



Gemeinsamer Hochwasserschutz im Zeichen des Klimawandels

im Kreis Nordfriesland und Tønder Kommune



VORWORT

Der Klimawandel und seine Folgen sind ein wichtiges Thema, auch bei uns im Kreis Nordfriesland und Tønder Kommune. Panik und Aktionismus sind weder angebracht noch hilfreich. Dennoch sollten wir uns rechtzeitig und in Ruhe auf mögliche Änderungen vorbereiten. Im Rahmen des Projekts „Grenzwasser“ haben Wissenschaftler, Wasserwirtschaftler und Praktiker untersucht, mit welchen Folgen des Klimawandels wir im Einzugsgebiet der Wiedau im Laufe dieses Jahrhunderts rechnen sollten und wie sie sich auf die Hochwassersituation im Binnenland auswirken. Und sie haben einen „Werkzeugkasten“ für einen konstruktiven Umgang mit diesen Folgen zusammengestellt.

Der Werkzeugkasten beschreibt Maßnahmen, die die aller Voraussicht nach zunehmenden Risiken durch Binnenhochwasser auffangen können. Viele dieser Maßnahmen folgen dabei einer „No-regret“-Strategie: Auch wenn die mit Unsicherheiten behafteten Prognosen nicht oder nur zum Teil eintreten, haben sie einen Nutzen – für den Naturschutz, die Landwirtschaft und die gesamte Region.

Sie, die Verantwortlichen in der Wasserwirtschaft auf beiden Seiten der Grenze, verfügen mit dem Werkzeugkasten über ein praxisorientiertes und auf unsere Region zugeschnittenes Instrumentarium. Es ist an Ihnen, es zu nutzen, um das richtige Maßnahmenbündel zu finden, zu planen, zu kommunizieren und umzusetzen. Damit die Marsch auch in 100 Jahren noch Land zum Leben ist.

INHALT

VORWORT

INHALTSVERZEICHNIS 3

PLANEN UND HANDELN –

ABER GEMEINSAM 4

Die Wiedau und ihr Einzugsgebiet..... 4

Leben mit dem Wasser 4

Überschwemmungsgebiete 5

DAS GRENZWASSER-PROJEKT 6

Teil der europäischen Entwicklung 6

Projektziele 6

„Grenzwasser“ auf einen Blick 6

DER KLIMAWANDEL IN UNSERER REGION 7

Klimabedingte Veränderungen

im Wiedau-Einzugsgebiet 7

Auswirkungen auf unsere Region 7

SZENARIEN MÖGLICHER

ANPASSUNGSMASSNAHMEN 9

DER WERKZEUGKASTEN ZUR

ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL 11

Arbeiten mit dem Werkzeugkasten 12

Grenz- und sektorübergreifendes

Handeln gefordert 12

Aufbau des Werkzeugkastens 12

TECHNISCHE MASSNAHMEN 14

PLANERISCHE MASSNAHMEN 14

KOMMUNIKATIONSMASSNAHMEN 15

BEWERTUNG DER MASSNAHMEN 16

ANPASSUNG IN DER PRAXIS:

DIE DEICHRÜCKVERLEGUNG

AN DER SÜDERAU 17

IMPRESSUM

Leadpartner

Kreis Nordfriesland • Der Landrat
Fachbereich IV – Kreisentwicklung,
Bau und Umwelt
Marktstraße 6 • 25813 Husum
www.nordfriesland.de

© 15.09.2012 Kreis Nordfriesland

Bearbeitung

 **INFRASTRUKTUR & UMWELT**
Professor Böhm und Partner

INFRASTRUKTUR & UMWELT
Julius Reiber Str. 17
64293 Darmstadt
www.iu-info.de
in Zusammenarbeit mit
HCU – Hafen City Universität
Hamburg

PLANEN UND HANDELN – ABER GEMEINSAM

Wasser hält sich ebenso wenig an Landesgrenzen wie der Klimawandel mit seinen Auswirkungen. Eingriffe in einen Fluss, die an einer Stelle Vorteile bringen, können im weiteren Verlauf zu negativen Folgen wie zum Beispiel Überschwemmungen führen. Zusammenarbeit über Grenzen hinweg ist daher wichtig. Im Einzugsgebiet des Flusses Wiedau hat sie bereits Tradition. Diese wird im „Grenzwasser“-Projekt fortgeführt: „Grenzwasser“ ist ein gemeinsames Projekt des Kreises Nordfriesland, des Deich- und Hauptsielverbandes Südwesthörn-Bongsiel und der Tønder Kommune mit dem Ziel, frühzeitig die wahrscheinlichen Folgen des Klimawandels zu erkennen und geeignete Maßnahmen abzustimmen.

Die Wiedau und ihr Einzugsgebiet

Die Wiedau fließt durch deutsches und – zum größeren Teil – durch dänisches Gebiet. Sie ist mit ihren Zuflüssen der drittgrößte Wasserlauf in Dänemark. Sie mündet in die Nordsee und ist dem Einfluss der Gezeiten unterworfen. Die Wasserstände und die Entwässerungsmöglichkeiten in der Region werden durch die Höhe und Dauer des Tideniedrigwassers bestimmt. Bei Sturmfluten schließt die Schleuse im Seedeich und die Wasserstände der Wiedau und ihrer Zuflüsse erhöhen sich erheblich. Deshalb sind die Wasserläufe bedeiht.



Abb. 1: Das untersuchte Gebiet: Bereits seit dem Mittelalter wird die Marsch künstlich entwässert. Bodensackungen und der Meeresspiegelanstieg haben dazu geführt, dass große Teile der Marsch unter dem mittleren Hochwasserstand liegen.

Die gesamte Region ist geprägt durch die Naturräume der Marsch und Geest. Das im Rahmen des Grenzwasser-Projekts untersuchte Gebiet liegt vorrangig in der Marsch.

Leben mit dem Wasser

Die Menschen in Nordfriesland und in der Tønder Kommune leben seit jeher mit dem Wasser. Bereits im Mittelalter entwässerten sie die Marsch und machten sie so für den Anbau von Gemüse und Getreide nutzbar. Nachdem Anfang des 20. Jahrhunderts die Tøndermarsk, der dänische Teil der Marsch, vollkommen auf künstliche Entwässerung umgestellt worden war, kam es auf deutscher Seite verstärkt zu Überschwemmungen. Die damalige „Grenzwasserkommission“ einigte sich auf eine Deicherhöhung beiderseits der Wiedau sowie auf den Bau des noch immer bedeutsamen Schöpfwerkes Verlat, der in den 1930er Jahren abgeschlossen wurde.



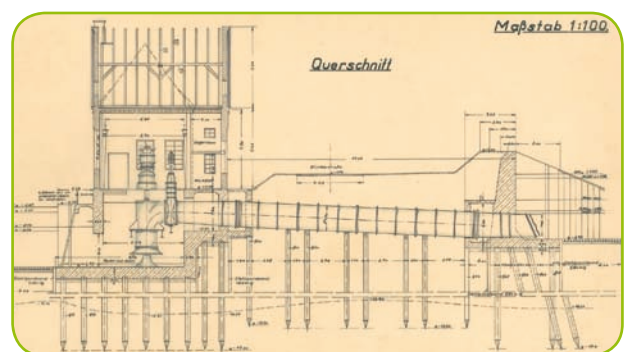
Die stetige Entwässerung der Landschaft ermöglichte, die landwirtschaftlichen Nutzflächen auszudehnen und Siedlungen zu erweitern. Dies führte jedoch zu weiteren Eingriffen in die Wiedau und ihre Zuflüsse: Immer mehr Abschnitte wurden begradigt, versiegelt, die Ufer und Sohlen befestigt.

Überschwemmungsgebiete

Diese Eingriffe wirken sich auf die Entstehung von Hochwasser aus, weil sie die Fließgeschwindigkeit, den Wasserabfluss und den Sedimenttransport aus den Geestbereichen beeinflussen. Irreversible Bodensackungen, die durch Entwässerungsentnahmen entstanden, und der Meeresspiegelanstieg führen dazu, dass heute große Teile der Marsch unter dem mittleren Hochwasserstand liegen.

Niederungen, die weniger als fünf Meter über dem Meeresspiegel liegen, sind nach dem „Generalplan Küstenschutz – Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein“ hochwassergefährdet. Ein großer Teil des Wiedau-Einzugsgebiets gehört dazu.

Das untersuchte Gebiet: Bereits seit dem Mittelalter wird die Marsch künstlich entwässert.



DAS GRENZWASSER-PROJEKT

Teil der europäischen Entwicklung

Das Projekt „Grenzwasser“ ist Teil des EU-INTERREG 4 A-Programms Syddanmark-Schleswig-K.E.R.N. Die INTERREG-Programme zielen darauf ab, europaweit und über Grenzen hinweg eine ausgewogene Entwicklung der Länder und Regionen und eine Teilhabe am europäischen Binnenmarkt zu fördern. Im Gebiet Nordfriesland/Tønder existieren aufgrund der geographischen Lage und der Geest- und Marschlandschaften spezielle Herausforderungen, die nur grenzüberschreitend gelöst werden können.



Abb. 2: INTERREG-4A-SYDDANMARK-SCHLESWIG-K.E.R.N. Gebiet



Projektziele

Ziel von „Grenzwasser“ ist, die mögliche Entwicklung zukünftiger Hochwasserereignisse zu kennen und die dadurch entstehenden Risiken zu vermindern. Dafür wurden die voraussichtlichen regionalen Folgen des Klimawandels bis zum Ende des Jahrhunderts berechnet, geeignete Maßnahmen zur Anpassung an diese Entwicklungen erarbeitet und mit den Verantwortlichen der Wasserwirtschaft abgestimmt. Eine Auswahl der Maßnahmen, die die Experten und Verantwortlichen vor Ort als wirksam und umsetzbar beurteilen, sind in einem „Werkzeugkasten“ zusammengefasst. Dieser Werkzeugkasten unterstützt die Mitarbeiter von Wasserwirtschaftsbehörden und Wasser- und Deichverbänden darin, die richtigen Entscheidungen zu treffen, um die zukünftigen Risiken, die durch den Anstieg des Meeresspiegels, Sturmfluten und Starkregen entstehen, proaktiv und gezielt zu minimieren.

„Grenzwasser“ auf einen Blick

Projektleitung

- Kreis Nordfriesland,
Fachbereich Kreisentwicklung Bau und Umwelt

Projektpartner

- Tønder Kommune
- Deich- und Hauptsielverband Südwesthörn-Bongsiel

Sonstige Netzwerkpartner

- Aabenraa Kommune
- Aarhus Universitet
- Deutsch-Dänische Grenzwasserkommission
- Digelaget for Marsken Ved Tønder
- DMI – Meteorologisk Institut (Dänisches meteorologisches Institut)
- Fachhochschule Lübeck, Fachbereich Bauwesen
- Kystdirektoratet
- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
- Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz
- Naturstyrelsen Ribe

Projektdauer

- Januar 2010 – Oktober 2012

Gesamtbudget

- 852.191 Euro, Zuschuss durch die Europäische Union (INTERREG): 553.924 €

DER KLIMAWANDEL IN UNSERER REGION

Niemand kann das Wetter für die nächsten 100 Jahre vorhersagen. Aber seit langem arbeiten Wissenschaftler daran, sich den klimatischen Veränderungen, die der Klimawandel verursacht, immer besser anzunähern und sie zu modellieren.

Nach heutigen Erkenntnissen

- wird die mittlere Temperatur bis 2050 um 1 – 1,5 Grad steigen, 2100 wird es durchschnittlich sogar 2 – 2,5 Grad wärmer sein als heute.
- werden die Niederschlagsmengen im Winter ansteigen und im Sommer zurückgehen.
- nehmen die Schwankungen des Wetters zu: Extreme Wetterereignisse wie sommerliche Starkregen werden im Jahr 2100 wesentlich häufiger vorkommen als heute.

Klimabedingte Veränderungen im Wiedau-Einzugsgebiet

Diese Entwicklungen würden zu tiefgreifenden Veränderungen in unserer Region:

Anstieg des Meeresspiegels: 2050 wird der Meeresspiegel nach heutigen Erkenntnissen um 15 bis 39 Zentimeter höher sein als heute. Für 2100 wird sogar ein Anstieg um rund 40 bis 110 Zentimeter erwartet.

Häufigere und höhere Sturmfluten: Während heute eine 5-Meter-Sturmflut statistisch alle 200 Jahre auftritt, ist im Jahr 2100 durchschnittlich alle drei Jahre damit zu rechnen. Sturmfluten werden also häufiger auftreten und höher sein, aber nicht länger dauern als heute.

Auswirkungen auf unsere Region

Der Meeresspiegel ist für die Entwässerung des Hinterlandes entscheidende Einflussgröße: Das mittlere Tidehoch- und Tideniedrigwasser sowie dessen Dauer bestimmt die Sielzugzeiten und damit die maximale Wassermenge, die entwässert werden kann.

Überschwemmungen: Die Erhöhung des Meeresspiegels führt zu verkürzten Sielzugzeiten sowie Einschränkungen beim Schöpfwerksbetrieb. Dadurch wird auch die maximal mögliche abgeleitete Wassermenge verringert. Wenn die Speicherbecken nicht ausreichend sind, kann es bei Hochwasser zu Stauwirkungen kommen, die Überschwemmungen verursachen. Besonders betroffen sind hier die küstennahen und niedriggelegenen Bereiche.

Binnenhochwasser: Eine mögliche Erhöhung der Sturmfluten kann zu länger andauernden Kettentiden führen, die eine freie Binnenentwässerung zeitweise unmöglich machen. Wenn das Speichervolumen nicht ausreicht, führt dies ebenfalls zur Stauung von Binnenabflüssen und einem deutlich erhöhten Hochwasserrisiko.

Hochwasser durch mehr Niederschlag: Der prognostizierte zunehmende Niederschlag bewirkt vor allem im Winter ein erhöhtes Hochwasserrisiko. Der Niederschlag wird zumeist direkt abflusswirksam, da eine Zwischenspeicherung durch Vegetation oder Schnee ausfällt.

Auch im Sommer kann starker Regen Überschwemmungen verursachen. Nach einer längeren Trockenperiode dringt das Wasser zudem in die ausgetrockneten Böden schlecht ein und fließt verstärkt oberflächlich ab, was wiederum das Hochwasserrisiko erhöht.

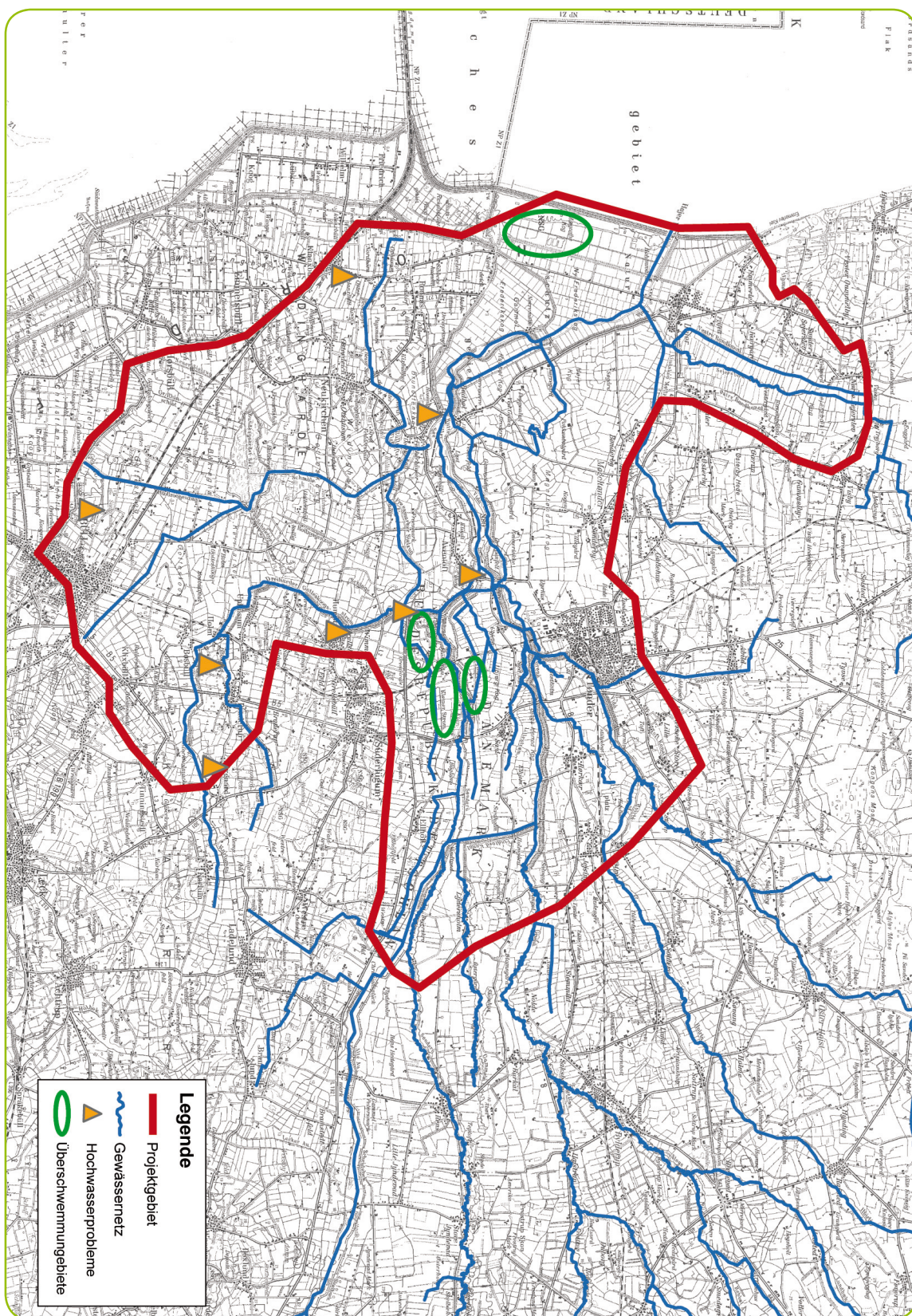


Abb. 3: Die Karte zeigt die Bereiche, in denen es in den letzten Jahren zu kleinräumigen und kurzen Überschwemmungen gekommen ist. In der Regel sind landwirtschaftliche Flächen, aber auch Siedlungen und siedlungsnähe Bereiche betroffen. Hier kommt das wasserwirtschaftliche System schon heute temporär an seine Grenzen. Diese Bereiche wären bei durch den Klimawandel vermehrten Niederschlägen erste Fokusgebiete, in den es zu Problemen kommen könnte.

SZENARIEN MÖGLICHER ANPASSUNGSMASSNAHMEN

Bei der zukünftigen konkreten Planung von Maßnahmen ergeben sich Fragen, die beantwortet werden müssen. Für einige mögliche Bau- und Planungsprojekte wurde im Rahmen von „Grenzwasser“ berechnet, welchen Einfluss sie im Hochwasserfall haben. „Referenzhochwasser“ für die Szenarien war jeweils das Jahrhunderthochwasser vom Oktober 1998: Die Berechnungen wurden für ein Hochwasser der entsprechenden Höhe durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass solche, heute als extrem bezeichneten Hochwasser zunehmend häufiger auftreten werden.

Einfluss des Højer Schleusentors auf den Wasserabfluss aus der Süderau



Möglicherweise besitzt das alte Højer Schleusenbauwerk einen Effekt auf das Abflussverhalten der Süderau. Um dies zu überprüfen, wurde berechnet, wie sich der Wasserabfluss mit und wie ohne die Schleuse verhält.

Ergebnis: Der höchste Einfluss des Bauwerks wurde am Auslauf des Ruttebüllers Sees mit einem Aufstau der Hochwasserwelle um 5 Zentimeter lokalisiert.

Automatische Öffnung der äußeren Tore des Møllehus-Schleusensystems



Das Stauklappensystem der Møllehuslusen soll verhindern, dass Wasser von den Magisterkøgen in die Süderau zurückstaut. Die Schleuse hat drei Öffnungen. Die mittlere ist mit selbstschließenden Toren versehen, die beiden äußeren Öffnungen werden manuell gesteuert. Reicht das mittlere Schleusentor für die Hochwasserabflüsse nicht aus, ist der Digelaget für die Steuerung der äußeren Tore verantwortlich. Bisher war die manuelle Öffnung der äußeren Schleusentore nur bei extremen Hochwasserabflüssen notwendig, um das Hochwasser in der Süderau zu reduzieren.

Es sollte untersucht werden, ob die mittlere Öffnung den zu erwartenden höheren Wasserständen gerecht wird und ob die Abflusskapazität erhöht wird, wenn die äußeren Tore durch automatisch gesteuerte Klappen ersetzt werden.

Ergebnis: Die zusätzliche Öffnung der äußeren Schleusentore senkt den Hochwasserstand um 2 bis 3 Zentimeter ab. Der Effekt reduziert sich flussaufwärts: Beim Zusammenfluss von Süderau und Dreiharder Gotteskøgstrom wurden noch 1 bis 2 Zentimeter Absenkung berechnet.

Deichrückverlegung entlang der Süderau



Die Erweiterung des Retentionsvolumens kann das Risiko einer Überflutung minimieren. Um den Effekt zu quantifizieren, wurde die Rückverlegung von Deichen auf der dänischen und der deutschen Seite simuliert. Darüber hinaus wurde die Erhöhung des Speichervolumens am Haasberger Sees als möglicherweise wirkungsvolle Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwasserwelle identifiziert und untersucht.

Ergebnis: Die Reduktion der Hochwasserwelle liegt unter 5 Zentimetern.

Nutzung der Speicherkapazität des östlichen Margrethe Koog



Der südliche Teil des Margrethe Koog zwischen Højer und der dänisch-deutschen Grenze umfasst ca. 7 Quadratkilometer. Der westliche Teil, mit einem Süßwasserreservoir und einem Salzsee, ist mit der Wiedau verbunden. Das östliche Gebiet mit einer Größe von etwa 5 Quadratkilometern ist umgeben von einem 2,05 Meter hohen sogenannten Reservoirdeich, der es vor den Hochwasserabflüssen der Wiedau schützt. Entwässert wird das östliche Gebiet über eine Schleuse und ein Schöpfwerk. Das höchste gemessene Hochwasser der Wiedau zwischen Wiedau-Schleuse und Højer Schleuse betrug 1,82 Meter und wurde am 29. Oktober 1998 aufgezeichnet. Bei diesem Wasserstand beträgt die Speicherkapazität hinter dem Reservoirdeich etwa 2,5 Mio. Kubikmeter. Dieser Speicher könnte somit bei kritischen Hochwasserständen genutzt werden, um den Druck auf die Deiche entlang der Wiedau zu reduzieren.

Um diese Möglichkeit zu überprüfen, wurden zwei Szenarien modelliert: eines, das die bestehenden Verhältnisse abbildet, und ein zweites, das eine Öffnung des Reservoirdeiches auf einer Länge von 80 Metern vorsieht.

Ergebnis: Die Deichöffnung reduziert den Hochwasserstand lokal um fast 13 Zentimeter. Der Effekt nimmt flussaufwärts ab, nahe Tønder beträgt die Reduktion noch 6 Zentimeter. Eine verbesserte Gestaltung der Einlassstrukturen und der kontrollierten Zufuhr des Wassers in den östlichen Teil des Margrethe Koog könnte eine weitere Reduzierung ermöglichen.

DER WERKZEUGKASTEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

„Voraussicht führt zum Handeln.“ Das Statement des Mathematikers und Philosophen Auguste Comte trifft auch bei der Klimawandelanpassung den Nagel auf den Kopf: Klimaforscher können die Änderungen vorhersagen, die der Klimawandel in unserer Region verursachen wird. Aufgabe der regionalen Entscheidungsträger und Wasserwirtschaftler ist, auf der Grundlage dieses Wissen aktiv zu werden und zu handeln.

Dafür haben die Bearbeiter des Grenzwasser-Projekts einen „Werkzeugkasten“ gepackt. Er bietet Orientierung bei der Planung und Auswahl von zukünftigen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und richtet sich an die verantwortlichen Akteure beiderseits der Grenze:

- die regionale Wasserwirtschaftsverwaltung: den Kreis Nordfriesland in Deutschland sowie die Kommunen Tønder und Aabenraa in Dänemark
- Wasser- und Bodenverbände: den Deich- und Hauptsiederverband Südwesthörn-Bongsiel und in Dänemark den Digelaget for Marsken Ved Tønder
- lokale Entscheidungsträger der von Hochwasser betroffenen Gebiete auf deutscher und dänischer Seite.

Der Inhalt des Werkzeugkastens wurde intensiv mit den Organisationen und Menschen abgestimmt, die damit arbeiten sollen. Der Werkzeugkasten ist daher keine vollständige Sammlung aller möglichen Instrumente zur Anpassung an steigende Hochwasserrisiken, sondern eine Auswahl der Maßnahmen, die die Experten und Verantwortlichen vor Ort für wirksam und umsetzbar halten.



WERKZEUGKASTEN

Maßnahmenkatalog zur Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel

Arbeiten mit dem Werkzeugkasten

Der Werkzeugkasten erfindet das Rad nicht neu. Bereits geplante Vorhaben oder existierende Strukturen lassen sich häufig mit geringem Aufwand anpassen, so dass ein Mehrwert für das wasserwirtschaftliche System der Region entsteht, wie z. B. durch die Öffnung des Reservoirdeiches im Margrethe Koog bei extremen Hochwasserabflüssen.

Nach wie vor sind die Prognosen zu den Folgen des Klimawandels mit Unsicherheiten behaftet. Bei der Wahl und Umsetzung von Maßnahmen ist daher wichtig, flexible Maßnahmen und sogenannte „Low-regret-Maßnahmen“ voranzutreiben.

Flexible Maßnahmen können auf die tatsächliche Entwicklung der Klimafolgen eingestellt werden, wenn sie eintreten.

„Low-regret-Maßnahmen“ wirken sich auf jeden Fall positiv aus – ob die prognostizierten Folgen des Klimawandels eintreten oder nicht. Sie bieten auch im Falle sich ändernder Klimaprognosen und Ausgangssituationen einen Mehrwert, und Investitionen basieren nicht ausschließlich auf den Annahmen der Klimaforscher.

Grenz- und sektorübergreifendes Handeln gefordert

Solche Maßnahmen erfordern zunehmendes sektorübergreifendes Denken und Handeln, um verschiedene Entwicklungsziele z. B. der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes oder der Landwirtschaft zu verknüpfen, und eine intensive Zusammenarbeit zwischen den jeweils Zuständigen auf beiden Seiten der Grenze und innerhalb einer Verwaltung.

AUFBAU DES WERKZEUGKASTENS

Der Werkzeugkasten beinhaltet:

- Technische Maßnahmen
- Planerische Maßnahmen
- Kommunikationsmaßnahmen.

Jede Maßnahme wird in einem Steckbrief beschrieben, der Informationen über Wirkungen und Umsetzung liefert und eine Einordnung über festgelegte Bewertungskriterien ermöglicht.



Erhöhung des Wasserrück

a) Wiederherstellung natürlicher Gewässerläufe, Deichrück

(Mittel-)/Langfristige Kosten (Laufende Kosten)	Die Kosten für den Unterhalt, die Pflege und die Retentionsraums sind nicht höher als die des urspr. Entsprechender Planung gesenkt werden. Wenn		
Fördermöglichkeiten	• europäische und nationale Fördermöglichkeiten • Förderprogramme des Landes Schleswig-Holst		
Zuständige im Projektgebiet	Deutschland: Für Planung, Bau und die Pflege de Dänemark: Die Planung der Maßnahme übernimmt oder in enger Zusammenarbeit mit dem Wasser-		
Beteiligte	Anwohner, Landeigentümer, Landwirte, Natursch		
Bewertung	<u>Zielerreichung:</u>	↗	Hoch: Abhängig vom g Sielöffnungs- und Schö Zielerreichung bei.
	<u>Kosten:</u>	→	Mittel: Die Investitions
	<u>Umsetzbarkeit:</u>	↗	Hoch: Trotz des hohen Akzeptanz für die Maß Eigentumsverhältnisse
	<u>Unsicherheiten:</u>	↘	Gering: Auch wenn die Region ausbleiben ode Erhalt der natürlichen
Umsetzungsbeispiel			Eine Deichrück Hochwassers Im Nordosten der deutschen erweitert. Bei Naturschutz g des Haasberg Baumaßnahmen

Inhalts	3.1.1. a)
Deichrückverlegung (Profilaufweitung)	
Überprüfung des zurückverlegten Deiches und des geschaffenen ursprünglichen Deiches; sie können bei sanierungsbedürftigen Deichen bei einer naturnahe Gestaltung möglich ist, können die Kosten sinken.	
Kosten sind im Einzelfall zu prüfen.	
Stein (Hochwasserschutz, Naturnahe Entwicklung)	
Für neuen Deiche ist der Deich- und Hauptsielverband zuständig.	
Nimmt derjenige, dem die Maßnahme nützt. Die Kommune Tønder kann alleine und Bodenverband (Digelaget) die Initiative starten.	
Nutzen	
Geschaffenen Rückhaltevolumen; Vor dem Hintergrund gekürzter Pflanzbetriebszeiten trägt die Maßnahme auch kleinräumig zur	
Kosten sind hoch, die laufenden Kosten allerdings gering.	
Aufwandes, ist die Umsetzbarkeit als gut zu bewerten, da die generelle Maßnahme groß ist. Entscheidend hängt dies aber von den Flächen ab.	
erwartete Erhöhung der Hochwasserrisiken durch den Klimawandel in der geringer ausfallen sollte, hat die Maßnahme großen Mehrwert für den Gewässerfunktionen und den Naturschutz.	
Deichrückverlegung wird im Rahmen des INTERREG IVA Projektes „Gemeinsamer Schutz im Zeichen des Klimawandels“ in den Sommern 2011/2012 umgesetzt: des Haasberger Sees werden die Deiche der Süderau auf der dänischen und n Seite der Grenze zurückverlegt und das Flussprofil um insgesamt 20 ha der Umsetzung der Maßnahme wurden gezielt Synergieeffekte mit dem genutzt: Die Fläche wurde an das ornithologisch bedeutende Schutzgebiet der See angegliedert.	
Deichrückverlegung, Quelle: DHSV Südwesthörn-Bongsiel	

Allgemeine Beschreibung der Maßnahme

Nutzen:

Wie trägt die Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel bei?

Synergien:

Welche weiteren Vorteile hat die Umsetzung der Maßnahme? (z. B. Synergien mit Naturschutzzielen)

Zeitliche Wirkung:

Wenn die Maßnahme umgesetzt ist, wirkt die Anpassung an den Klimawandel lang-, mittel- oder kurzfristig?

Räumliche Wirkung:

Wirkt die Maßnahme lokal, regional oder überregional?

Potenzielle Konflikte:

Welche Konflikte mit anderen Maßnahmen oder Ziele können sich ergeben?

Dauer:

Wie lange dauert die Umsetzung der Maßnahme?

Kurzfristige Kosten:

Sind die Bau- und Planungskosten hoch oder gering?

(Mittel-)/Langfristige Kosten:

Welche Kosten zur Unterhaltung sollte ich einplanen (hoch oder gering)?

Fördermöglichkeiten:

Gibt es spezielle Fördermöglichkeiten für die Maßnahme?

Zuständige:

Wer ist im Projektgebiet zuständig für die Umsetzung dieser Maßnahme?

Beteiligte:

Wer sollte zusätzlich bei der Umsetzung der Maßnahme beteiligt werden, z. B. Anwohner oder Interessensgruppen?

Bewertung:

Um später Prioritäten ableiten zu können, ist eine Bewertung aller Optionen nach vorab festgelegten Kriterien notwendig. Daher wurden die einzelnen Maßnahmen speziell für das Projektgebiet hinsichtlich der Kriterien „Zielerreichung“, „Kosten“, „Umsetzbarkeit“ und „Unsicherheiten“ qualitativ bewertet. Die Bewertung wurde aus den zur Verfügung stehenden Informationen abgeleitet und mit Akteuren und Entscheidungsträgern aus der Region diskutiert.

TECHNISCHE MASSNAHMEN

Schon seit Jahrhunderten wird die Wasserwirtschaft in Nordfriesland und Tønder technisch gesteuert, da ohne eine künstliche Entwässerung die Nutzung und Besiedelung der Marschflächen nicht möglich wäre. Ein weites System an natürlichen Gewässern, aber auch künstlichen Kanälen und Gräben gewährleistet den Abfluss. Wo das Gefälle oder die Höhenlage bezogen auf den Meeresspiegel zu niedrig ist, müssen Schöpfwerke die Entwässerung unterstützen. Reicht die Kapazität der Entwässerung nicht aus, verhindern Binnendeiche entlang der Gewässer die Überschwemmung von landwirtschaftlichen Nutzflächen.



Bei der Wahl und Umsetzung von technischen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel gilt es also, das vorhandene wasserwirtschaftliche System robuster gegenüber den zu erwartenden Veränderungen zu gestalten. Dafür beschreibt der Werkzeugkasten folgende Maßnahmen:

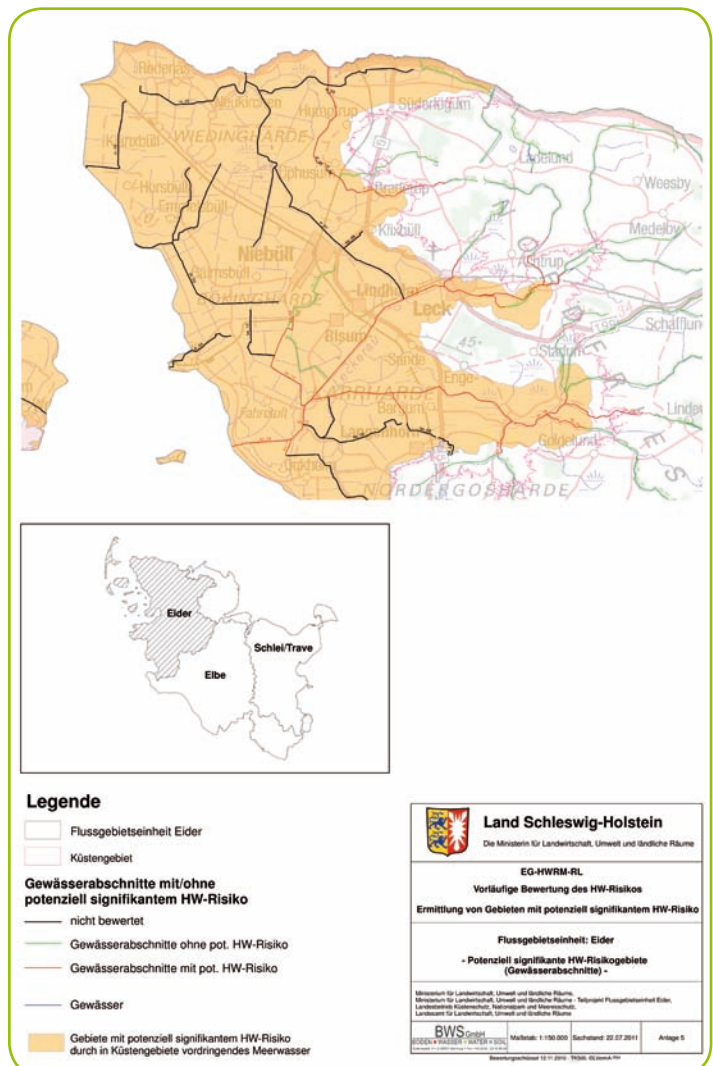
- Erhöhung des Wasserrückhalts durch
 - a) Deichrückverlegung oder
 - b) Schaffung von Speicherraum/Poldern
- Verstärkung und Erneuerung von Deichen
- Ausbau des Speichervolumens von Sielen und Schöpfwerksbauten
- Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung
 - a) Minimierung der Versiegelung
 - b) Regenwasserversickerung
 - c) Regenwasserrückhalt und -nutzung
 - d) Dachbegrünung.

PLANERISCHE MASSNAHMEN

Raumnutzungen und -strukturen beeinflussen die Klimafolgen und werden gleichzeitig von ihnen beeinflusst. Siedlungen etwa, die in Überschwemmungsgebieten liegen, sind von einem klimawandelbedingten erhöhten Hochwasserrisiko betroffen. Auf der anderen Seite verschärfen sie aber auch das Hochwasserrisiko, z. B. durch Versiegelung.

Planung auf den unterschiedlichen Ebenen, von der Raumplanung zur Bauleitplanung bzw. den Lokalplänen in Dänemark hat die Aufgabe, die unterschiedlichen Ansprüche und Anforderungen an einen Raum in Einklang zu bringen und langfristig tragbare strukturelle Lösungen zu finden.

Abb. 4: Risikokarte Schleswig-Holstein



Der Werkzeugkasten definiert die planerischen Maßnahmen, die zur Anpassung an die Veränderungen durch den Klimawandel beitragen:

- Gefahren- und Risikokarten (s. Abb. 4)
- Überörtliche Planung / Regionalplanung
- Kommunale Planung: Hochwasservorsorge in Bauleitplänen
- Eigenvorsorge: Objektschutz, Bauvorsorge
- Fachplanerische Regelungen: Regelungen zur Landbewirtschaftung

KOMMUNIKATIONSMASSENNAHMEN

Eine nachhaltige Anpassung an den Klimawandel erfordert mehr, als die wasserwirtschaftlichen Strukturen an die zu erwartenden Änderungen zu adaptieren. Die Menschen, die Land- und Forstwirte und die Unternehmen müssen „mitgenommen“ werden und ihren Teil beitragen. Voraussetzung dafür ist, dass sie die zu erwartenden Änderungen verstehen.

Kommunikationsmaßnahmen stellen Informationen zu den Folgen des Klimawandels und den möglichen Maßnahmen bereit und erhöhen damit die Anpassungsbereitschaft und -fähigkeit der Bürgerinnen und Bürger. Langfristige Kooperationen sowie angepasste grenzüberschreitende Strukturen sichern die nötige Zusammenarbeit zwischen den lokalen Akteuren und verhindern so Missverständnisse und Fehlentwicklungen.

Die im Werkzeugkasten beschriebenen Kommunikationsmaßnahmen stellen an sich noch keine effektive Anpassung an den Klimawandel dar. Wenn sie aber gezielt die technischen und planerischen Maßnahmen flankieren, ist ein deutlicher Mehrwert zu erzielen, da sie die Akzeptanz erhöhen und die Menschen motivieren, die Maßnahmen mitzutragen und zu unterstützen.

Folgende Kommunikationsmaßnahmen sind im Werkzeugkasten näher beschrieben:

- Maßnahmen zur Steigerung von Problem- und Risikobewusstsein in der Bevölkerung
- Kooperationen zwischen Ober- und Untergliedern eines Gewässersystems
- Erfassung und Austausch von Daten und relevanten Informationen



Bewertung der Maßnahmen

BEWERTUNG DER MASSNAHMEN

Alle Maßnahmen werden anhand von vier Kriterien bewertet. Dies ermöglicht eine erste Einschätzung ihrer Wirkungen, Kosten, Umsetzbarkeit und Unsicherheiten.

Maßnahmen	Zielerreichung	Kosten	Umsetzbarkeit	Unsicherheiten
Technische Maßnahmen				
Erhöhung des Wasserrückhalts a) Wiederherstellung natürlicher Gewässerläufe / Deichrückverlegung	➔	➔	➔	➔
b) Schaffung von Speicherräumen	➔	➔	➔	➔
Verstärkung und Erneuerung von Deichen	➔	➔	➔	➔
Ausbau des Speichervolumens vor Sielen und Schöpfwerken	➔	➔	➔	➔
Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung a) Minimierung der Versiegelung	➔	➔	➔	➔
b) Regenwasserversickerung	➔	➔	➔	➔
c) Regenwasserrückhalt und -nutzung	➔	➔	➔	➔
d) Dachbegrünung	➔	➔	➔	➔
Planerische Maßnahmen				
Gefahren- und Risikokarten	➔	➔	➔	➔
Überörtliche Planung / Regionalplanung	➔	➔	➔	➔
Kommunale Planung: Hochwasservorsorge in Bauleit- / Lokalplänen	➔	➔	➔	➔
Eigenvorsorge: Objektschutz / Bauvorsorge	➔	➔	➔	➔
Fachplanerische Regelungen: Regelungen zur Landbewirtschaftung	➔	➔	➔	➔
Maßnahmen zur Steigerung des Problem- und Risikobewusstseins in der Bevölkerung	➔	➔	➔	➔
Kooperationen zwischen Ober- und Unterebenen	➔	➔	➔	➔
Erfassung und Austausch von Daten und relevanten Informationen für den Hochwasserfall	➔	➔	➔	➔

ANPASSUNG IN DER PRAXIS: DIE DEICHRÜCKVERLEGUNG AN DER SÜDERAU

Auen haben viele Funktionen. Sie sind Lebensraum für zahllose Tiere und Pflanzen, Erholungslandschaften für Menschen und Überflutungsflächen bei Hochwasser, die verhindern, dass das Wasser in Siedlungen oder auf Feldern Schaden anrichtet. Nachdem im Rahmen von „Grenzwasser“ berechnet worden war, dass die Erhöhung des Retentionsvolumens den Wasserstand bei einem extremen Hochwasser wie dem vom Oktober 1998 deutlich senken würde, wurde als Pilotprojekt die Rückverlegung der Deichlinien auf der dänischen und der deutschen Seite geplant und umgesetzt. Ein Synergieeffekt mit dem Naturschutz ergibt sich durch die Vergrößerung des Haasberger Sees, der Teil des EU-Vogelschutzgebietes Gotteskoog ist.

Die Deichrückverlegung an der Süderau zeigt, dass Natur- und Hochwasserschutz Hand in Hand gehen können – und ist somit ein schönes Beispiel für eine „No-regret-Maßnahme“. Denn selbst wenn es in absehbarer Zeit nicht zu einem extremen Hochwasser kommt, hat die Deichrückverlegung großen Nutzen, weil sie einen wertvollen Beitrag zum Erhalt unserer Pflanzen- und Tierwelt leistet.



© Wernicke

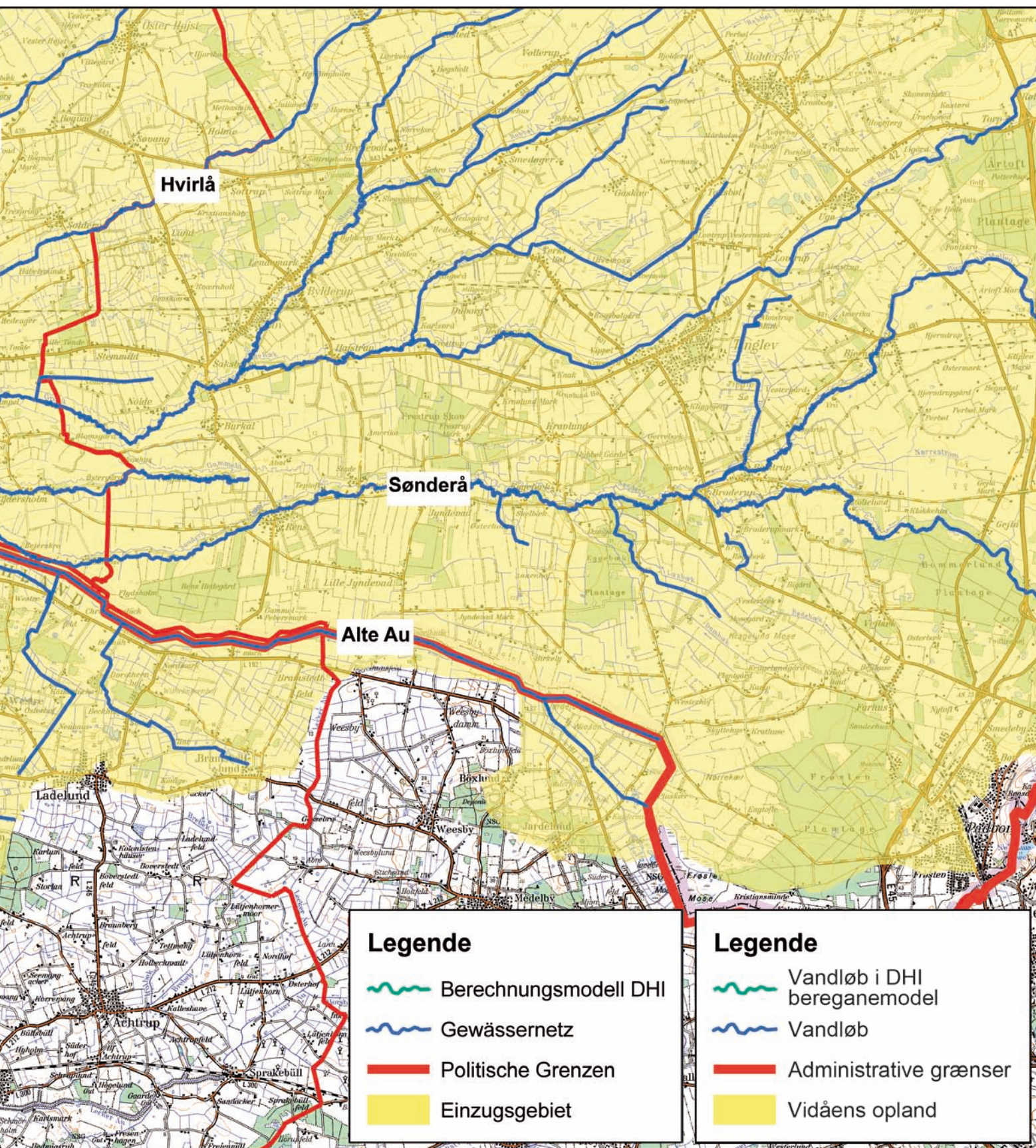


Das Einzugsgebiet der Wiedau

Abb. 5: Das Einzugsgebiet der Wiedau



Figur 5: Viddåens opland



TILPASNING I PRAKSIS: DIGTELIL- BAGETRÆKNING VED SØNDERÅ

Åer har mange funktioner. De er levested for talrige dyr og planter, rekreative områder for mennesker og oversvømmelsesarealer ved højvande, som forhindrer, at vandet forårsager skader i bebyggelser eller på marker. Efter at det inden for rammerne af "Grænsevand" blev beregnet, at forøgelsen af reservoircapaciteten vil sænke vandstanden markant i tilfælde af en ekstrem oversvømmelse som den i oktober 1998, er tilbage-trækningen af digelinen blevet planlagt og gennemført både på den danske og den tyske side som eksempel-projekt. En synergieffekt for naturbeskyttelsen fremkommer gennem udvidelsen af Haasberger See, som er del af EU-flugterreservatet Gotteskoog.

Digtelilbagetrækningen ved Sønderå viser, at naturbeskyttelse og sikkerhed mod oversvømmelser kan kombineres – og er dermed et godt eksempel på en "no regret-foranstaltning". Selv om der i overskuelig fremtid ikke skulle komme en ekstrem høj vandstand, har digtelilbagetrækningen stor nytteværdi, fordi den yder et værdifuldt bidrag til bevarelsen af vores flora og fauna.



© Wernicke

VURDERING AF FORANSTALTNINGER

Alle foranstaltninger vurderes ud fra fire kriterier, som muliggør en første konklusion med hensyn til deres effekt, omkostninger, gennemførlighed og usikkerheder.

Foranstaltninger	Målopnåelse	Omkostninger	Gennemførlighed	Usikkerheder
Tekniske foranstaltninger	Forøgelse af retentionen a) digetlågstrækning (udvidelse af profilen)	↑	↑	↑
	Forøgelse af retentionen a) ved renaturering	↑	↑	↑
	Forstærkning og fornyelse af diger	↑	↑	↑
	Udbygning af reservoirløbet foran sluser og pumpestationer	↑	↑	↑
	Decentral nedbørsadministration a) minimering af forsegling	↑	↑	↑
	Decentral nedbørsadministration b) nedsivning af nedbør	↑	↑	↑
	Decentral nedbørsadministration c) retention og udnyttelse af nedbør	↑	↑	↑
	Decentral nedbørsadministration d) grønne tage	↑	↑	↑
	Fare- og risikokort	↑	↑	↑
	Landsplanlægning / regional planlægning	↑	↑	↑
Planlægnings- foranstaltninger	Kommunal planlægning: Oversvømmelsesforebyggelse i kommune- og lokalplaner	↑	↑	↑
	Egne forebyggende foranstaltninger: Objektbeskyttelse / bygningssikring	↑	↑	↑
	Faglige planlægnings tiltag: Ordninger m.h.t. arealanvendelse	↑	↑	↑
Kommunikations- foranstaltninger	Foranstaltninger for at øge befolkningens problem- og risikobevisthed	↑	↑	↑
	Samarbejde mellem lodsejerne opstrøm og nedstrøms	↑	↑	↑
	Indsamling og udveksling af data og relevante informationer i tilfælde af oversvømmelser	↑	↑	↑

Kommunikationsforanstaltninger giver informationer om konsekvenserne af klimaændringen og de mulige foranstaltninger og øger dermed borgerne parathed og evne til tilpasning. Langsigtede samarbejder samt tilpassede grænseoverskridende strukturer sikrer det nødvendige samarbejde mellem de lokale aktører, og på den måde undgås misforståelser og en ønsket udvikling.

De kommunikationsforanstaltninger, der beskrives i værktøjskassen, er ikke i sig selv en effektiv tilpasning til klimaændringen. Men hvis de målrettede supplerer de tekniske og planlægningsmæssige forholdsregler, kan de bidrage med en markant merværdi ved at øge accepten og motivere menneskerne til at deltage i og støtte foranstaltningerne.

Følgende kommunikationsforanstaltninger beskrives nærmere i værktøjskassen:

- Foranstaltninger til større problem- og risikobevistheden hos befolkningen
- Samarbejde mellem opstrøms og nedstrøms interessenter
- Indsamling og udveksling af data og relevante informationer



Værktøjskassen definerer planlægningsforanstaltninger, som bidrager til tilpasning til ændringer på grund af klimaændringen:

- Fare- og risikokort
- Landsplanlægning / regional planlægning
- Kommunal planlægning: Sikring mod oversvømmelser i lokalplaner
- Private tiltag: Beskyttelse af ejendomme, forebygelse ved byggeprojekter
- Fagspecifikke planlægningsregler: Regler for dyrkning af arealer

KOMMUNIKATIONS- FORANSTALTNINGER

En bæredygtig tilpasning til klimaændringen kræver mere end kun at tilpasse vandforvaltningen til de forventede ændringer. Borgere, landmænd, skovejere og virksomheder skal "tages med" og bidrage med deres del. Det er en forudsætning, at de forstår de forventede ændringer.



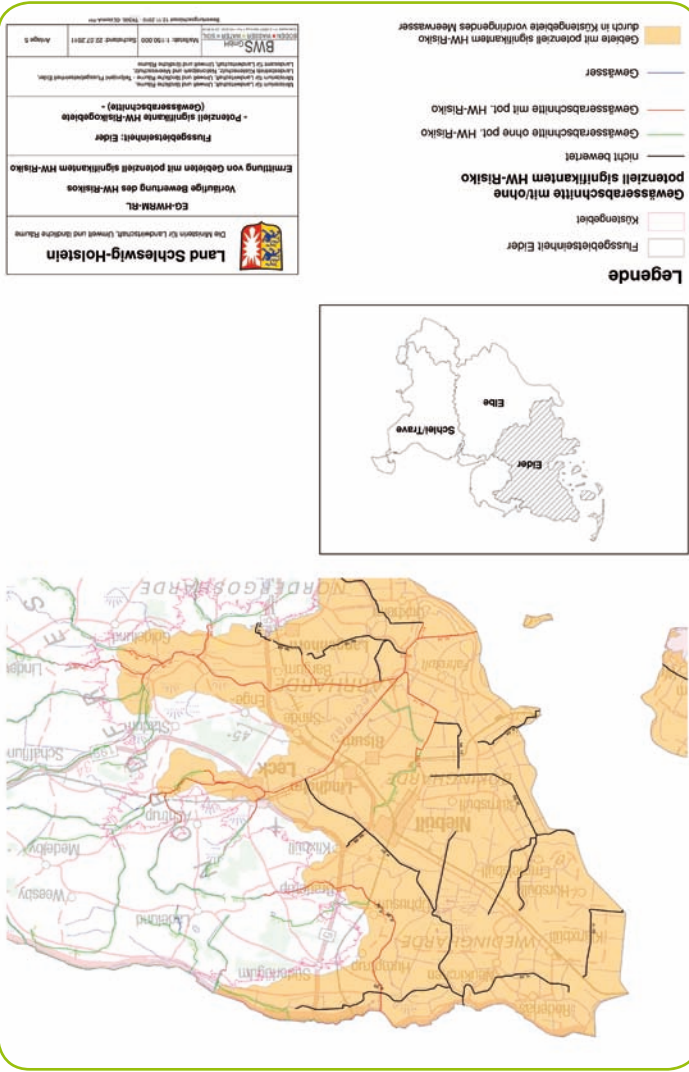
TEKNISKE FORANSTALTNINGER

I gennem århundreder har vandforvaltningen i Nordfriesland og Tønder været teknisk styret, da dyrkning af og bosættelsen i marsken ikke vil være mulig uden kunstig afvanding. Et omfattende system af naturlige vandløb, men også kunstige kanaler og grøfter sikrer afstrømningen. Hvor falder eller terrænhøjden ! forhold til havoverfladen er for lav, skal afvandingen understøttes af pumpestationer. Hvis afvandingsskapa-citeten ikke er tilstrækkelig, forhindrer ådiger langs vandløbene oversvømmelse af dyrkede arealer.



Ved valget og implementeringen af tekniske foranstaltninger til tilpasning til klimaændringen drejer det sig derfor om at gøre det eksisterende vandforvaltnings-system mere robust over for de forventede ændringer. Til dette formål beskriver værktøjsskassen følgende foranstaltninger:

- Øget tilbageholdelse af vand gennem
 - a) Digestilbageattrækning eller
 - b) Etablering af reservoirer/koge
- Forstærkning og fornyelse af diger
- Udbygning af reservoirkapaciteten for sluser og pumpestationer
- Decentral forvaltning af nedbør
 - a) minimering af forsegling
 - b) nedslagsvning af regnvand
 - c) tilbageholdelse og udnyttelse af regnvand
 - d) grøne tage



Figur 4: Risikokort Slesvig-Holsten

Arealanvendelse og -sammensætning påvirker klimaføl-
 gerne og påvirkes omvendt af dem. Således påvirkes
 bebyggelser i oversvømmelsesområdet af en forøget
 risiko for oversvømmelser på grund af klimaeffekten.
 Omvendt øger de også risikoen for oversvømmelser fx
 gennem flere befæstede arealer.

PLANLÆGNINGS- FORANSTALTNINGER

Generel beskrivelse af foranstaltningen

Effekt:

Hvordan bidrager foranstaltningen til tilpasning til klimaændringen?

Synergier:

Hvilke andre fordele har gennemførelsen af foranstaltningen (fx synergieffekt med naturbeskyttelsesmål)?

Tidsmæssig effekt:

Hvis foranstaltningen gennemføres, virker tilpasningen til klimaændringen så på lang, mellemlang eller kort sigt?

Geografisk effekt:

Har foranstaltningen lokal, regional eller overregional effekt?

Potentielle konflikter:

Hvilke konflikter med andre foranstaltninger eller mål kan der opstå?

Varighed:

Hvor lang tid tager implementeringen af foranstaltningen?

Kortsigtede omkostninger:

Er bygge- og planlægningsomkostninger store eller små?

(Mellem)/langsigtede omkostninger:

Hvilke omkostninger skal der regnes med til driften (store eller små)?

Støttemuligheder:

Findes der specielle støttemuligheder til foranstaltningen?

Ansvarlige:

Hvem er inden for projektkområdet ansvarlig for implementering af foranstaltningen?

Involverede:

Hvem bør ellers involveres i implementeringen af foranstaltningen, fx lokale beboere eller interessegrupper?

Vurdering:

For senere at kunne udlede prioriteringer er det nødvendigt med en vurdering af alle valgmuligheder efter forud fastlagte kriterier. Derfor er de enkelte foranstaltninger blevet underlagt en kvalitativ vurdering specielt for projektkområdet med hensyn til kriterierne "målopfyldelse", "omkostninger", "gennemførelighed" og "usikkerheder". Vurderingen er afledt af de p.t. eksisterende informationer og er blevet diskuteret med aktører og beslutningstagere i regionen.

nen etrækning (profiludvalgte)		3.1.1. a)
ning af det tilbagetrukne dige og det etablerede retentionsområde er ikke af diger, der trænger til reparationer, kann omkostningerne ned sættes omkostningerne ned sættes gennem en naturnær udformning. ationale støttemuligheder undersøges , holstein (oversvømmelsesbeskyttelse, naturnær udvikling) arlig for planlægning, bygning og vedligeholdelse af de nye diger. n, foretager planlægningen. Tønder Kommune kan alene eller i tæt		
se blendede retentionsvolumen; som følge af formindskede åbningstider af sluser drager foranstaltningen også i nærområdet til at opnå målene. omkostningerne er store, de løbende omkostninger derimod lave.		
store omfang af arbejdet vurderes gennemførligheden at være god, da den foranstaltningen er høj). Det afgørende er imidlertid ejerforholdene til entede forøgelse af oversvømmelsesrisici på grund af klimaændringerne i un i mindre omfang indtræder, har foranstaltningen stor merværdi for urlige vandløbsfunktioner og naturbeskyttelsen.		
føres en digetilbagetrækning inden for rammerne af INTERREG IVA projektet erhed mod oversvømmelse i lyset af klimaændringer" i sommeren 2011/2012; østlige side af Haabsberger See bliver Sønderåens diger trukket tilbage på den en tyske side, og vandløbs profil udvides med i alt 20 ha. Ved isen af foranstaltningen blev der målrettet udnyttet synergieffekter i relation yttelse: Arealet blev tillagt det ornitologisk vigtige reservat Haabsberger See. etilbagetrækning, kilde: DHSV Südwesthörn-Bongstiel		

Arbejdet med værktøjskassen

Værktøjskassen opfinder ikke den dybe tallerken igen. Allerede planlagte foranstaltninger eller eksisterende strukturer kan tit tilpasses ved forholdsvist beskudne tiltag, således at der opstår en merværdi for regionens vandforvaltningssystem, som fx gennem åbning af re-servoirdiget i Margrethe Kog ved ekstrem højvandsafstrømning.

Prognoserne med hensyn til konsekvenserne af klimaændringen er stadig behæftet med usikkerhed. Ved udvælgelsen og implementeringen af foranstaltninger er det derfor vigtigt at sætse på fleksible foranstaltninger og såkaldte "low regret-foranstaltninger".

Fleksible foranstaltninger kan justeres alt efter den faktiske udvikling af de klimatiske konsekvenser, hvis de indtræder.

"Low regret-foranstaltninger" har under alle omstændigheder en positiv effekt – uanset om de forudsatte konsekvenser af klimaændringen indtræder eller ej. De udgør også i tilfælde af at klimaprognoserne og udgangssituationen ændres, en merværdi, og investeringer beror ikke udelukkende på klimaforskerens antagelser.

Der kræves handling på tværs af grænser og sektorer

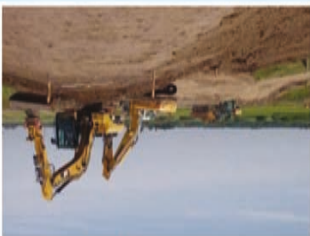
Sådanne foranstaltninger kræver i stigende grad samarbejde og handling på tværs af sektorer for at sammentænke forskellige udviklingsmål – fx for vandadministration og naturbeskyttelse eller for landbruget – og et intense samarbejde mellem de ansvarlige på begge sider af grænsen samt inden for de enkelte forvaltninger.

Værktøjskassens opbygning

Værktøjskassen indeholder

- Tekniske foranstaltninger
- Planlægningsforanstaltninger
- Kommunikationsforanstaltninger

Hver foranstaltning har et "signalment", som giver information om konsekvenserne af implementeringen og muliggør en vurdering ved hjælp af fastlagte vurderingskriterier.

a) Genetablering af naturlige vandløb, digte/bag													
Forøgelse af retention													
													
(Mellem-)/langsigtede omkostninger (løbende omkostninger)	Omkostningerne til vedligeholdelse og overvågning er større end ved det oprindelige dige. I tilfælde af gennem relevant planlægning. Ligeledes kan o												
Støtteomkostninger	• I hvert enkelt tilfælde skal europæiske og nationale støtteprogrammer fra delstaten Schleswig-H • Støtteprogrammer fra delstaten Schleswig-H												
Ansvarlige i projektområdet	Tyskland: Deich- und Hauptseilverband er ansvarlig Danmark: Dem, der har gavn af foranstaltningerne samarbejde med Digelaget tage initiativ.												
Involverede	Lodsejere, jordere, landmænd, naturbeskyttere												
Vurdering	<table><tr><td>Mål opnåelse:</td><td>✓</td><td>Høj: Alt efter det eta og pumpestationer b</td></tr><tr><td>Omkostninger:</td><td>→</td><td>Mellem: Investering</td></tr><tr><td>Gennemførlighed:</td><td>✓</td><td>Høj: På trods af det s generelle accept af f arealerne.</td></tr><tr><td>Usikkerheder:</td><td>✓</td><td>Lav: Selv om den for regionen ikke eller k bevarelsen af de nat</td></tr></table>	Mål opnåelse:	✓	Høj: Alt efter det eta og pumpestationer b	Omkostninger:	→	Mellem: Investering	Gennemførlighed:	✓	Høj: På trods af det s generelle accept af f arealerne.	Usikkerheder:	✓	Lav: Selv om den for regionen ikke eller k bevarelsen af de nat
Mål opnåelse:	✓	Høj: Alt efter det eta og pumpestationer b											
Omkostninger:	→	Mellem: Investering											
Gennemførlighed:	✓	Høj: På trods af det s generelle accept af f arealerne.											
Usikkerheder:	✓	Lav: Selv om den for regionen ikke eller k bevarelsen af de nat											
Eksempel på implementering	 Der gennemføres sikkes på den nord danske og d gennemførelse til naturbes Byggeriet til dig												

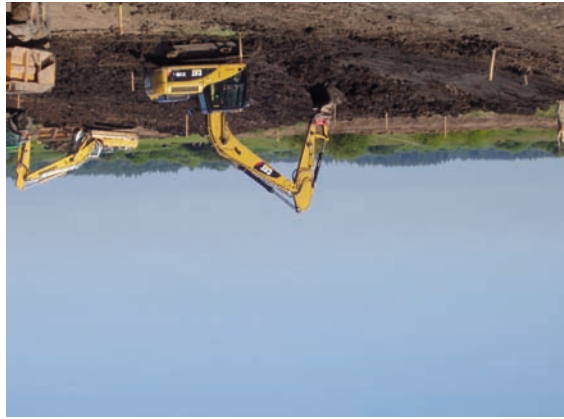
INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

HCU
Hochschule
für
Kultur-
und
Sozial-
wissenschaften
Hamburg

Udnyttelse af reservoirkapaciteten på
den østlige del af Margrethe Kog



Tilbagetrækning af diget
langs Sønderå



Udvidelsen af reservoirt-volumenet kan minimere risikoen for oversvømmelser. For at kvantificere effekten blev tilbagetrækninger af digelinjerne på dansk og tysk side simuleret. Derudover blev en forøgelse af reservoirt-volumenet ved Haasberger See identificeret og undersøgt som en muligvis effektiv foranstaltning til reducere af højvandsbølgen.

Resultat: Reduktion af højvandsbølgen ligger under 5 centimeter.

Den sydlige del af Margrethe Kog mellem Højer og den dansk-tyske grænse er på ca. 7 km². Den rummer mod vest et ferskvandsreservoir og en saltvandsø, der har forbindelse til Vida. Mod øst ligger et såkaldt reservoirdige. Det sikrer høje vandstande i Vida mod at trænge ind. Området afvander via en sluse til Vida og en pumpestation. Den højeste vandstand i Vida mellem Højer Sluse og Vidåsø blev målt den 29. oktober 1998 og var på 1,82 meter. Ved denne vandstand ville området beskyttet af reservoirdiget kunne rumme ca. 2,5 mio. Kubikmeter vand. Dette reservoir kunne udnyttes ved kritiske høje vandstande og aflaste trykket på ådigerne langs Vida.

For at efterprøve effekten er der blevet regnet på den nuværende situation og en situation, hvor reservoirdiget sænkes over en 80 m lang strækning.

Resultat: Digeåbningen reducerer højvandsstanden lokalt med næsten 13 centimeter. Effekten formindskes opstrøms, i nærheden af Tønder er reduktionen stadig 6 centimeter. En forbedret udformning af indløbsstrukturene og af vandets kontrollerede tilstrømning i den østlige del af Margrethe Kog kan muligvis medføre en yderligere reduktion.

SCENARIER FOR MULIGE TILPAS- NINGSFORANSTALTNINGER

Forud for at der overhovedet startes en konkrete plan-
lægning af foranstaltninger, opstår der spørgsmål, som
skal besvares. For nogle mulige bygnings- og planlæg-
ningsprojekter er der i "Grensevand"-projektet bereg-
net, hvilken indflydelse de har på højvandsituationer.
Som "Reference-højvandsituation" for scenarierne
er der blevet anvendt en ekstremsituation fra oktober
1998: Beregningerne er gennemført for et højvande af
tilsvarende størrelse. Man kan gå ud fra, at sådanne høje
vandsstande, som i dag opfattes som ekstreme, frem-
over vil forekomme hyppigere.



**Højer sluses påvirkning af vandaf-
strømningen fra Sønderå**

Muligvis har den gamle Højer sluse en effekt på Sø-
nderåens afstrømningsforhold. For at undersøge det
blev det beregnet, hvordan vandafstrømningen for-
løber med og uden slusen.

Resultat: Den største effekt af slusen blev konstat-
eret ved Rudbøl Søs udløb med en opstemning af
højvandsbølgen på 5 centimeter.

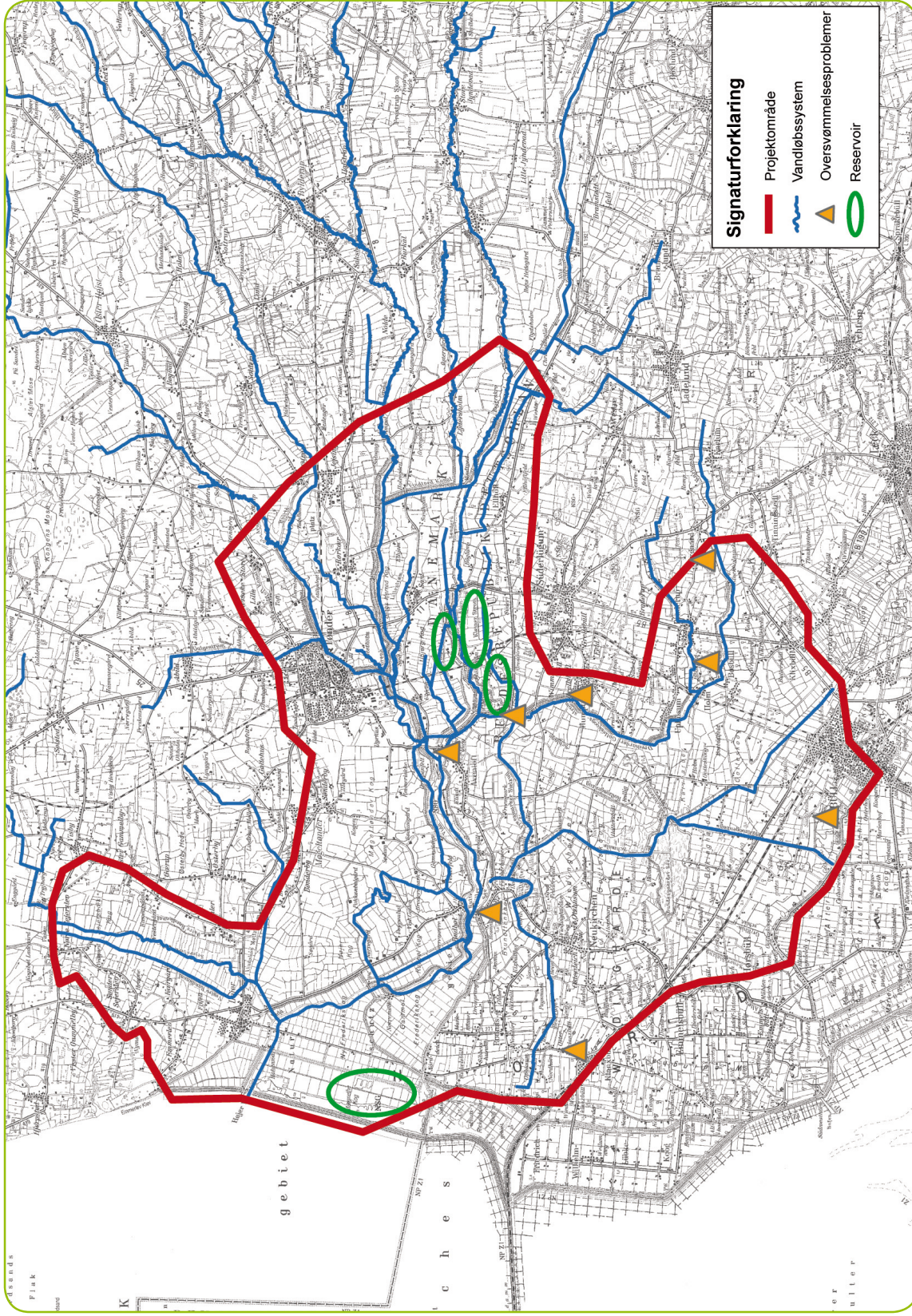


**Automatisk åbning af de ydre porte
på Møllehus slusesystemet**

Møllehusslusens klapslusesystem skal forhindre, at
vand fra Magisterkog løber ind i Sønderåen. Slu-
sen har tre åbninger. Den midterste er forsynet
med selvlukkende klapper, de to yderste åbninger
har porte, der styres manuelt. Hvis den mellemste
sluseåbning ikke er tilstrækkelig til afløb af højvan-
det, er Digelaget ansvarlig for styring af de ydre
porte. Indtil nu har den manuelle åbning af de ydre
sluseporte kun været nødvendig ved afstrømning af
ekstreme vandføringer for at reducere højvandet i
Sønderå.

Det er blevet undersøgt, om den mellemste åbning
er tilstrækkelig ved de forventede højere vand-
stande, og om afstrømningskapaciteten forøges,
såfremt de ydre åbninger erstattes med automatisk
styrrede klapper.

Resultat: Åbningen af de ydre sluseklapper redu-
cerer højvandsstanden med 2 til 3 centimeter. Ef-
fekten bliver mindre opstrøms i åen: Ved sammen-
løbet af Sønderå og Dreiharder Gotteskoogstrøm
blev der beregnet en reduktion på 1 til 2 centimeter.



Figur 3: Kortet viser de områder, hvor der i de senere år er opstået mindre og kortvarige oversvømmelser. Det er overvejende landbrugsarealer der er blevet ramt, men også bebyggelser og områder tæt på dem. På disse steder er vandløbssystemerne allerede i dag i mellemtiden på deres begrænsninger. Die Karte zeigt außerdem Möglichkeiten auf, wo das Grenzwasserprojekt rein rechnerisch zusätzliche Speicherräume analysiert hat.

KLIMAÆNDRINGEN I VORES REGION

Ingen kan forudsige vejret for de næste 100 år. Men i lang tid har forskere arbejdet på at komme tættere på og modelle de ændringer, som klimaændringen forårsager. Efter hvad vi ved i dag

- vil gennemsnitstemperaturen frem til 2050 stige med 1-1,5 grader; i 2100 vil det endog være 2-2,5 grader varmere end i dag.
- vil nedbørsmængderne stige om vinteren og blive mindre om sommeren.
- Vil der være tiltagende udsving i vejrliget: Ekstreme vejræxnomener som stærk regn om sommeren vil i 2100 forekomme væsentligt hyppigere end i dag.

Ændringer på grund af klimaet i Vidåens opland

Denne udvikling vil medføre væsentlige ændringer i vores region:

Stigning af vandstanden i havet: I 2050 vil vandstanden i havet, efter hvad vi ved i dag, være 15 til 39 centimeter højere end nu. For 2100 forventes endog en stigning på ca. 40 til 110 centimeter.

Hyppigere og højere stormfloder: Mens en stormflod på 5 meter i dag statistisk optræder for hver 200 år, skal der i 2100 i gennemsnit regnes med den hvert 3. år. Stormfloder vil altså forekomme hyppigere og være højere, men ikke være længere end i dag.

Konsekvenser for vores region

Havets vandstand er den afgørende referencestørrelse for afvandingen af oplandet. Det gennemsnitlige tidehøj- og lavvand samt dets varighed er afgørende for slusernes åbningstid og dermed den maksimale vandmængde, der kan bortledes.

Øversvømmelser: Den højere vandstanden i havet fører til kortere åbningstider for sluserne samt begrænsninger ved driften af pumpestationerne. På den måde nedskrævkes vandmængden, som det maksimalt er muligt at aflade. Såfremt reservoiret ikke er tilstrækkeligt, kan det ved højvande medføre opstemning, som forårsager øversvømmelser, som især rammer de kystnære og lavtliggende områder.

Indlandshøjvande: En mulig forhøjelse af stormfloderne kan medføre en længerelvarende kæde af højvande, som i perioder umuliggør en uhindret afvanding af baglandet. Såfremt reservoiret udløses ikke er tilstrækkeligt, medfører det ligeledes opstemning af indlandsaftstrømningen og en markant forhøjelse af vandrisiko i åerne.

Øversvømmelser som følge af mere nedbør: Prognosen om tiltagende nedbør udløser især om vinteren en forhøjet risiko for øversvømmelser. Nedbøren strømmer oftest direkte til åerne, da en "nedrosling" gennem vegetation eller sne mangler.

Øgså om sommeren kan kraftig regn forårsage øversvømmelser. Efter en længere tørkeperiode har vandet desuden vanskeliggør ved at trænge ind i den udtørrede jordbund og afstrømmer i større grad på overfladen, hvilket igen forøger risikoen for øversvømmelser.

GRÆNSEVAND-PROJEKTET

Led i den europæiske udvikling

Projektet "Grænsevand" er et led i EU's INTERREG 4A-program Syddanmark-Schleswig-K.E.R.N. INTERREG-programmerne sigter på i hele Europa og på tværs af grænserne at fremme en afbalanceret udvikling af staterne og regionerne og deres deltagelse i det europæiske indre marked. I området Nordfriesland/Tønder findes der på grund af den geografiske beliggenhed og gest- og marsklands karakter specielle udfordringer, som kun kan løses grænseoverskridende.



Figur 2: INTERREG-4A-SYDDANMARK-SCHLESWIG-K.E.R.N. området



Projektmål

"Grænsevand" har som mål at kende den mulige udvikling af fremtidige højvandsituationer og at mindske de derved opstående risici. Til det formål er de sand-synlige regionale konsekvenser af klimaeændringen frem til slutningen af århundredet blevet beregnet, der er udarbejdet egnede forholdsregler til tilpasning til den- ne udvikling, som er blevet afstemt med de ansvarlige for vandforvaltningen.

Et udvalg af forholdsregler, som eksperterne og de ansvarlige på stedet vurderer som virkningsfulde og realistiske, er blevet sammensat til en "værktøjskasse". Denne værktøjskasse hjælper vandforvaltningsmyndig- hederne og vand- og digelagene til at træffe de rigtige beslutninger for proaktivt og målrettet at minimere de fremtidige risici, som opstår ved stigning af vandstan- den i havet, stormfloder og stærk regn.

"Grænsevand" kort fortalt

Projektedelse

- Kreis Nordfriesland
Fachbereich Kreisentwicklung Bau und Umwelt
- Tønder Kommune
Deich- und Hauptseilverband Südwesthörn-
Bongstiel

Projektpartnere

- Aabenraa Kommune
- Aarhus Universitet
- Den Dansk-Tyske Grænseandløbskommission
- Digelaget for Marsken Ved Tønder
- DMI – Dansk Meteorologisk Institut
- Fachhochschule Lübeck, Fachbereich Bauwesen
- Kystdirektoratet
- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und länd-
liche Räume Schleswig-Holstein
- Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark
und Meeresschutz
- Naturstyrelsen Ribe

Øvrige netværkspartnere

- Januar 2010 – oktober 2012

Projekts varighed

Samlet budget

- 852.191 euro, tilskud fra den Europæiske Union
(INTERREG): 553.924 €

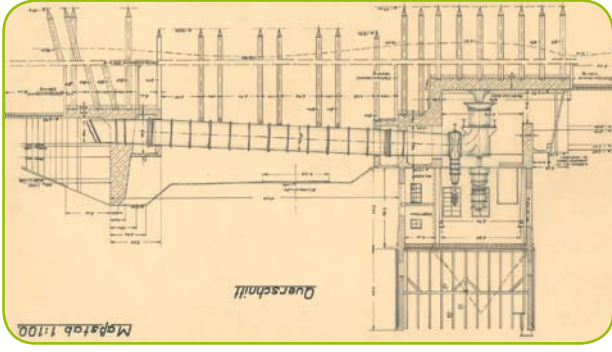
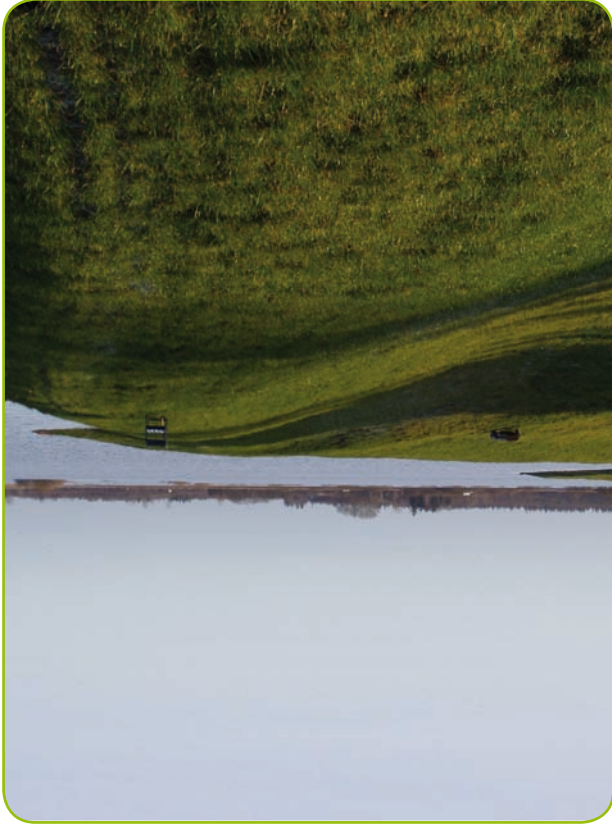
Øversvømmelsesområder

Disse indgreb indvirker på opståelsen af højvande, fordi de påvirker strømshastigheden, afstrømningen af vandet og sedimenttransporten fra gestområderne. Sammenbrænding og jordsætninger på grund af afvandingen har ført til, at store dele af marsken i dag ligger under det gennemsnitlige daglige højvande.

Lave områder, der ligger mindre end fem meter over havniveau, er i henhold til "Generalplan Küstenschutz – Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein" truet af oversvømmelse. En stor del af Vi-

daens opland hører dertil.

Det undersøgte område: Siden middelalderen har marsken været kunstigt afvandet. Jordsætninger og havspejlsstigninger har ført til, at store dele af marsken ligger under det gennemsnitlige daglige højvande.



PLANLÆGNING OG HANDLING – MEN I FÆLLESSKAB

Lige så lidt som klimaændringer og deres konsekvenser, stopper vand ved landegrænser. Indgreb i et vandløb, som kan være fordelagtige på et sted, kan i det videre forløb medføre negative konsekvenser, som for eksempel oversvømmelser. Samarbejde på tværs af grænser er derfor vigtigt. I Vidåens opland har samarbejde længe været en tradition, som bliver videreført i projektet ”Grænsevand”. ”Grænsevand” er et fælles projekt mellem Kreis Nordfriesland, Deich- und Hauptsielverband Südwessthörn-Bongstiel og Tønder Kommune med det formål i god tid at konstatere klimaændringens sandsynlige konsekvenser og at afstemme egnede forholdsregler.

Vidåen og dens opland

Vidåen løber gennem tysk – og for størstedels vedkommende – gennem dansk territorium. Med dens tiløb er den Danmarks tredjestørste vandsystem. Den munder ud i Nordsøen og er dermed underkastet tidevandets påvirkning. Vandstandene og afvandringsmulighederne i regionen bestemmes af tidelavvandets højde og varighed. Ved stormflod lukker slusen i havdiget og vandstanden i Vidåen og dens tiløb stiger væsentligt. Derfor har de større vandløb og kanaler ådiger. Hele regionen er præget af naturtyperne marsk og gest. Det område, som undersøges i projektet Grænsevand, ligger først og fremmest i marsken.



At leve med vandet

Menneskene i Nordfriesland og i Tønder har altid levet med vandet. Allerede i middelalderen afvandede de de marsken, således at de kunne udnytte den til dyrkning af grøntsager og korn. Efter at Tøndermarsken, den danske del af marsken, i begyndelsen af det 20. århundrede blev komplet omlagt til kunstig afvanding, indtrådte der på tysk side flere oversvømmelser. Den daværende ”Grænsevandløbskommission” aftalte en forhøjelse af digerne på begge sider af Vidåen og bygning af den stadig vigtige pumpestation Verlat, som blev færdigjort i 1930’erne. Den stadige afvanding af landskabet gjorde det muligt at udvide landbrugsarealerne og at forøge bosættelserne. Dette medførte imidlertid flere indgreb i Vidåen og dens tiløb: Flere og flere strækninger blev rettet ud og lagt i snævre bånd.

Figur 1: Det undersøgte område: Allerede i middelalderen blev marsken kunstigt afvandet. Landsænkninger og havspejlstigninger har betydet, at den ligger under middelhøjvande i vadehavet.



INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
PLANLÆGNING OG HANDLING –	4
MEN I FÆLLESSKAB	4
Vidaen og dens opland	4
At leve med vandet	4
Oversvømmelsesområder	5
GRÆNSEVAND-PROJEKTET	6
Led i den europæiske udvikling	6
Projektet	6
”Grænsevand” kort fortalt	6
KLIMA/ÆNDRINGEN I VORES REGION	7
Ændringer på grund af klimaet	7
Vidaens opland	7
Konsekvenser for vores region	7
SCENARIER FOR MULIGE	9
TILPASNINGSFORANSTALTNINGER	9
VÆRKTØJSKASSEN TIL TILPASNING TIL	11
KLIMA/ÆNDRINGEN	11
Arbejde med værktøjskassen	12
Der kræves handling på tværs af grænser	12
og sektorer	12
Værktøjskassens opbygning	12
TEKNISKE FORANSTALTNINGER	14
PLANLÆGNINGSFORANSTALTNINGER	14
KOMMUNIKATIONSFORANSTALTNINGER	15
VURDERING AF FORANSTALTNINGER	16
TILPASNING I PRAKSIS: DIGETILBAGETRÆKNING	17
VED SØNDERÅDIE	17

KOLOFON

Leadpartner

Kreis Nordfriesland • Der Landrat
Fachbereich IV – Kreisentwicklung,
Bau und Umwelt
Marktstraße 6 • 25813 Husum
www.nordfriesland.de

© 15.09.2012 Kreis Nordfriesland

Udarbejdet af

INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

INFRASTRUKTUR & UMWELT

Julius Reiber Str. 17

64293 Darmstadt

www.iu-info.de

i samarbejde med

HCU – Hafen City Universität

Hamburg

Overvågt af

Hans-Otto Rosenbohm

Staatsautorisierter Übersetzer

og tolk (tysk)

Mågebakken 133 • 5250 Odense SV

rosenbohm@vip.cybercity.dk

FORORD

Klimaændringen og dens konsekvenser er et vigtigt emne, også for os i Kreis Nordfriesland og i Tønder Kommune. Panik og aktivisme er ufornuftige og hjælper ikke. Derimod bør vi i god tid og velovervejet forberede os på mulige ændringer. Via projektet ”Grænsevand” har forskere, folk fra vandforvaltningerne og praktiskere undersøgt, hvilke konsekvenser af klimaændringen vi i løbet af dette århundrede skal regne med! Vidæens opland, og hvordan de påvirker sikkerhed mod oversvømmelse i indlandet. Samtidig har de samlet en ”værktøjskasse” til konstruktiv imødegåelse af disse konsekvenser.

Værktøjskassen beskriver tiltag, som efter al sandsynlighed kan imødegå tiltagende risici for indlandshøjvande. Mange af disse foranstaltninger følger i den forbindelse en ”no regret-strategi – ingen grund til at fortryde”: Selv om de noget usikre prognoser ikke eller kun delvis indtræder, er foranstaltningerne nyttige – i forhold til naturbeskyttelsen, landbrug og hele regionen. I, som ansvarlige for vandforvaltningen på begge sider af grænsen, får med denne værktøjskasse praksisorienterede instrumenter, der er skræddersyet til vores region. Det er op til jer at bruge værktøjerne og finde frem til den rigtige vifte af foranstaltninger, at planlægge, at kommunikere og at implementere dem – således at marsken også lever om hundrede år.



Fælles sikkerhed mod oversvømmelse ! Ilyset af klimaændringer ! Kreis Nordfriesland og Tønder Kommune

