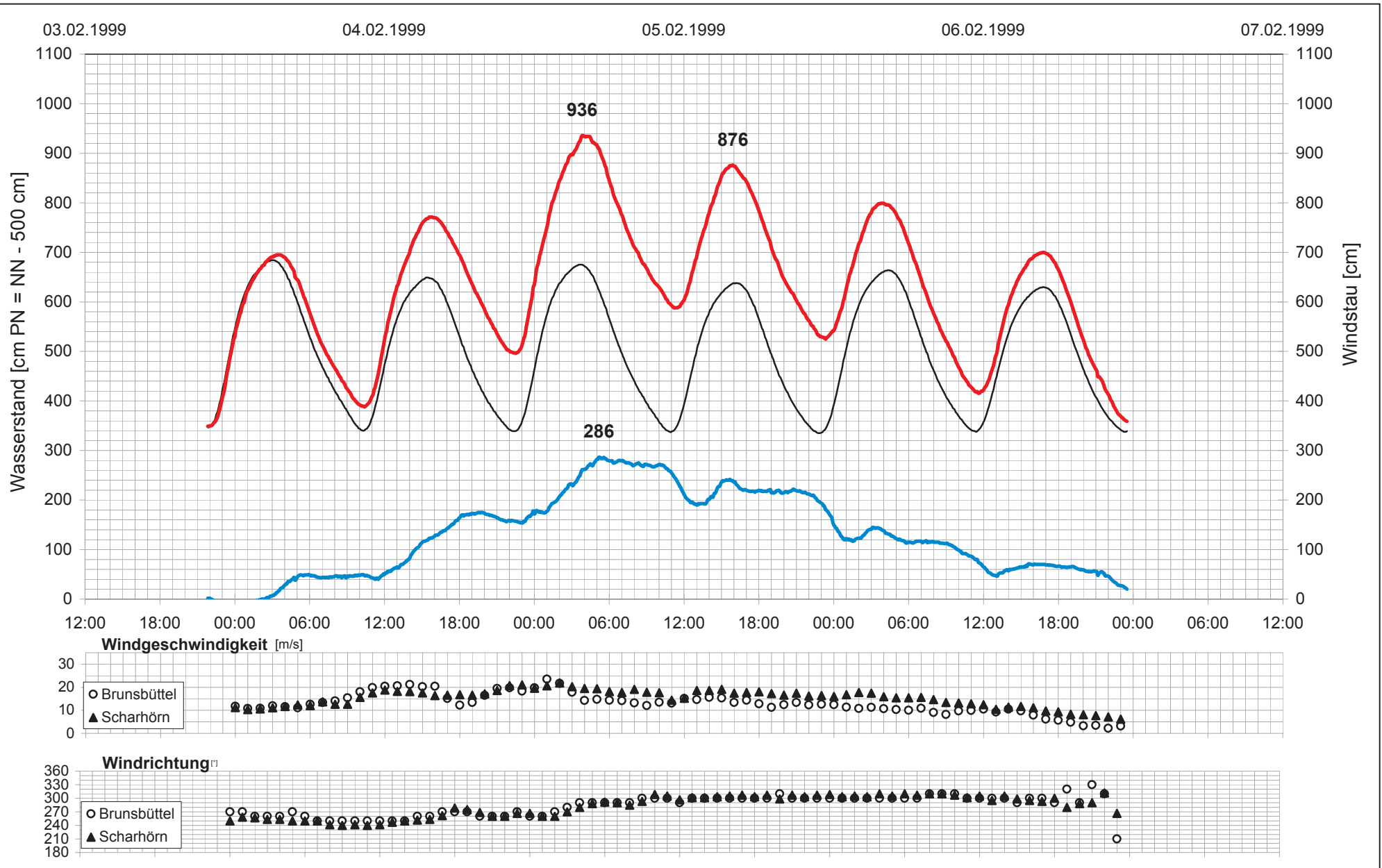
# Cuxhaven Sturmflut vom 25.10.1998



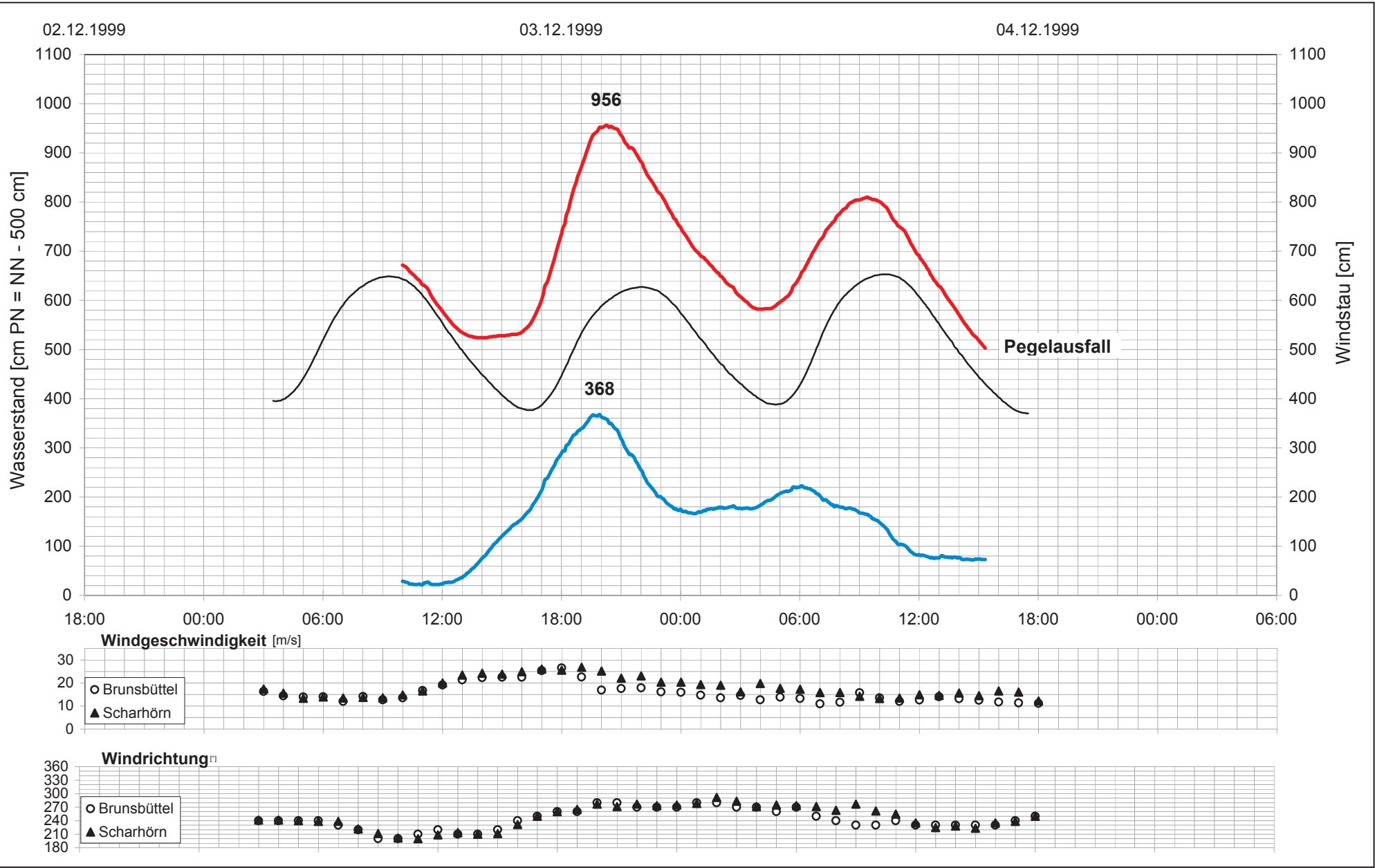
# Cuxhaven Sturmflut vom 28.-29.10.1998



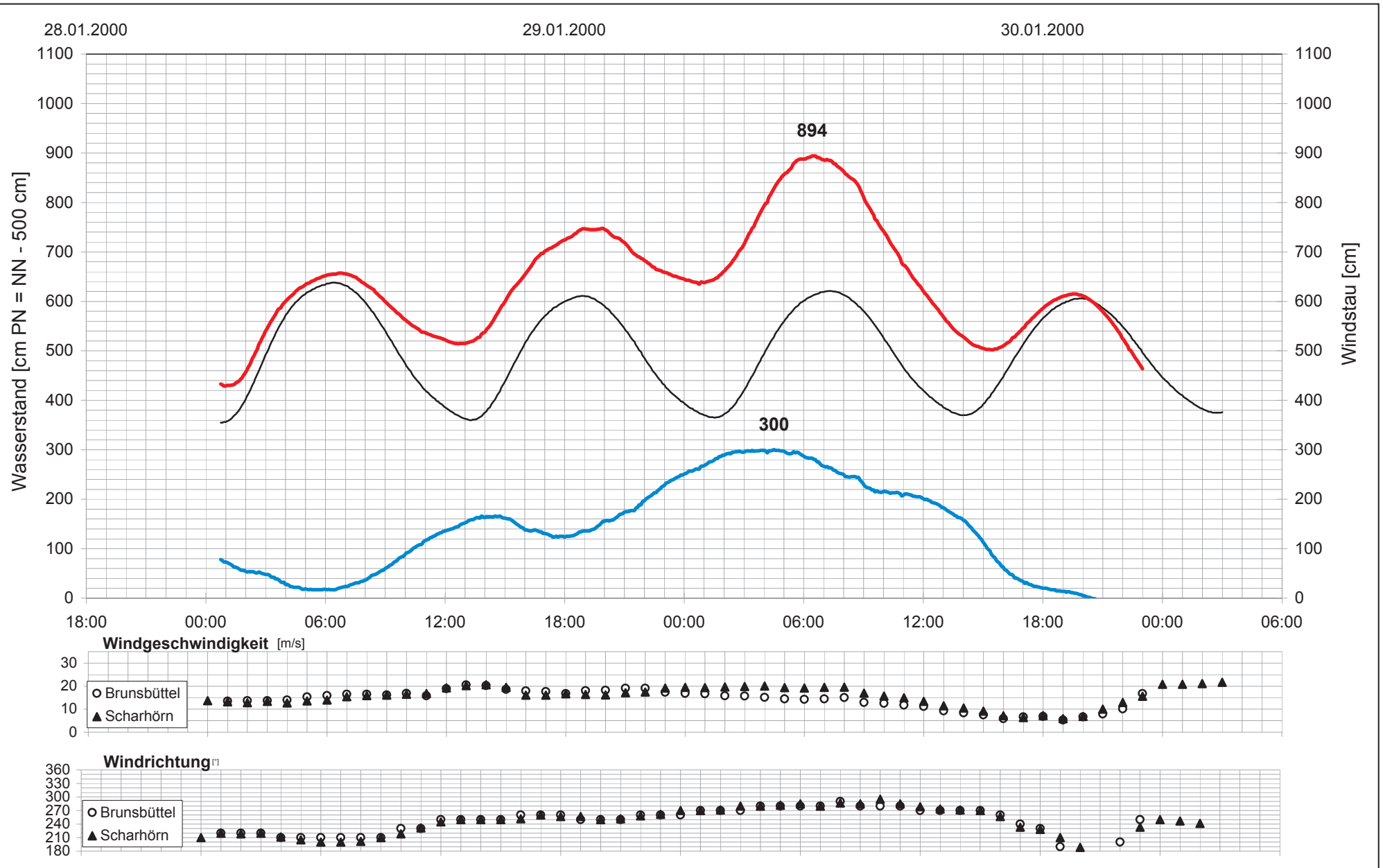
# Cuxhaven Sturmflut vom 05.02.1999



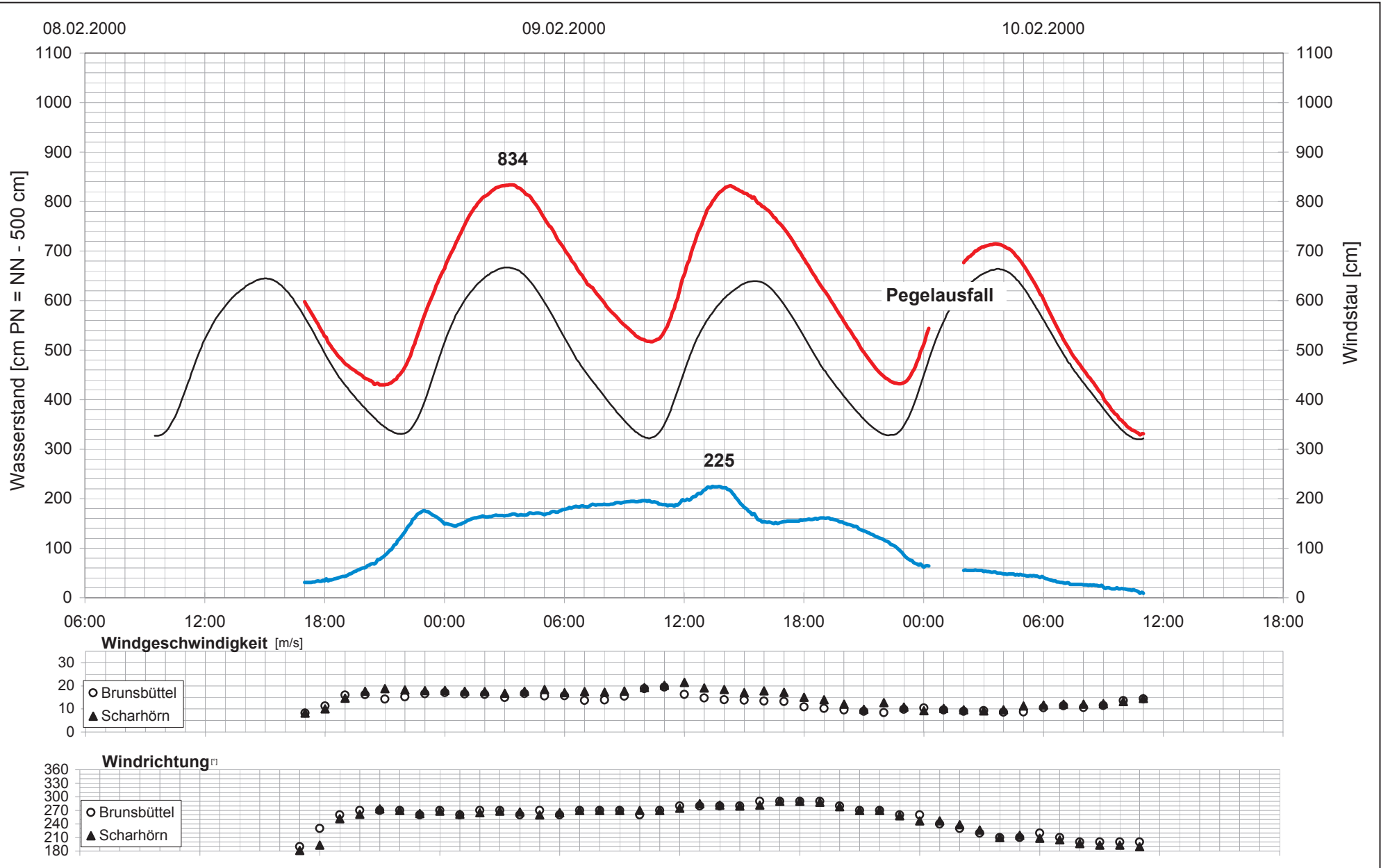
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.-04.12.1999



# Cuxhaven Sturmflut vom 30.01.2000

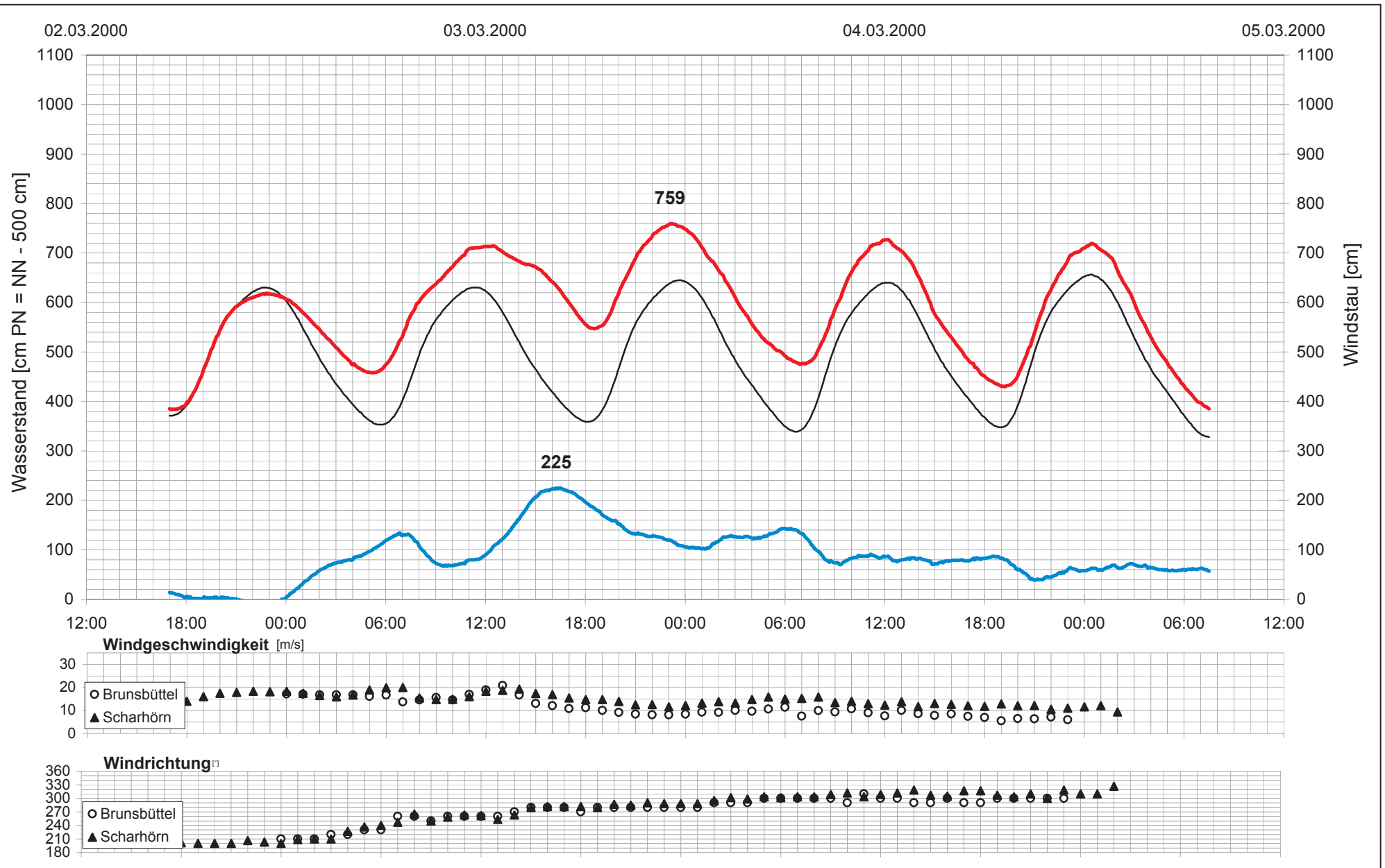


# Cuxhaven Sturmflut vom 09.02.2000

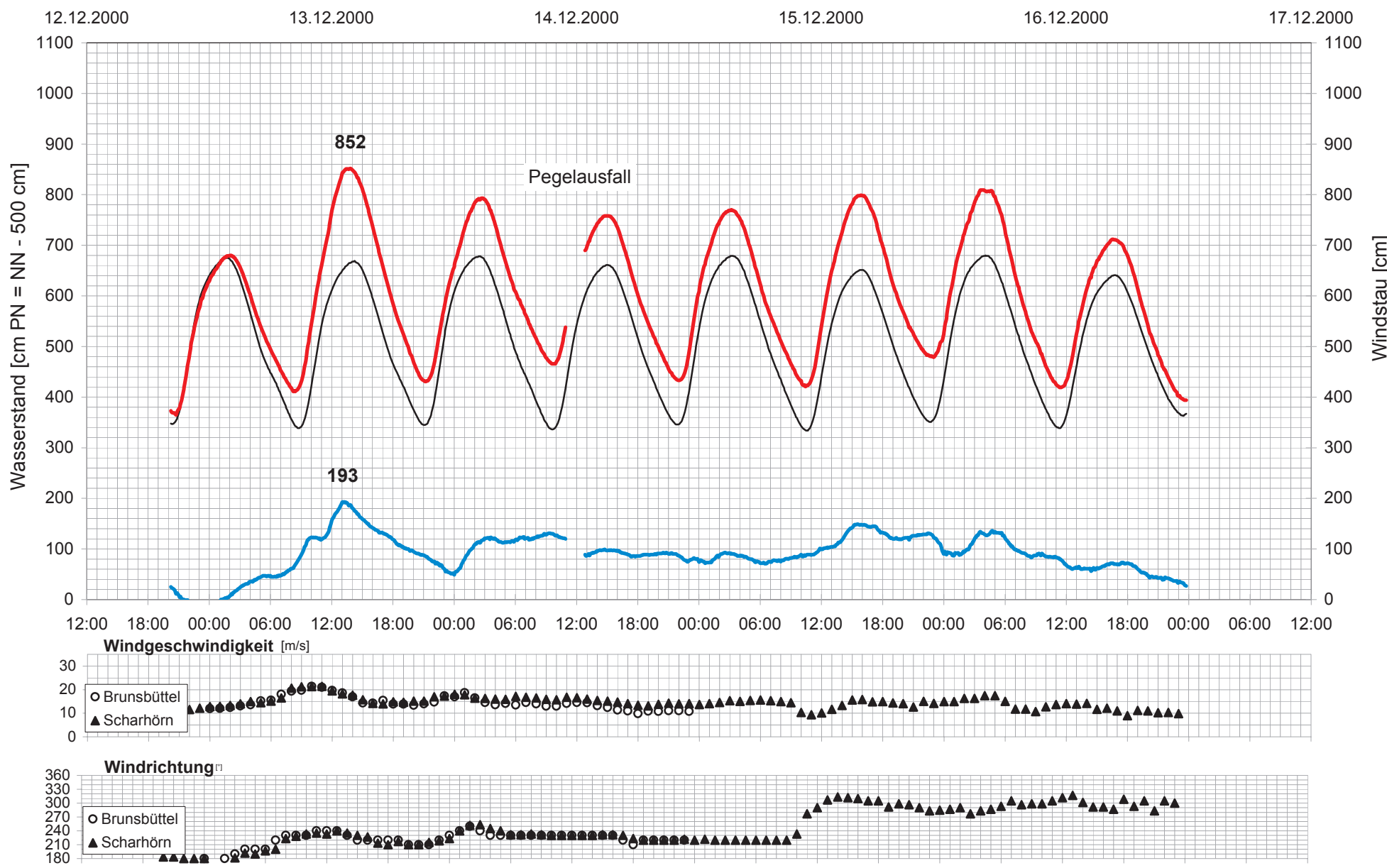




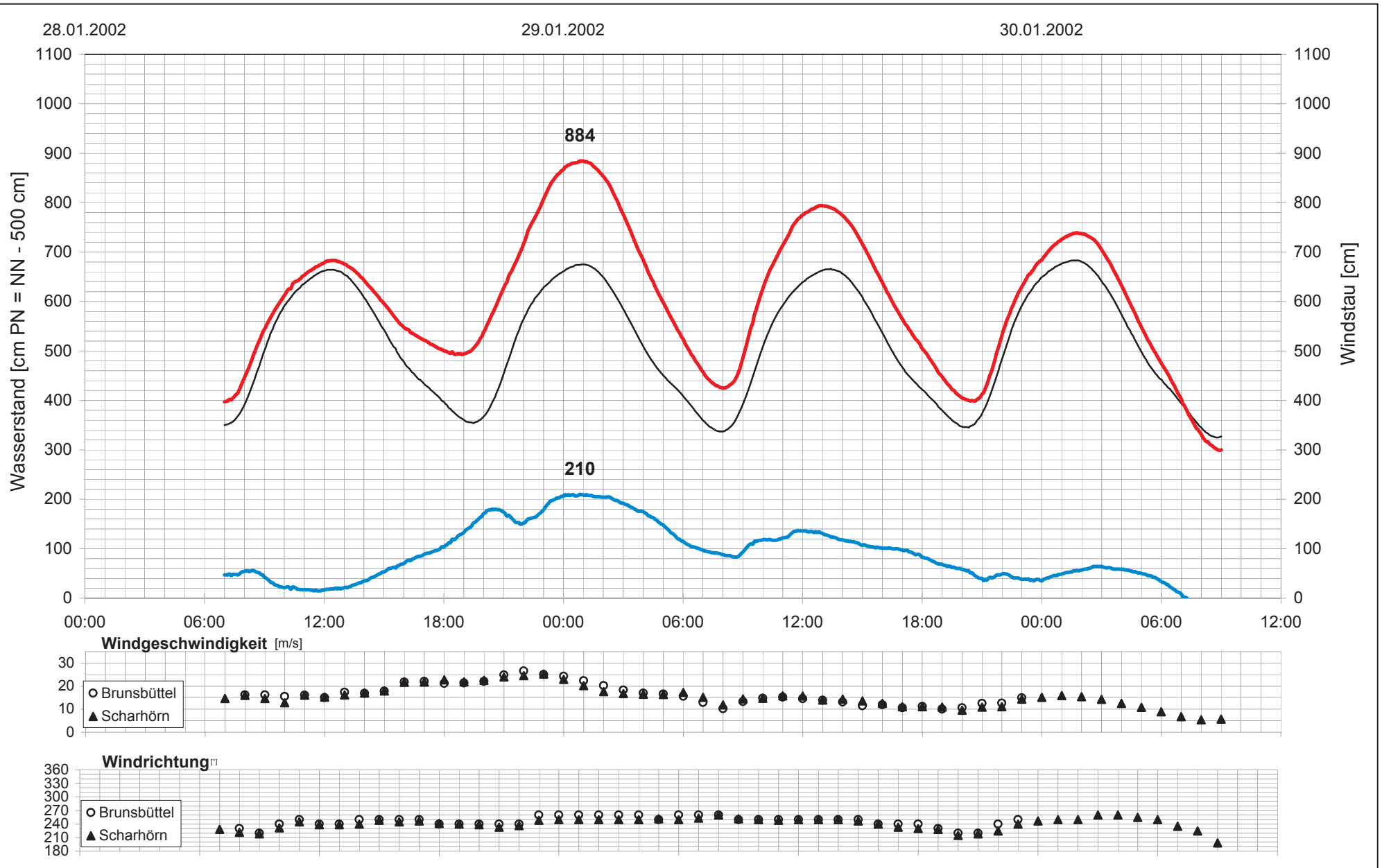
# Cuxhaven Sturmflut vom 03.03.2000



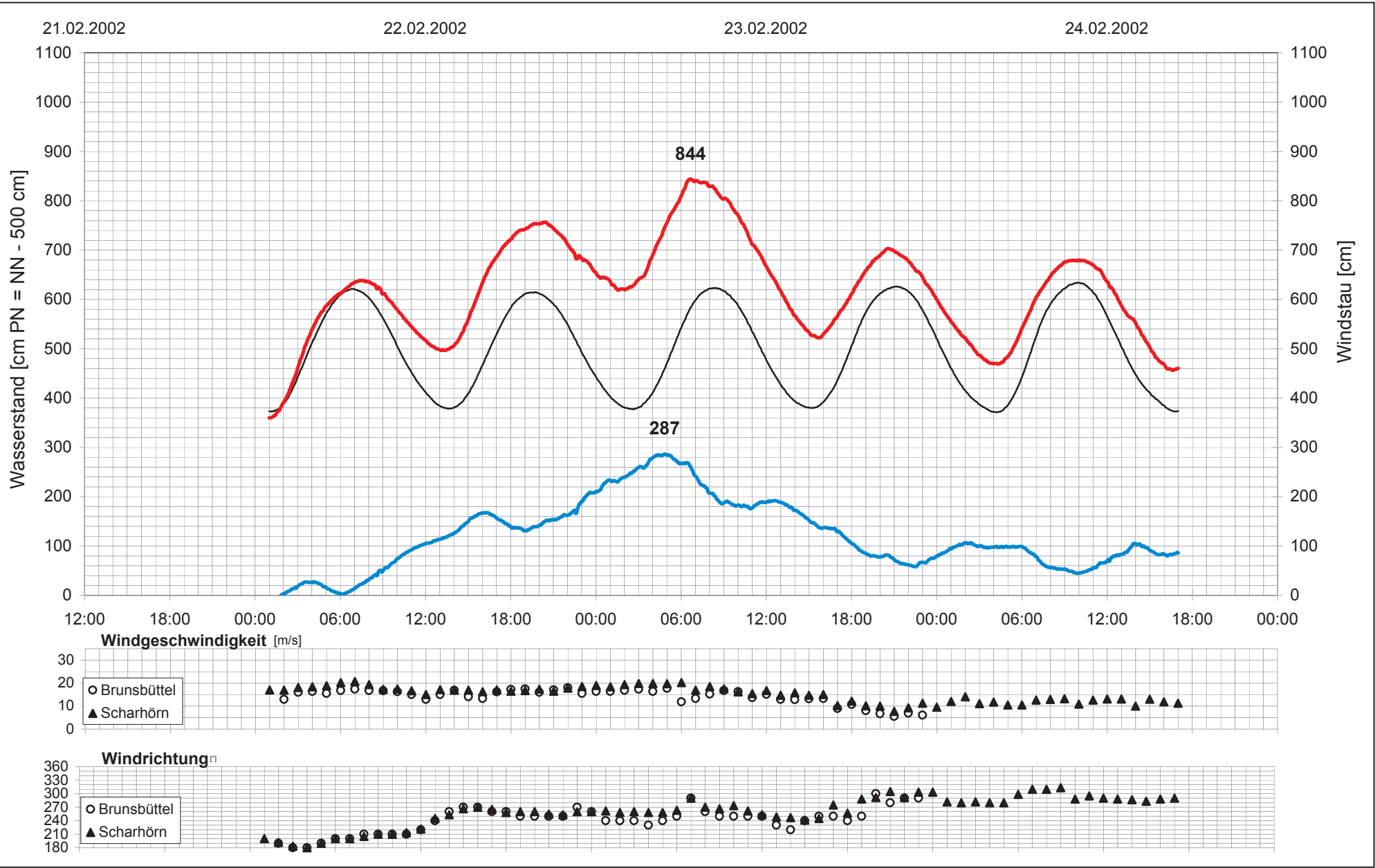
# Cuxhaven Sturmflut vom 13.12.2000



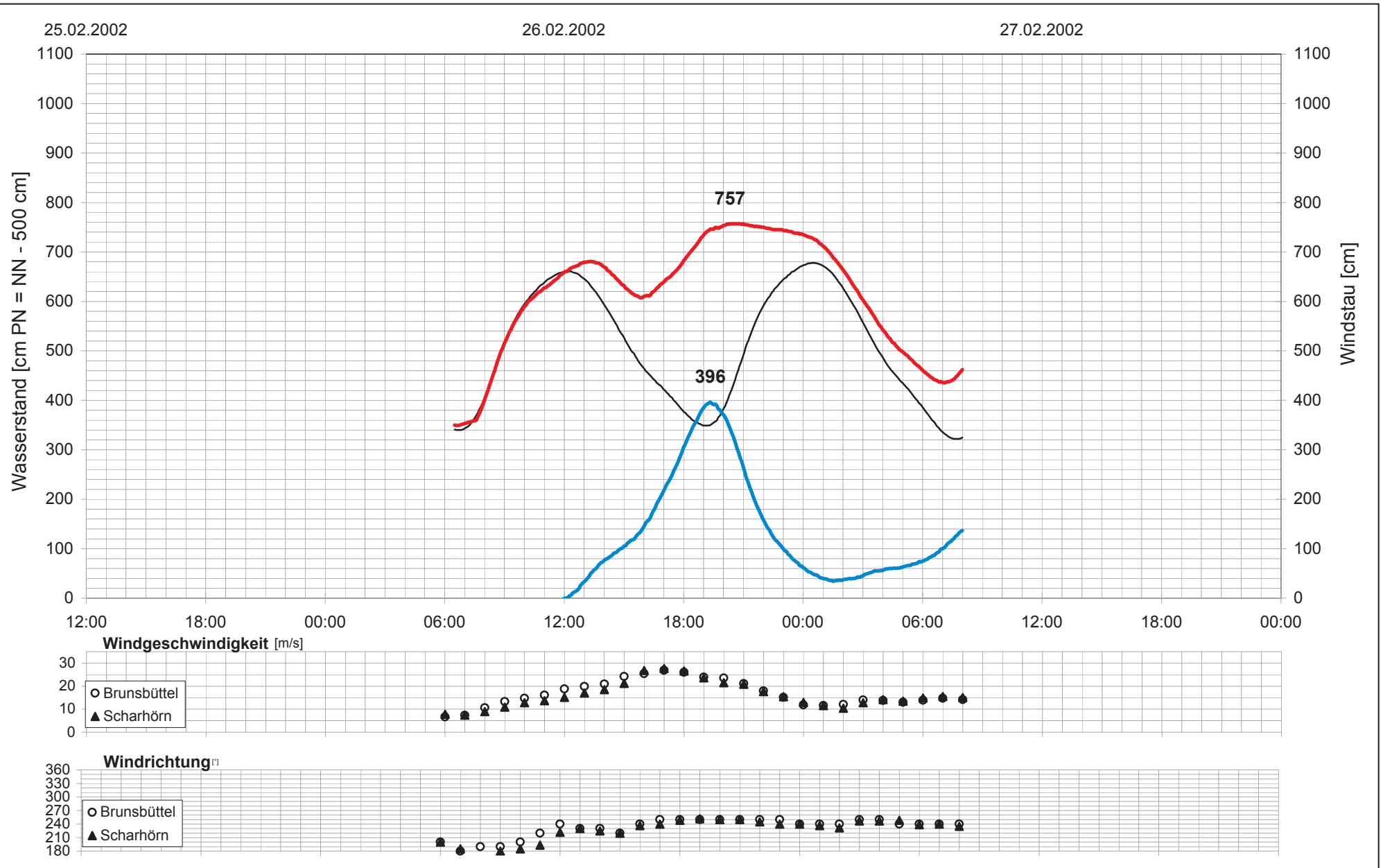
# Cuxhaven Sturmflut vom 28.01.2002



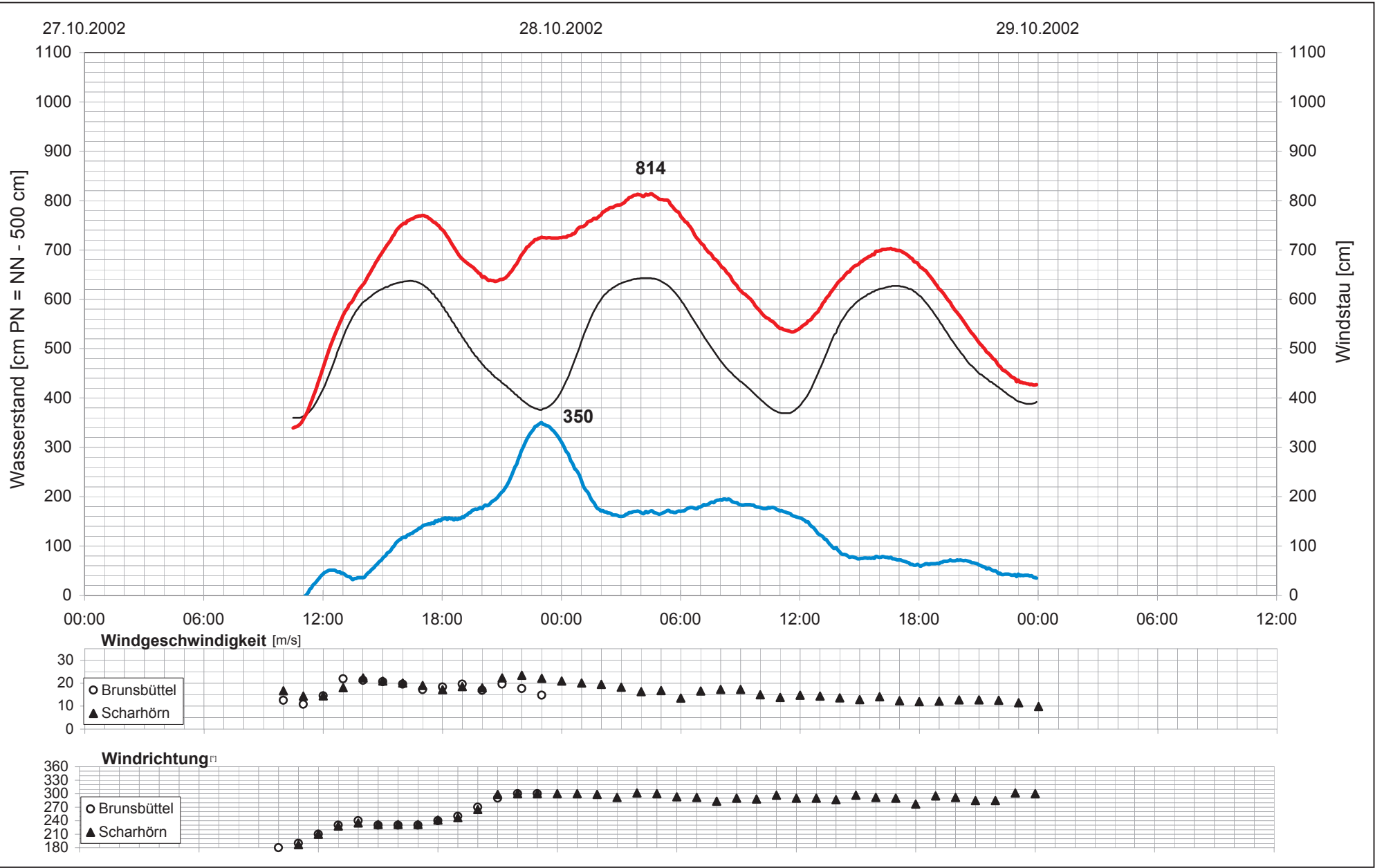
# Cuxhaven Sturmflut vom 23.02.2002



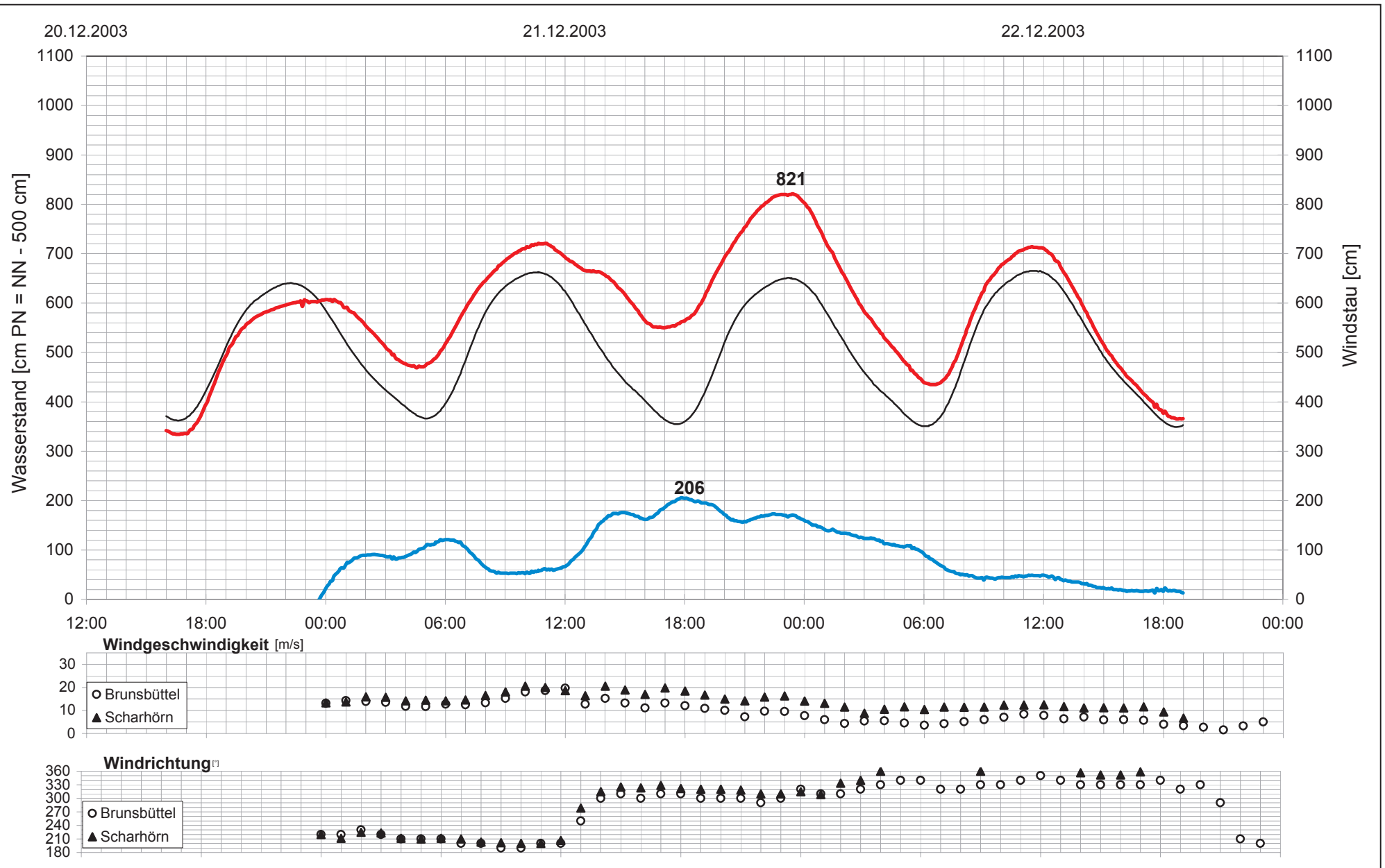
# Cuxhaven Sturmflut vom 26.02.2002



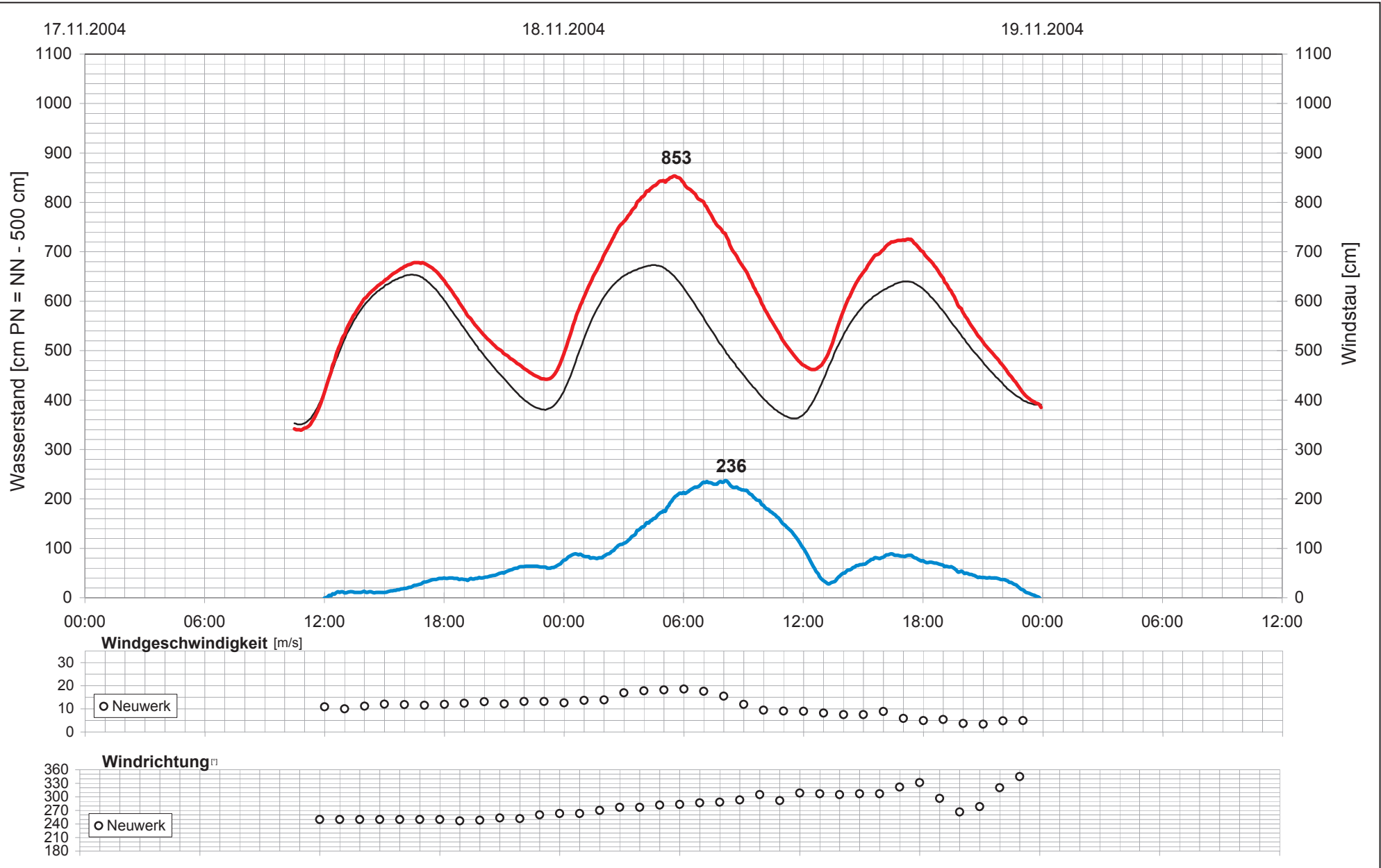
# Cuxhaven Sturmflut vom 27.10.2002



# Cuxhaven Sturmflut vom 21.12.2003

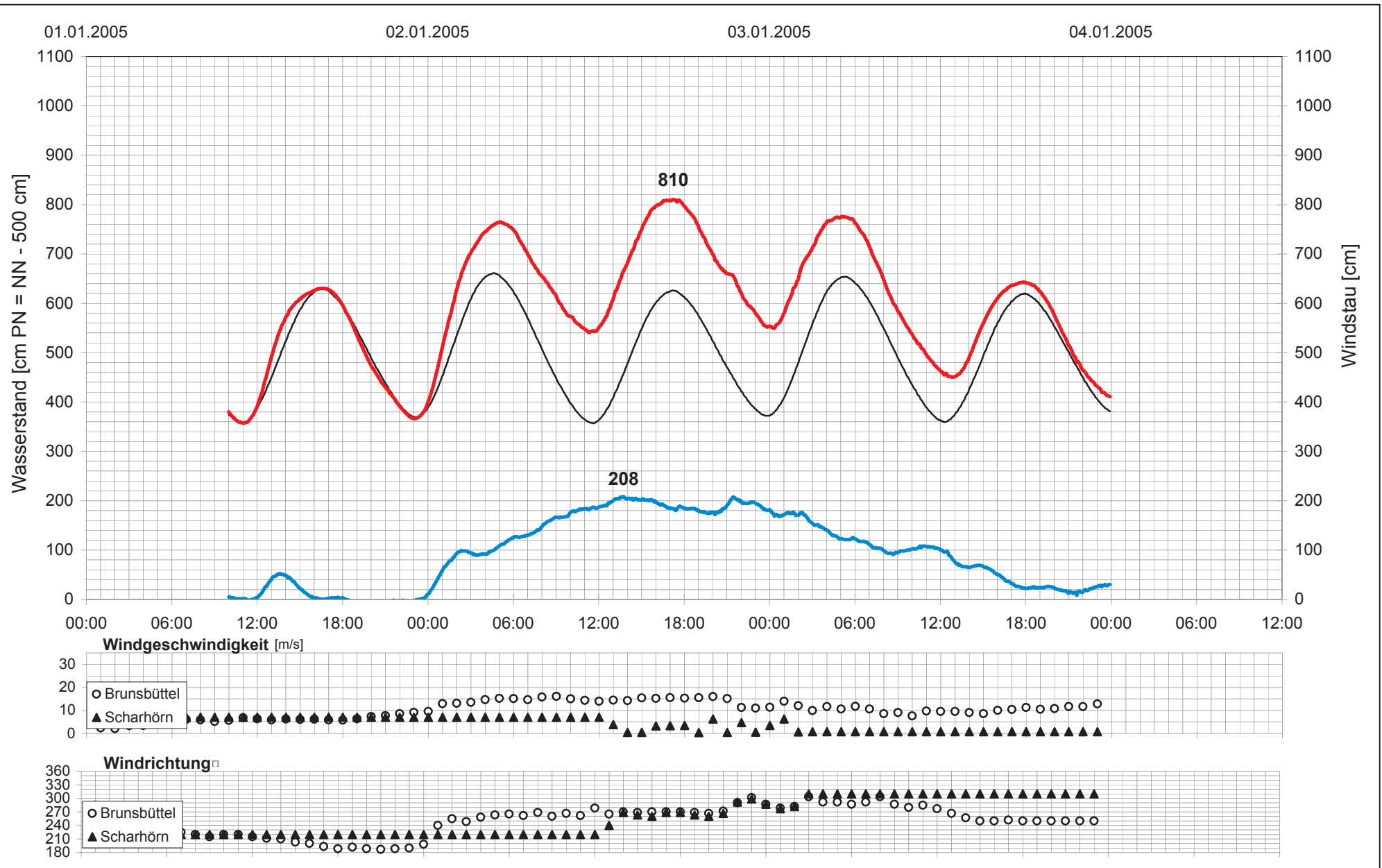


# Cuxhaven Sturmflut vom 17.11.2004

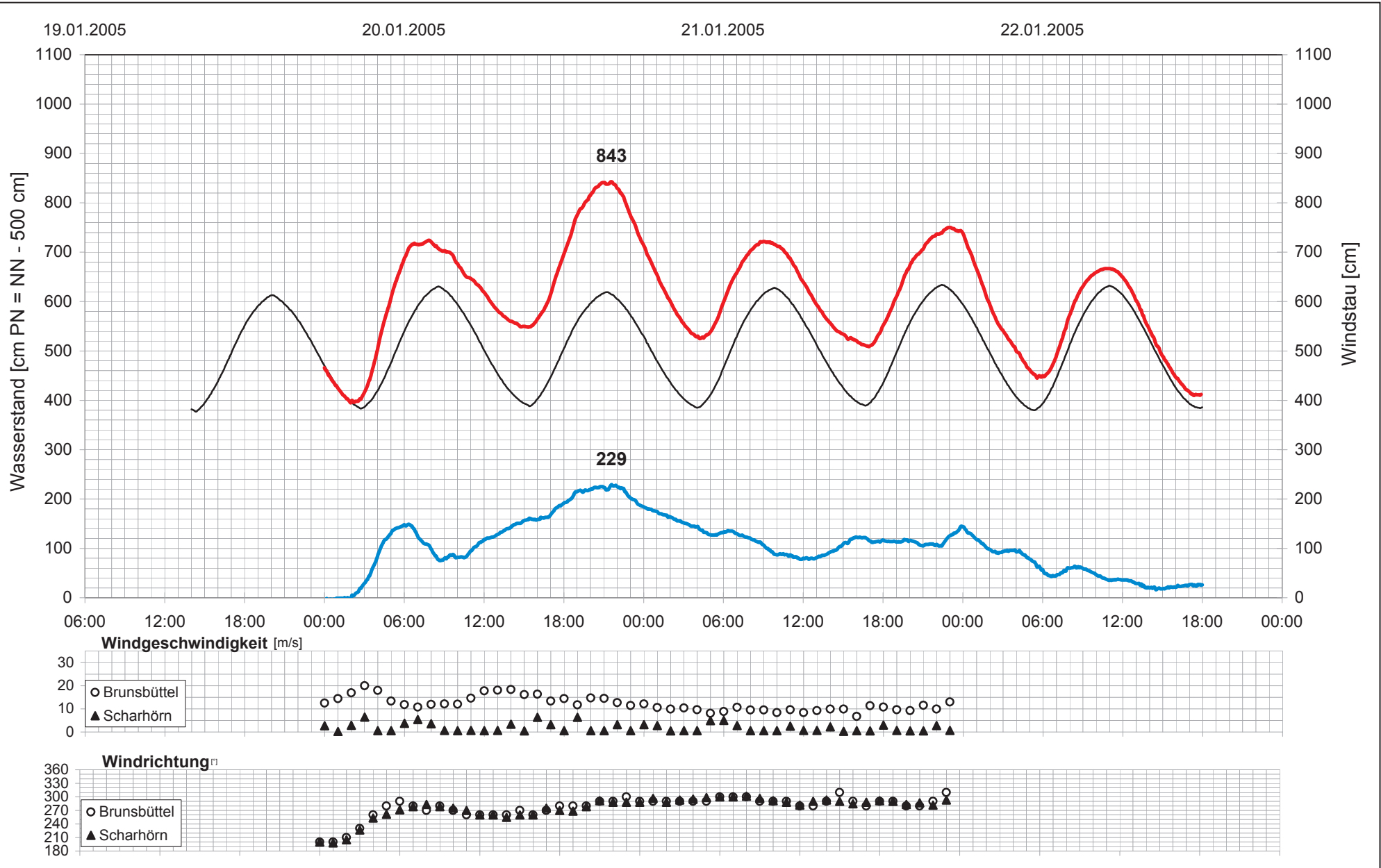




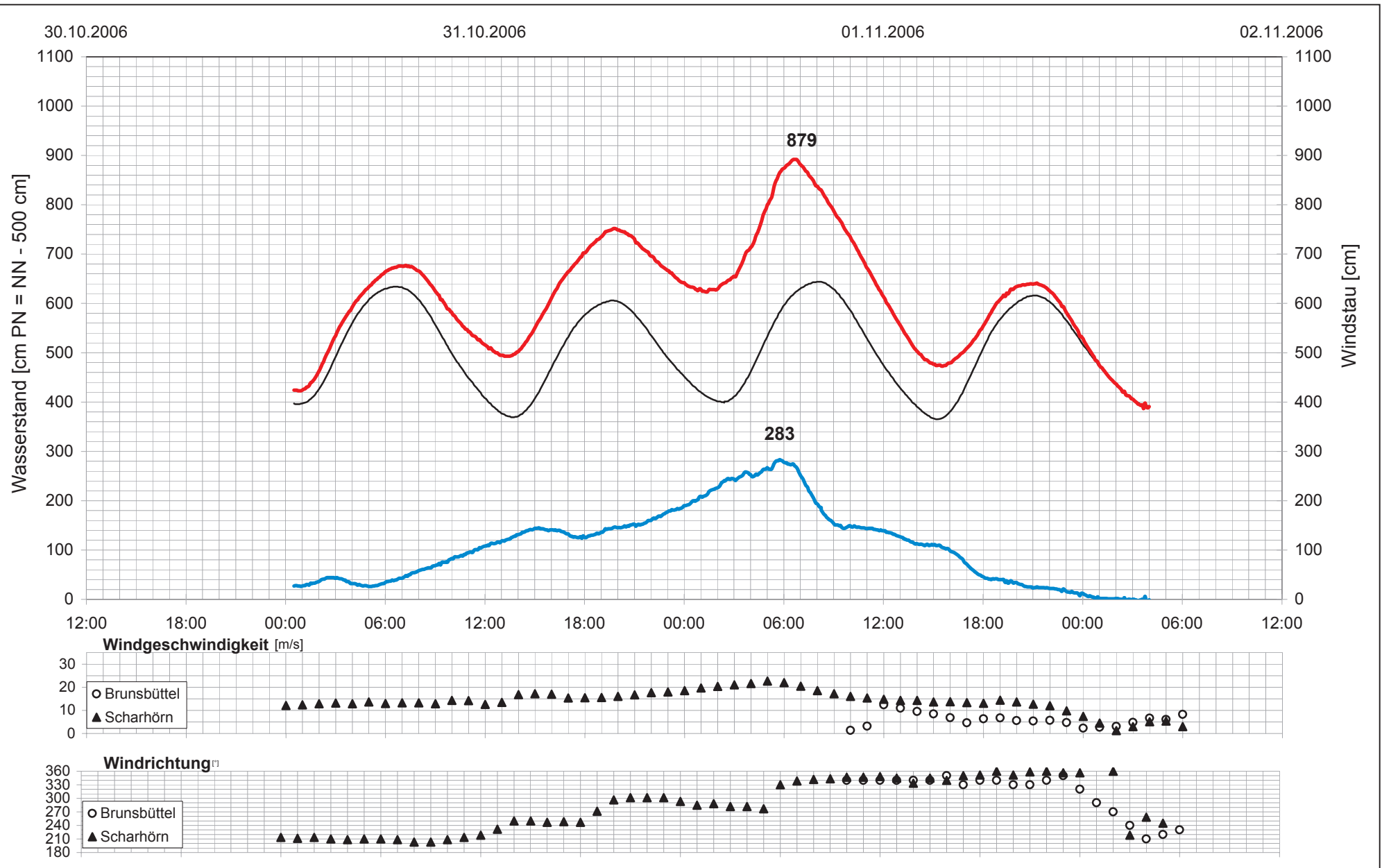
# Cuxhaven Sturmflut vom 02.01.2005



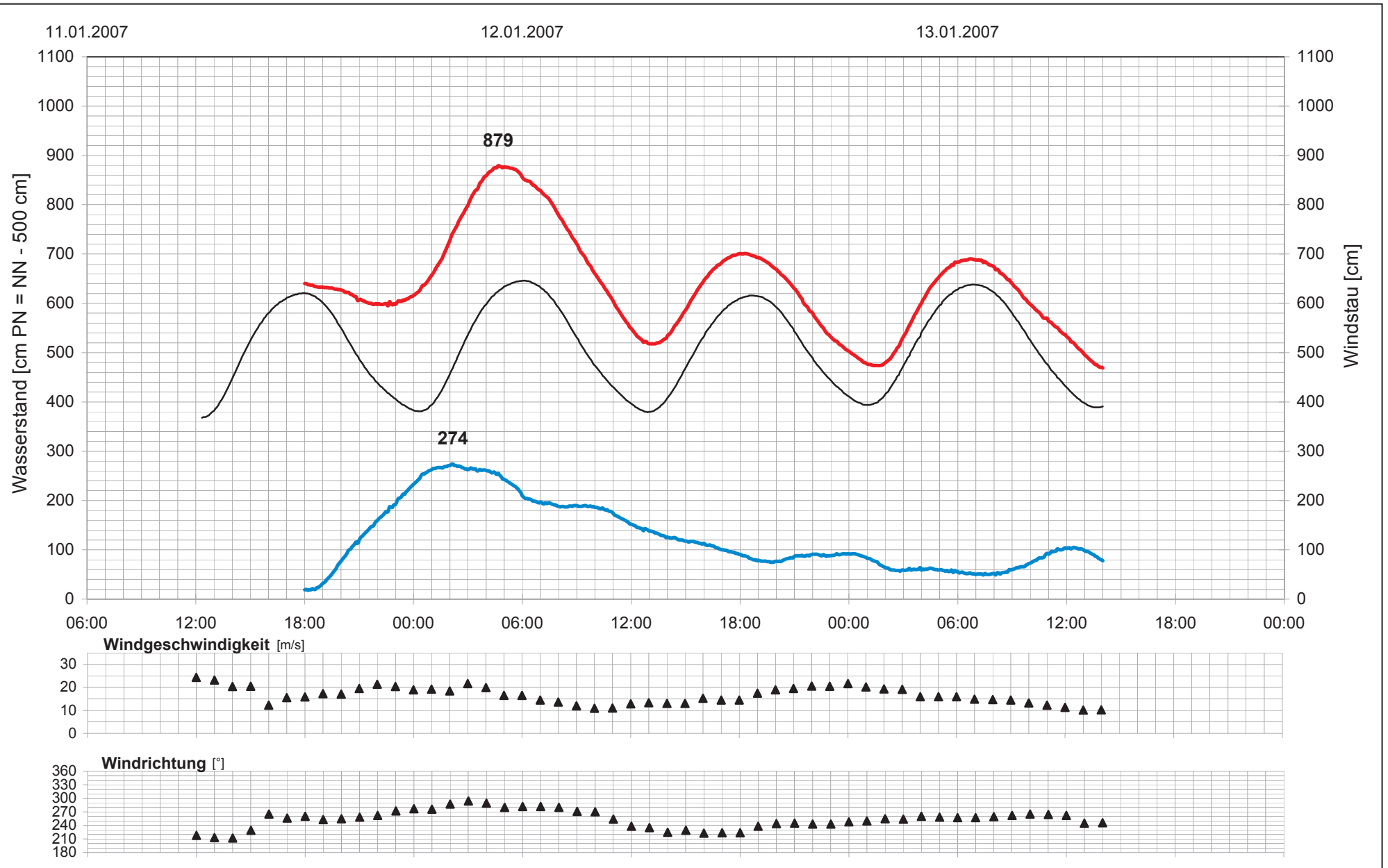
# Cuxhaven Sturmflut vom 20.01.2005



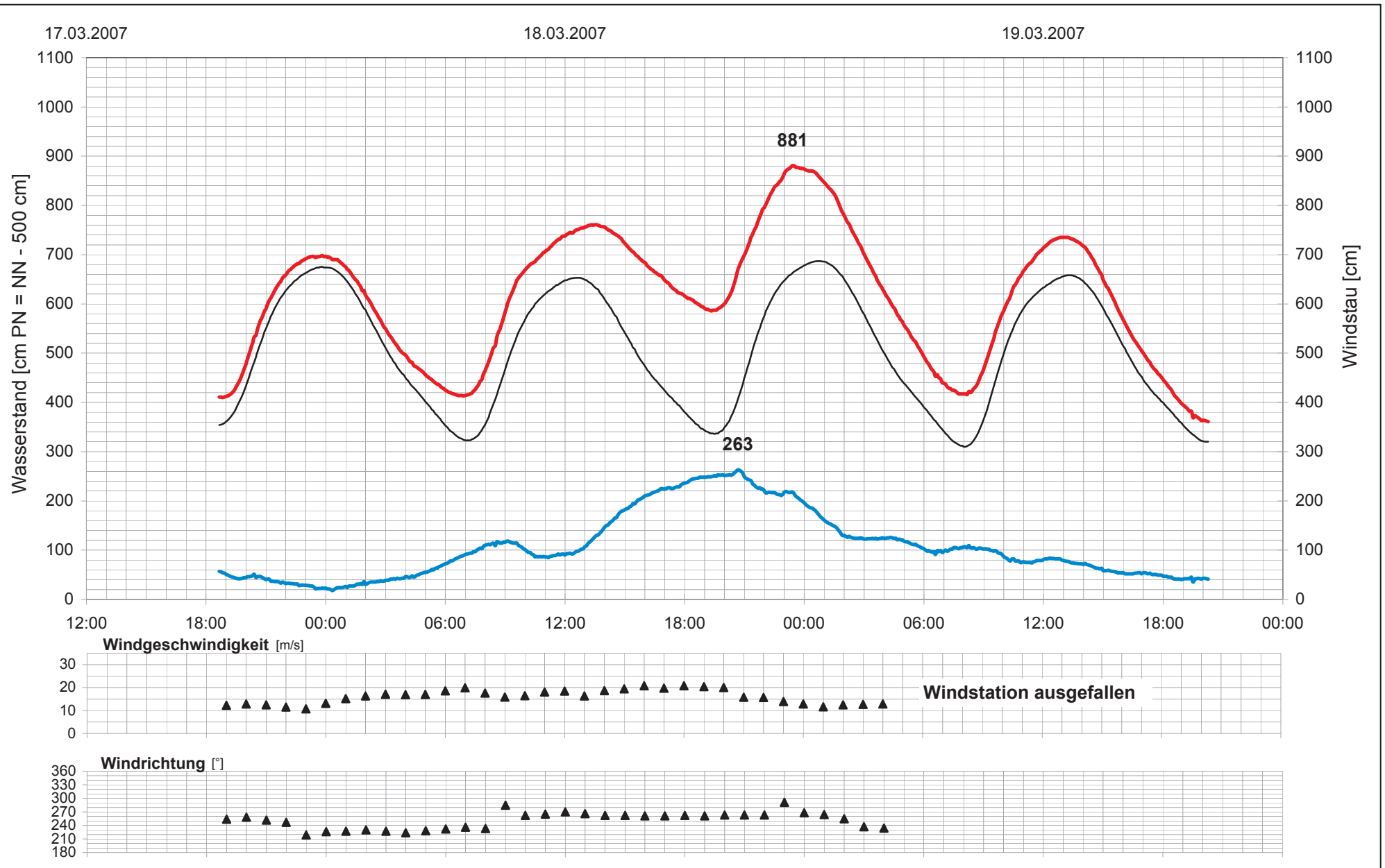
# Cuxhaven Sturmflut vom 01.11.2006



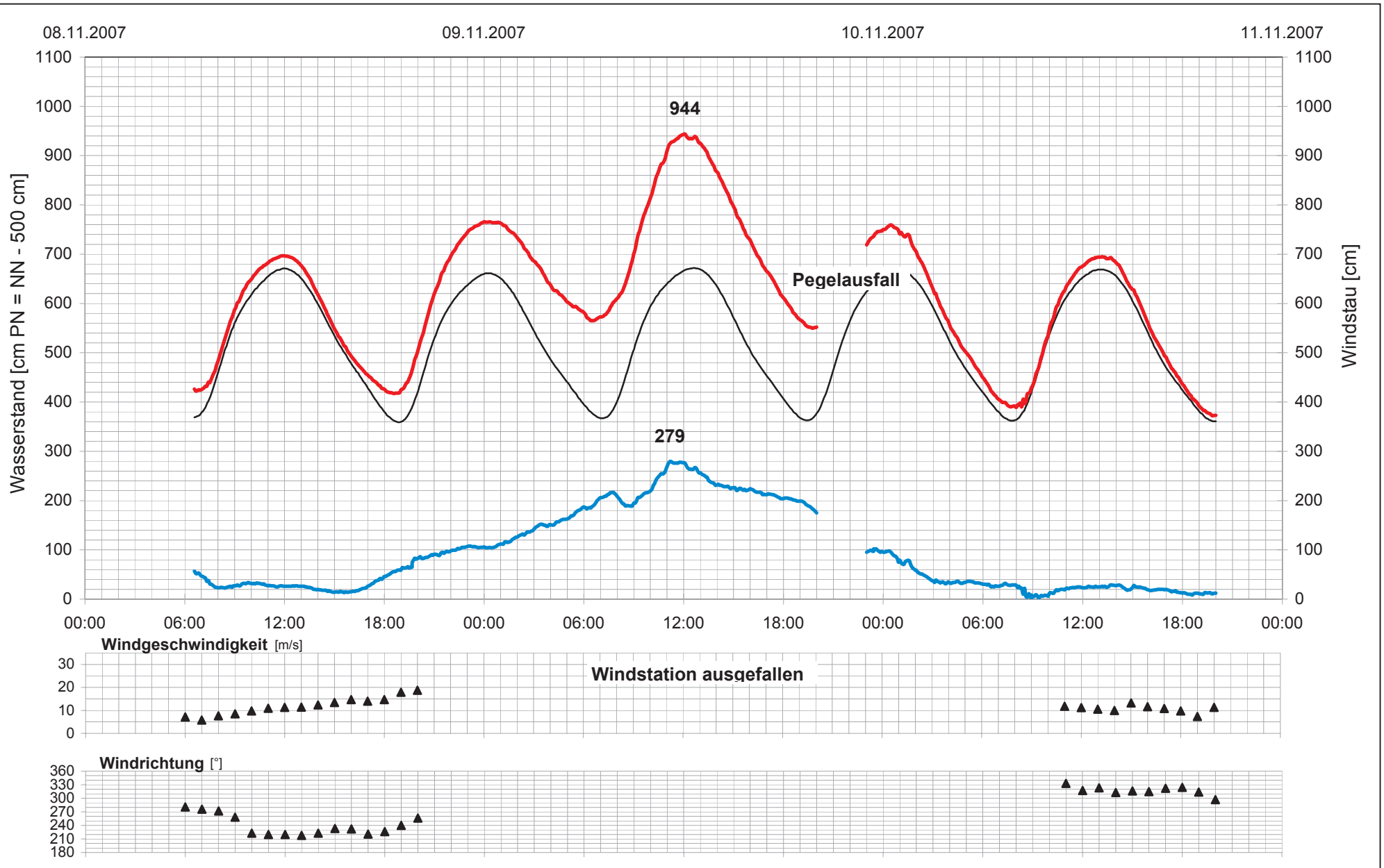
# Cuxhaven Sturmflut vom 12.01.2007



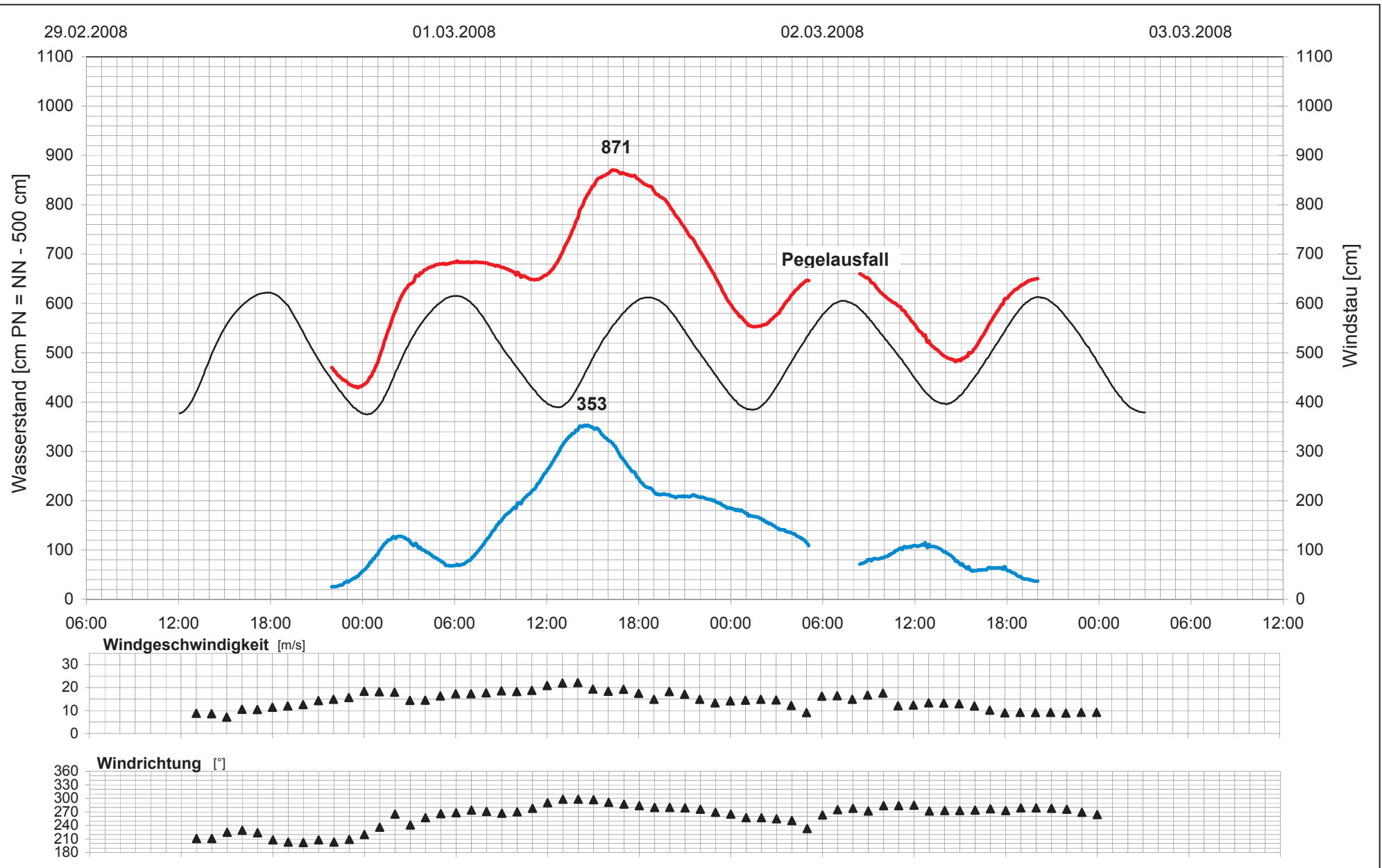
# Cuxhaven Sturmflut vom 18.03.2007



# Cuxhaven Sturmflut vom 09.11.2007



# Cuxhaven Sturmflut vom 01.03.2008



## Impressum

Herausgeber und Vertrieb:  
Freie und Hansestadt Hamburg  
Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG)  
Sachsenkamp 1-3  
20097 Hamburg

V.i.s.d.P.:  
Helga Lemcke-Knoll

Verfasser:  
Gabriele Gönnert  
Thomas Buß

1. Auflage: 100 Stück  
Band 2/2009  
ISSN 1867-7959

Gestaltung:  
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

Titelfoto:  
Fischauktionshalle in Hamburg bei Sturmflut  
Oliver Hill, LSBG

### Anmerkung zur Verteilung:

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.



ISSN 1867-7959