

流域管理研究所叢書

オランダの国土づくり



株式
会社

流域管理研究所

目 次

オランダの概要	1
オランダの国土と干拓	5
ゾイデル海開発計画	13
締切大堤防	21
デルタ計画	28
東スヘルデ防潮堤	34
水管理委員会	41
オランダの国土政策	46
新たなデルタ計画	51
追記 街づくりのこぼれ話	64

(付録) Deltawerken デルタ計画 (対訳)

オランダの概要

国名 オランダ王国(1815 年成立) Kingdom of the Netherlands
 立憲君主制、議院内閣制(上院、下院)
 “オランダ”は州名ホラント Holland のポルトガル語訳 Holanda が伝来
 独立 1581 年 7 月 26 日宣言
 1648 年 10 月 24 日承認(ウエストファリア条約、オランダ連邦共和国)
 古代ローマ帝国(58～476 年)、フランク王国(481～950 年)、神聖ローマ帝国
 (962～1648 年)の支配を経て独立

面積 41,864 km²(海外領土等を除く 37,354km²は九州に匹敵)

12 州 Provincie 418 基礎自治体 Gemeente

国土の 1/4 は海面下

水面積率 18.4%

人口 1,673 万人(2012 年)

ゲルマン系オランダ人 83%、
ほかにトルコ人、モロッコ人…

人口密度 448 人/km²



オランダの位置図

GDP(名目) 7,700 億 USドル(2012 年)

一人当たり GDP(名目) 46,073USドル(2012 年)

公用語 オランダ語、英語

首都 (憲法上)アムステルダム Amsterdam 78 万人 北緯 52.3°

(行政上)デン・ハーグ Den Haag 50 万人 国会、中央官庁、王宮、大使館…

オランダと日本の比較

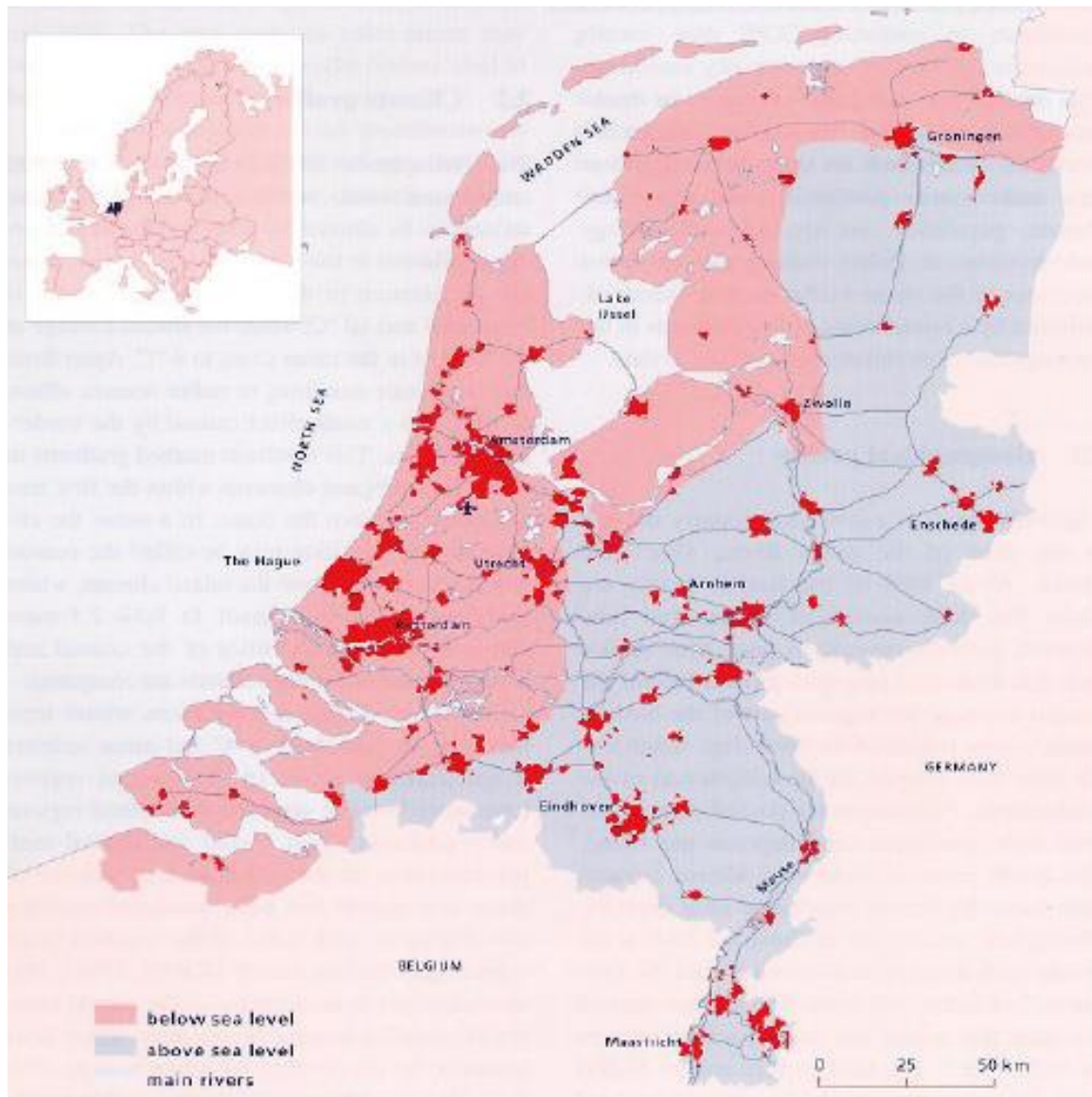
	オランダ	日 本	(北海道)
面 積	41,864km ²	377,960km ²	83,457km ²
人 口	16.7 百万人	127.5 百万人	5.46 百万人
人口密度	448 人/km ²	343 人/km ²	70 人/km ²
国内総生産(GDP、名目)	7,700 億 USドル	59,358 億 USドル	(2,300 億 USドル)
一人当たり GDP	46,073USドル	46,537USドル	(42,000USドル)

世界の統計 2014(総務省統計局)、北海道統計書(平成 26 年度)などから 2012 年値
 人口密度は、オランダは海外領土等を除く 37,354 km²、北海道は北方領土を除く
 78,421km²が対象

()は概算値



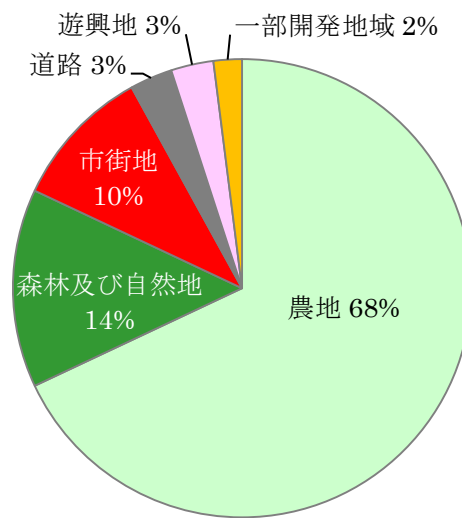
オランダ 12 州と主要都市、河川



Low Netherlands と High Netherlands

オランダは、アメリカ合衆国に次いで世界第2位の農業輸出額を誇る農業国である。加工貿易が主体であり、花卉、チーズ、たばこ、調整食料品など農業輸出額は755億USドルにのぼる反面、輸入額も原材料や飼料など468億USドル(日本は538億USドル、FAO統計2010年)に達している。

国土が平坦なため、国土面積の68%が農地として利用され、じゃがいも、てんさい、小麦、牛乳、食肉などが産出されている。農林水産業の国内総生産(名目)は120億USドル(GDP比1.4%、日本は674億USドル、同1.1%、国連統計2011年)である。



土地利用状況 CBS(中央統計局)

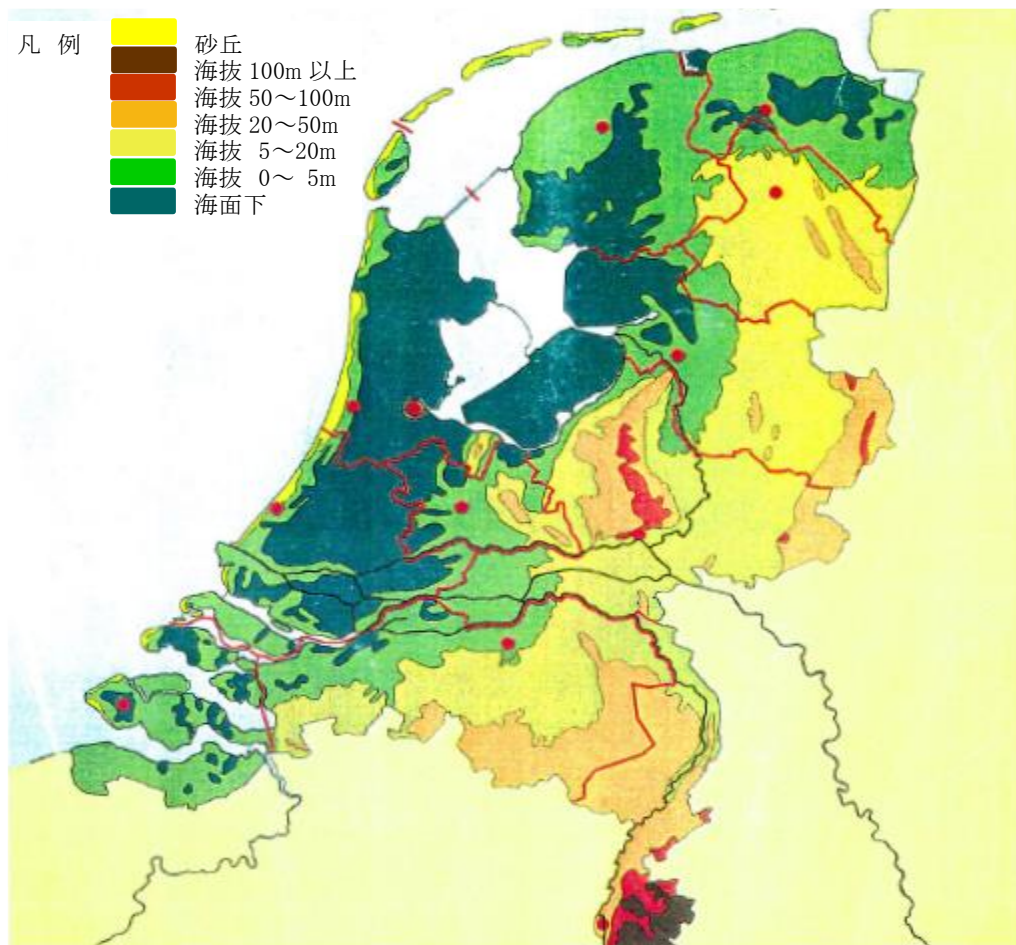
オランダの国土と干拓

オランダは、アルプスを源流とするライン川 (Rhein)、マース川 (Maas)、スケルデ川 (Schelde) の三角州にできた低地に誕生した。古くは紀元前 50 年頃、シーザーの遠征の際、「連中は洲 (島) に住んでいる」「この低地 (ネーデルランド地方) に住む人々は、水に囲まれた土地に盛土をして暮らしていた」とガリア戦記に記録されている。

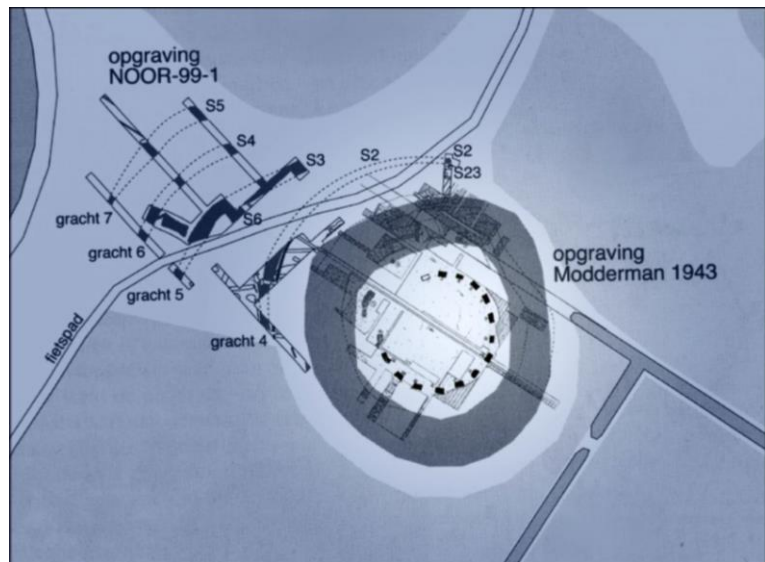
“Netherlands”は“the Low Countries”を意味する。国土の 4 分の 1 が海面下であり、そこに人口の 6 割が暮らしている。国土は南東から北西に緩く傾斜しており、最高標高はドイツ、ベルギーとの国境に近いファールス山 Vaalserberg の 322.5m、最低標高はロッテルダム北東、南ブラスポルダー Zuidvlaspolder のマイナス 6.7m である。

国土は標高 1m を境に、西側は Low Netherlands、東側は High Netherlands と区分される。堤防がなければ、高潮や洪水により国土の 3 分の 2 が水没する。

なお、海面標高の世界標準は、NAP (Normal Amsterdams Peil (Water Level) 標準アムステルダム潮位、アイ地点の平均満潮位、(Naval aviation pilot)) で示される。



オランダの等高線図



15 世紀の SCHOKLAND

暴風のたびに高潮に襲われ、
氾濫が繰り返された。



オランダの位置は、緯度で見ると北海道よりもはるかに北、サハリン北部にあたるが、北大西洋海流と偏西風の影響により、温かな西岸海洋性気候を示す。平均気温は、1月 1.7℃(東京 5.8℃)、7月 17.0℃(東京 25.4℃)で、年較差は 15℃(東京 20℃)に過ぎない。春 4 月にはチューリップが一斉に開花する。

年降水量は 400mm～1,200mm の範囲にあり、平均 750mm、そのうち雪は 10%程度と少ない。四季を通じて少しずつ平均的に降る。

山地がないせいか、国土全体における気候の地域差がほとんどないのも大きな特徴である。

オランダの海岸線は、長期的な海水面の上下と堆積の状況により変化している。海水面が低かった氷河期には、現在の位置より約 200km北西に海岸線があったとされる一方、比較的温暖な完新世(約 1 万年前から現在まで)には、海面が上昇し、北海はオランダ西部、南部に氾濫をもたらした。西暦 1,000 年頃に発達した砂丘の背後には内海(塩水湖)が形成されている。

嵐が発達すると、高潮が発生し、オランダの海岸地域を洪水が襲った。オランダ 2,000 年の歴史は洪水との戦いの歴史でもある。

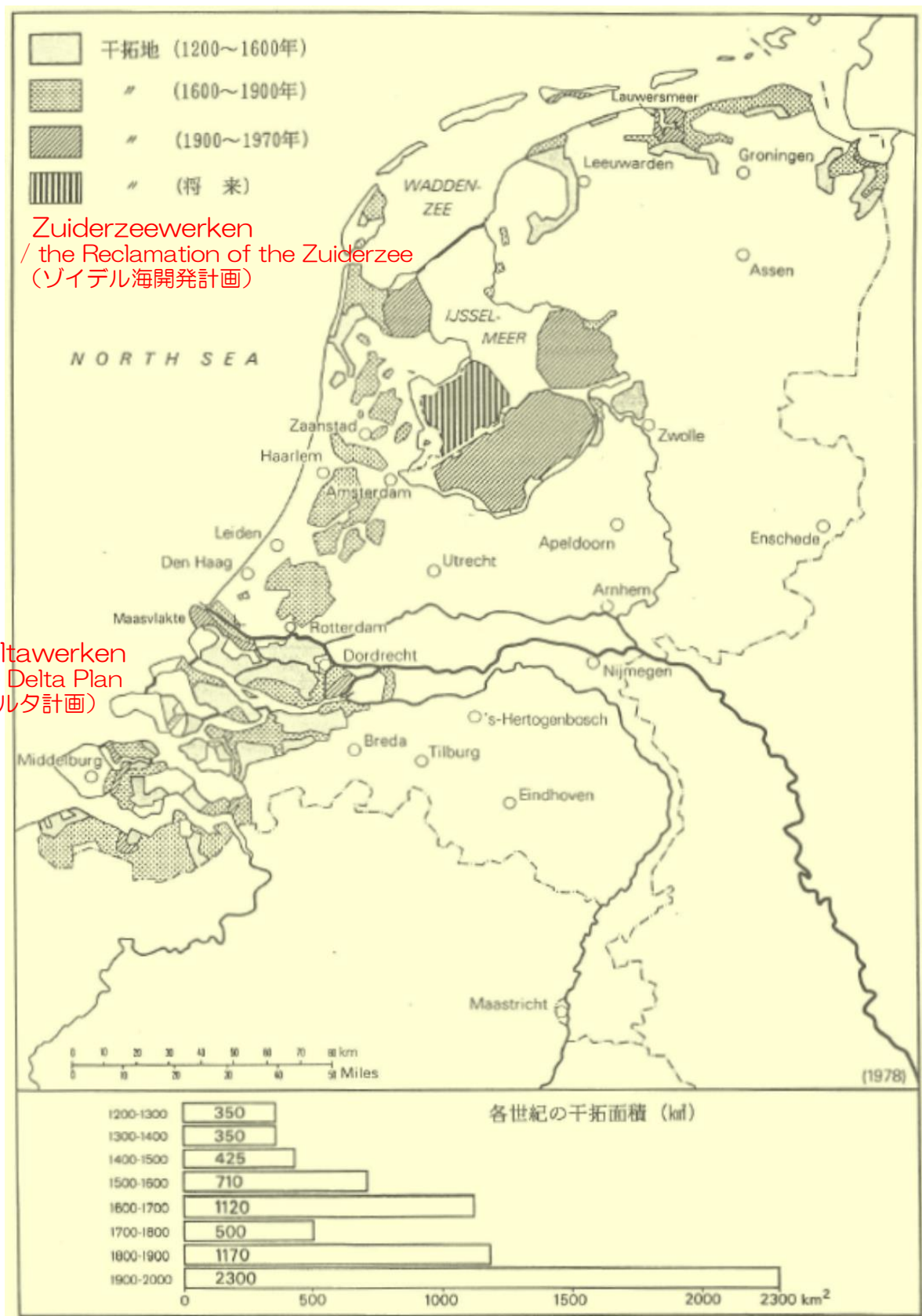
記録に残るオランダの主要な洪水

発生年月日	洪水の要因	主な被災地域	災害記録
838 年 12 月 26 日	高潮(トルネード)	“Frisla” 海岸域全土	死者 2,437 人
1014 年 9 月 28 日			死者多数
1287 年 12 月 14 日	高潮	Friesland、Zeeland	死者 5 万人
1404 年 11 月 19 日 St. Elizabeth flood 1	高潮	Flanders 、 Zeeland 、 Holland	
1421 年 11 月 19 日 St. Elizabeth flood 2	高潮(北西風)と 降雨	Zeeland、Holland	死者 2,000 人
1530 年 11 月 5 日 St. Felix flood	高潮	Zeeland	死者 1 万人
1570 年 11 月 1 日 All Saints' flood	高潮	Flanders、Groningen、 ドイツ北西部(Antwerp、 Friesland、Zeeland)	Friesland の死者 3,000 人以上 国土の 5/6 が浸水
1717 年 12 月 25 日 Christmas flood	高潮(北西風)	北オランダ、ドイツなど (Groningen、Friesland、 Vlieland)	死者 14,000 人 Groningen の死者 2,276 人
1825 年 2 月 3 日	高潮	ゾイデル海沿岸	死者 800 人 氾濫面積 37 万ha
1916 年 1 月 14 日 Zuider Zee flood	高潮 (風速 100km/h)	北オランダ(Friesland)	Marken 島死者 16 人 氾濫面積 6 万ha
1953 年 2 月 1 日 The flood of 1953	高潮(ハリケーン) 水位 NAP+4.55m	南西オランダ(Zeeland、 South-Holland)	死者 1,835 人 氾濫面積 20 万ha

13 世紀、ライン川の派川アムステル川、マース川の派川ロッテ川に、それぞれ堤防、堰(ダム)を築いて、アムステルダム Amsterdam、ロッテルダム Rotterdam の街を拓いた。17 世紀には世界最初の覇権国として、東インド会社をはじめ貿易・金融の繁栄により「黄金の時代」を創出し、国富を得て近代国家オランダの基礎を築いてきた。そして、1916 年洪水を契機に「ゾイデル海開発計画」(締切大堤防)、1953 年洪水を契機に「デルタ計画」に着手し、現在の国土が形成されることとなった。

治水・干拓によって国土を造ってきたオランダの歴史は、俗に「世界は神が創ったが、オランダ(の国土)はオランダ人が造った。」と言われるように、干拓地(ポルダー)と切り離すことはできない。

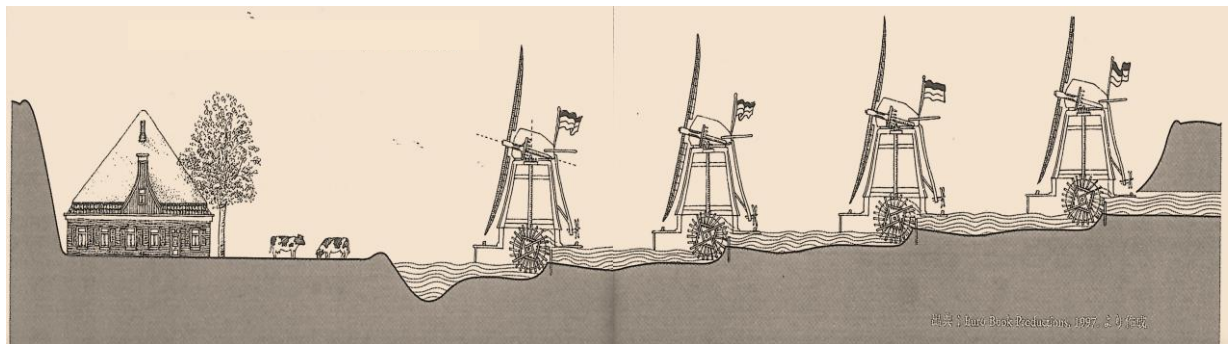
オランダは海岸沿いに広がる湿地、干潟や泥炭地を埋め立てて土地を広げてきた。オランダ最古の堤防はローマ帝国時代に遡り、初期の干拓は 11 世紀から 13 世紀の間にはじまった。海や湖を干上げる近代的な干拓のはじまりは、1612 年のベームスター干拓地であった。以来オランダでは堤防に囲まれ風車・排水路・水門で雨水や地下水を排水する干拓地が広がった。1 世紀あたり平均 350km²、計 7,000km²国土を広げてきたとされる。また、砂地の海岸沿いを除いて内陸部は泥炭地であるから、干拓による地盤沈下は 1 世紀あたり 15～20cmに達しているといわれる。



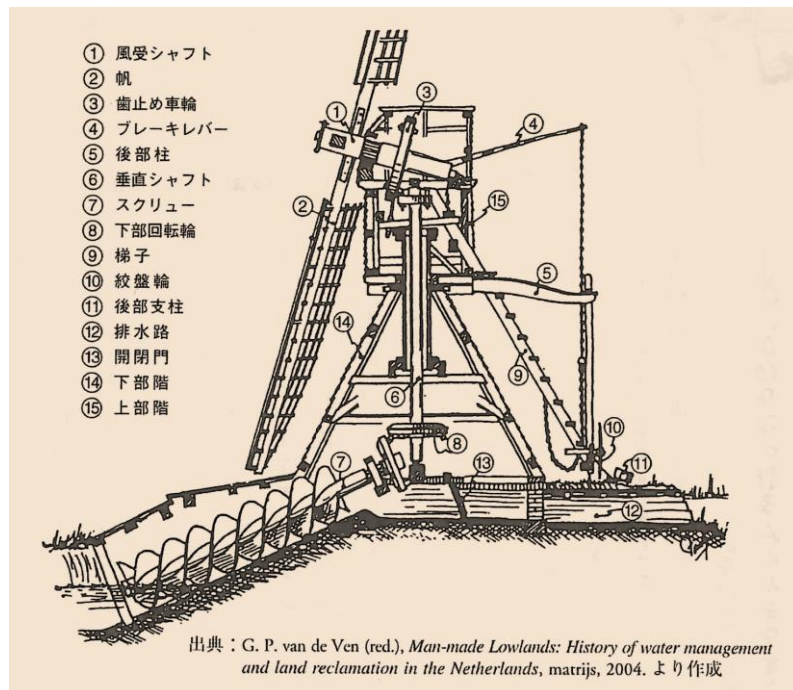
干拓地の推移

オランダを代表する風景である“風車”は、こうした干拓の歴史になくてはならない存在であった。もともと風車はペルシャ(現イラン)で生まれ、十字軍によってヨーロッパに広く伝わったとされる。脱穀・製粉や水汲みのほか、石などから染料・顔料の製造に用いられていたのがはじまりであったが、10 世紀頃オランダに伝来し、干拓が最盛期を迎えようとする 15 世紀頃から排水に使いはじめられ、全土に普及していった。

泥炭地で排水された水は、水車(風車)やポンプでより高い所にある水路に順次汲み上げられていく。海につながる場所が最も高い水路となっており、大規模な排水機場によって海へ排出されている。



多段式風車配列(モーレンガンフ Molengang)による排水



風車の構造(8 角形の 4 階建規模、排水能力は毎分 50m^3 程度)

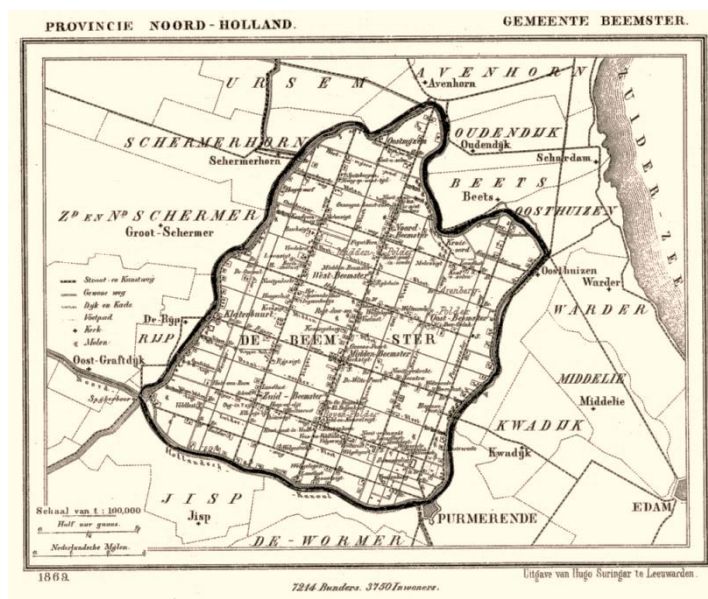
堤防・水門・堰・水路などの治水施設の運営や干拓地の管理水位の決定は、州や基礎自治体から独立した行政機関である水管理委員会 Waterschappen (Water board) によって行われている。

発足当時、水管理委員会の長として、干拓地の周りの堤防を維持管理する「dijkgraaf」の役職が置かれた。この職は土地の存続や住民の生死に関わるものだったため、堤防維持のために人々を徴発する強力な権限があった。もともと堤防の保全という作業はあらゆる階層の干拓地住民の協力が不可欠なため、オランダには階層を超えた協力や話し合いを重視する気風が生まれた。労使協調やワークシェアリングなどを特徴とするオランダ独特の政治・経済システムも「ポルダーモデル」の名で呼ばれる。

オランダの干拓手法はヨーロッパ、さらに世界各地にも影響を与えてきており、日本の干拓も明治以降はオランダの強い影響を受けている。

ベームスター干拓地 Droogmakerij de Beemster (Beemster Polder)は、オランダ西北部北ホラント州の都市ベームスターにある、1612年から1617年に工事が行われた干拓地である。もともとオランダ東インド会社の海外派遣の食糧確保を目的とする農地を創出するもので、風車を利用して水を排出した。しかし、排水が不十分なため主に牧草地に転用され、放牧された乳牛からは王室ご用達の「ベームスターチーズ」が生産されている。現在は排水技術の向上などによって温室を使った園芸農業なども営まれている。

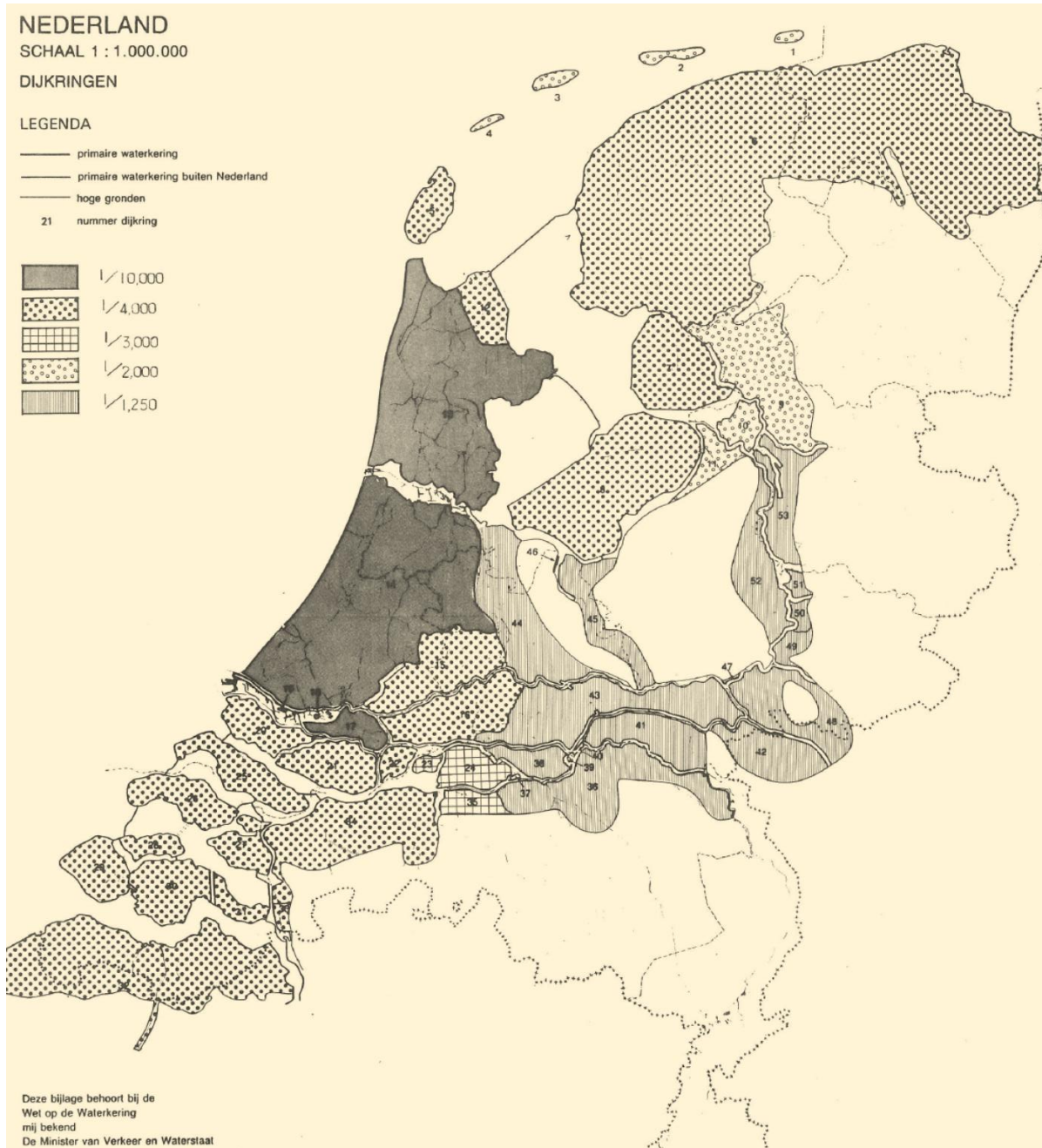
総面積 72.08km²は、ベームスターの中心である中央ベームスター、耕作地として発展した北ベームスターと西ベームスター、園芸農業が盛んな南東ベームスターの 4 区画に分かれる(もとは南東ベームスターが南と東に分かれていたので 5 区画)。



ベームスター干拓地の区画

建物や農地のレイアウトは十分に計画されたものであり、整然とした文化的景観が見られる。その歴史的意義と、17 世紀以来の景観がいまなおよく保たれていることから、ユネスコの世界遺産に登録された。

また、河川・海岸の治水安全度は、後背地の標高・地形、資産などを考慮して、超過確率 $1/10,000 \sim 1/4,000 \sim 1/3,000 \sim 1/2,000 \sim 1/1,250$ に設定されており、さらに、地球温暖化による影響予測に基づいて設計水位や設計洪水量を見直し、計画変更が進められている(後述)。



治水安全度の目標設定

ゾイデル海開発計画 Zuiderzeewerken

/The Reclamation of the Zuiderzee (Impoldering of the Zuyder Zee)

ゾイデル海を締め切るアイディアは、17 世紀(1667 年)に H.ステファン Hebdrik Stevin らが考えたのがはじめである。しかし、この計画は、蒸気機関なしには干拓地のポンプ排水が不可能であったことから実行されなかった。オランダでは、ハーレメル Haarlemer 湖の干拓(1848 年～1852 年)まで蒸気機関ポンプは使われなかった。

1880 年代、ゾイデル海の干拓が再び俎上に上った。政府の資金援助が事業完成には不可欠であったから、1886 年、ゾイデル海協会 Zuiderzeevereniging /the Zuyder zee association を設置し、顧問に C.レイリイ Cornelis Lely を任命した。1891 年、レイリイは運輸公共事業大臣となり、ゾイデル海干拓計画を策定したが、コストパフォーマンスに確証が得られず、実行には至らなかった。



北海を背にオランダ国土を臨む
コルネリス・レイリーの像

1913 年、オランダ女王は最終的に計画を実行に移す時と決断したが、1914 年、第一次世界大戦が勃発し、計画は再び凍結された。しかし、戦争を通じて、オランダは港湾による供給ラインが簡単に絶たれたことから、穀物生産物が十分供給されることがオランダにとっていかに重要なことであるかが明らかになった。

1916 年、オランダは非常に大きな高波に襲われ、ゾイデル海干拓の優位性が明らかになり、レイリイの計画が復活した。計画は、北ホラント州からフリースラント州へ、ウイエリンゲン Wieringen 島を経由して堤防を築くものであった。締切大堤防 Afsluitdijk と名付けられた堤防が築造され、アイセル IJssel 湖の干拓が可能となった。レイリイ計画の第 2 段階は、デン・ヘルダー Den Helder からテルスケリング Terschelling 島へ、アメラント Ameland、シェルモンニコフ Schiermonnikoog、ロッツム Rottum の各島(ワッデン Wadden 海または西フリシアン Frisian 諸島)を横断して、追加の堤防を築くことであった。これによりワッデン海のほとんどが堤防で閉め切られることとなった。1918 年ゾイデル海干拓の法案が国会を通過し、1920 年、事業に着手した。

第 1 段階では、排水門が築造され、潮位が低い時は、余分な水(アイセル湖水と雨水)がアイセル湖からワッデン海へ排水されるに任せた。締切大堤防に設置された 5 連の排水門 5 群のうち、例外として 1 群は所要の位置に設置できなかったことから堤防は曲がっている。これは、水深 12m の溝、“ミドルグルンデン”Middelgronden /

Middlegounds を横断しなければならないため、堤防を北方向に合わせなければならなかったからである。締切堤防の沈下を考慮し、できるだけ浅い位置で溝を横断するように決定された。結果として、排水門 3 群はデン・オーファー Den Oever の近くに設置され、2 群はコルンベルダーザント Kornwerderzand に設置された。延長 32km の締切大堤防は、1932 年 5 月 28 日に竣工した。

堤防延長は、北ホラント州とウィーリンゲン Wieringen 間 2.5km とウィーリンゲンとフリースラント州間 30km、計 32km。水面高における堤防幅は 90m、天端標高は NAP 上 6.80~7.50m。排水門の大きさは幅 12m、深さ 4m。1,500 万 m³ の漂石粘土(氷成粘土)と 2,700 万 m³ の砂が必要であった。



ゾイデル海開発計画図

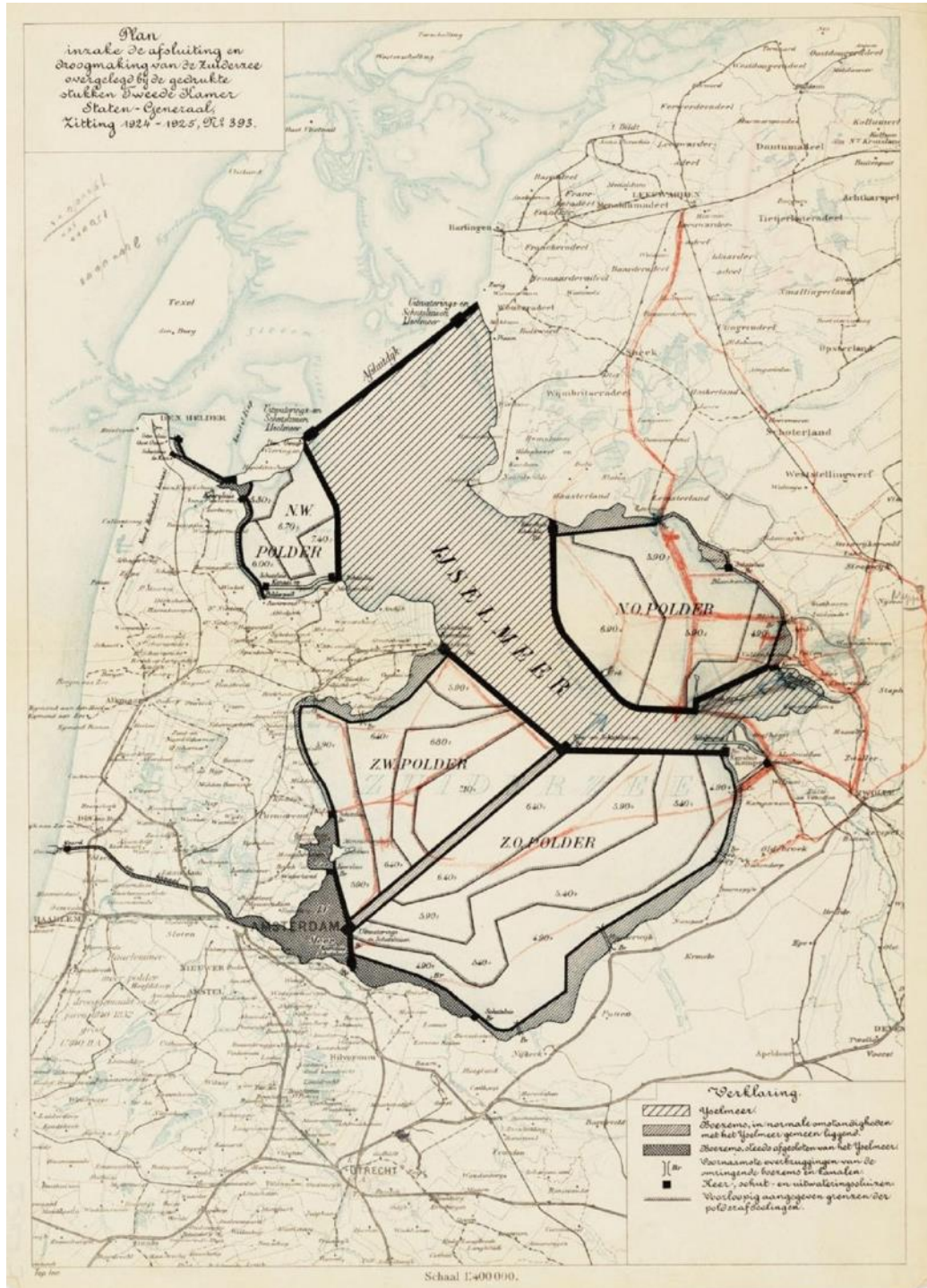
ゾイデル海開発計画 Zuiderzeewerken とは、オランダのゾイデル海をアフシュライトダイク(締切大堤防)によって北海から遮り、高潮被害防止と干拓事業を目的とする 20 世紀に行われた大規模な土木開発計画である。

構想段階から計画、実施まで 3 世紀以上にわたった壮大な事業は、「百年の計」と呼ぶにふさわしい国土づくりそのものである。

ゾイデル海開発計画の目的

1918 年に定められたゾイデル海開発計画では、この開発の目的は次の通り。

- ・ オランダ中央部を北海水位の影響から防護する
- ・ 新しい農地を造成することにより食糧を増産する
- ・ 内水排除を容易にする

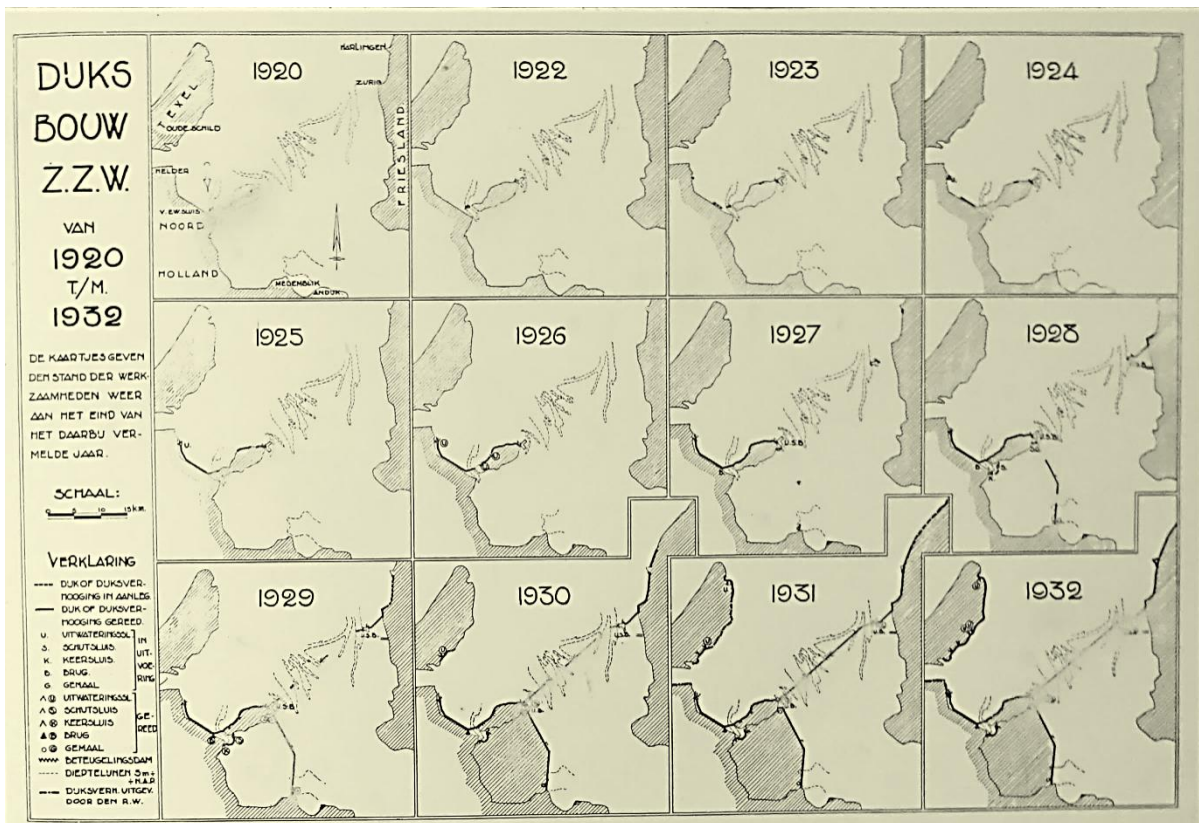


ゾイデル海開発計画(1925 年、Ir. Cornelis Lely (1854-1929))

工事の概要

ゾイデル海を北海から遮断する全長 32km の締切大堤防を建設する工事がはじまったのが 1927 年であり、この時にゾイデル海開発が本格的にはじまった。大堤防は、北ホラント州とフリースラント州の両端及び中間地点に造られた 2 箇所の人工島から埋め立てが開始された。ドイツから輸入した石材を海底から積み上げた。使用された資材は、付近で容易に調達できる氷成粘土と砂、補強材としての玄武岩や植物繊維マット(粗朶)などである。建設は予想より順調に進んで 1932 年 5 月 28 日に「締切堤防(スロッタ・ダイク)」が完成し、外海から隔離されたゾイデル海は淡水化されアイセル湖となった。

その後、2 箇所の複合閘門(閘門と締切水門)及び堤防上の高速道路が建設され、1933 年 9 月に締切大堤防に関する全ての工事が完了した。



締切大堤防の工事工程

締切大堤防の建設と平行して、最初の干拓地である北ホラント州のウィーリンガームール干拓地 Wieringermeerpolder において、1929 年に全長 18km の堤防が締め切られて排水を開始し、1930 年 8 月に排水を完了している。次に行われたのはフレヴォランド州のフレヴォランド北東干拓地 Flevoland Noordoostpolder の干拓事業で、1940 年に全長 55km の堤防が締め切られ、1942 年 9 月に排水を完了している。最後に行われたのがフレヴォランド干拓地の干拓事業で、東と南の 2 工区に分けて干拓された。フレヴォランド東干拓地 Easternpolder は 1956 年に全長 90km の堤防を締め切り、

1957 年 6 月に排水を完了している。また、フレヴォランド南干拓地 Southernpolder は 1967 年に全長 70km の堤防を締め切り、1968 年に排水を完了している。

さらに、5 番目の干拓地としてマルケルメール干拓地 Markermeerpolder 400km² が計画され、1975 年ハウトリブ堤防 Houtrbdijk が完成したが、2000 年に正式に計画が破棄されたため、ゾイデル海開発は 1986 年に完了したことになる。

現在、完成した干拓地 1,650km²の土地利用は次のようになっている。ちなみに、東京都の面積は 2,188km²、石狩平野の面積は約 2,000km²であるから、その計画・事業の壮大さが想像できよう。

干拓地の土地利用状況

干拓地名	面 積	農業用地	住宅用地	未開発用地	土木基盤用地
ウィーリンガーメール	200 km ²	87 %	1 %	3 %	9 %
フレヴォランド北東	480 km ²	87 %	1 %	5 %	7 %
フレヴォランド東	540 km ²	75 %	8 %	11 %	6 %
フレヴォランド南	430 km ²	50 %	25 %	18 %	7 %



アイセル湖と干拓地

これらの干拓地は次のような手順によって造成され、土地利用が進められていった。

第1段階:水抜き

干拓地を堤防で囲み、そのなかへ排泥して陸地を造成する。次に、ズブズブの造成地にヨシの種を散布して水分を吸い上げ、成長して枯れたら焼却する。この根が残って土壌が固くなるうえ、灰が肥料となるのであり、これを繰り返すと1年で10cmほどずつ地盤は沈下していく。さらに、ナタネを蒔き数年間放置すると、腐葉土が堆積し、10年後には農業適地が誕生する。

アイセル湖の干拓では、この間に、水没していた船や飛行機の除去を行っている。

第2段階:排水路の整備

干拓地の排水を促すとともに、地下水位を下げるため、所要のポンプ場(排水機場)を設置しながら、排水溝～基幹となる排水路～湖(海)へと連なる排水網を整備する。

干拓地の排水は造成時だけでなくその後も継続して行われており、ほぼ永続的に行う必要がある。複数の排水ポンプ場が干拓地に建設されており、これらのポンプ場はディーゼル機関方式のものと電気方式のものがある。方式を変えているのは片方の方式のエネルギー供給等が止まった場合を考えてのことであり、フェイルセーフの思想によっている。

第3段階:土地の貸し付けと耕作

計画的な農作物の生産が可能となるよう、政府は指定作物を作る者に土地を(売却せず)貸し付けている。戦略的な輸出作物を作る園芸栽培は原則禁止とされ、耕作面積の6割が普通農業(甜菜、ジャガイモ、大麦、小麦、燕麦、ライ麦など)、4割が果樹栽培である。農家当たりの平均耕作面積は40haで、全国平均の2.5倍とされる。

第4段階:都市建設と人口配置

都市建設のためには地盤強化が不可欠であり、6mほどの杭を多数打ち込んで建物などを支持している。また、できるだけコンクリートではなく、隣国から輸入した自然石を使って護岸や舗道を整備している。

干拓によって誕生したフレヴォラント州には、職住近接の都市計画が進行し、いくつかの都市が形成されている。



干拓地を高潮から守る堤防の築造



ポンプによる排泥



排泥により陸地が誕生



排水路を掘って乾燥化



締切大堤防 Afsluitdijk

締切大堤防とは、オランダ北部にある世界最大の堤防で、北海(ワッデン海)とアイセル湖を仕切るためのものである。

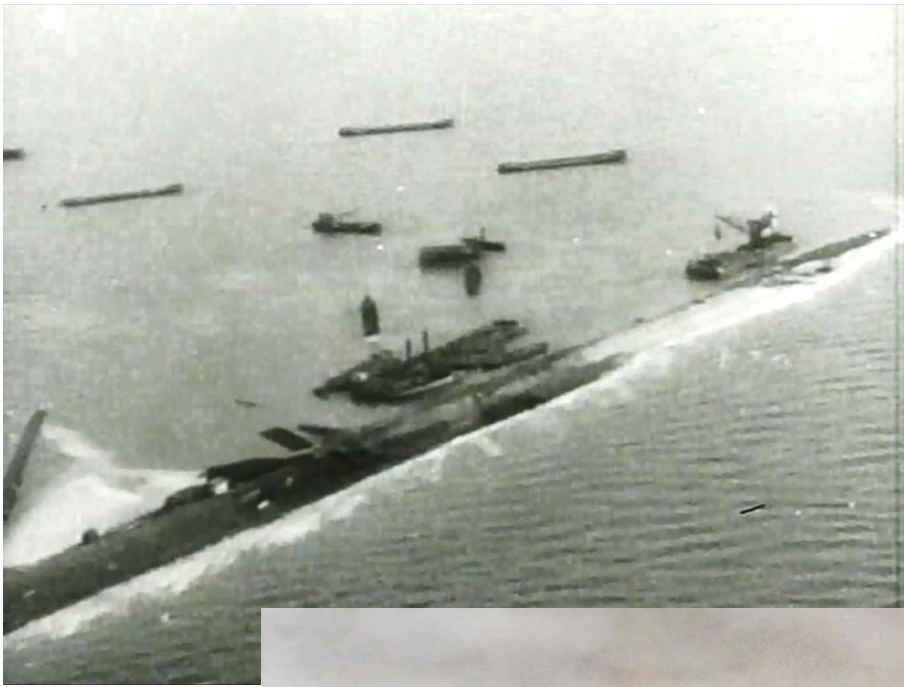
オランダ語の名称は、“Afsluit”(閉鎖、締め切り)と“Dijk”(堤防)という二つの単語から成り立っていて、日本語名称もそこから来ている。この堤防は、ゾイデル海開発プロジェクトの一環であり、かつてゾイデル海(湾)であったアイセル湖を、外海である北海(厳密には北海に繋がっているワッデン海)から仕切っている。淡水化し水位を下げたアイセル湖の4箇所(北ホラント州のウィーリンガーメール、フレヴォランド州の北東ポルダー、東フレヴォランドと南フレヴォランド(現在のアルメレ、レリスタット、ドロントエン、ゼーヴォルデの各基礎自治体))では大干拓地が造成された。

堤防の南西端は北ホラント州のヴィーリングン基礎自治体、東北端はフリースラント州のウォンセラデル基礎自治体である。

締切大堤防上には、欧州自動車道路 E22/A7 (E22:国際 E-ロードネットワーク、イギリス西部～同・マンチェスター Manchester～オランダ・アムステルダム Amsterdam～ドイツ・ハンブルク Hamburg～スウェーデン・マルメ Malmö～ラトビア・リガ Riga～ロシア・モスクワ Moskva～ロシア中央部まで5,320km、A7:ドイツ連邦高速道路、デンマーク国境～オーストリア国境まで963kmドイツを縦断)が通っている。



締切大堤防 (Afsluitdijk)







ステフィン複合閘門（Stevinssluizen） 北ホラント州側の閘門と締切水門



ロレンツ複合閘門（Lorentzsluizen） フリースラント州側の閘門と締切水門



ロレンツ水門と欧州自動車道路 E22/A7



欧州自動車道を通行止めして閘門を開扉（橋梁はそれぞれ矢印の方向に回転中）

展望台の登り口にある、大堤防の石を積み上げる男たちが刻まれたレリーフは、「将来を樹てないと、民族はなくなる。」(EEN VOLK DAT LEEFT BOUWT AAN ZIJN TOEKOMST)と題されている。



また、陸橋を渡ったワッデン海(北海)側には石を積み上げる等身大の像があり、「水との戦いは人々によって、人々のために続く戦いである」(DE STRIJD TEGEN HET WATER BLIJFT EEN STRIJD DOOR EN VOOR DE MENS)と記されている。



アイセル湖 IJsselmeer 出典: ウィキペディア (Wikipedia)

オランダの北ホラント州とフレヴォラント州・フリースラント州の間にある湖。

面積は約 1,250 km²で深さは 5～6m と浅く、標高は海面下 6m である。13 世紀まではフレヴォ湖という淡水湖で、周囲は泥炭地であったが、海面上昇や高潮、洪水などにより海水が砂丘を破って侵入したためゾイデル海と呼ばれるようになった。

20 世紀になって、高潮被害防止と干拓事業を目的としたゾイデル海開発により建設された締切大堤防によって、海から切り離され出来たのがこのアイセル湖である。その後、ヴィーリングメール干拓地・フレヴォラント北東干拓地・フレヴォラント干拓地が造成されるとともに湖の面積が縮小し、将来の干拓予定にしたがって造られたハウトリブ堤防によって湖は南側のマルケル湖と 2 分割され現在に至っている(ただし、干拓計画は 2000 年に破棄された)。

隣接する海・湖

- ワッデン海 : 締切大堤防で北側のワッデン海と切り離されている。
- ケテル湖 : フレヴォラント北東干拓地とフレヴォラント干拓地の間にある湖。アイセル川やフェヒト川が流入している。
- マルケル湖 : ハウトリブ堤防で南側のマルケル湖 Markermeer と区切られている。

流入する主な川

- アイセル川 : ライン川を源流とする川。
- フェヒト川 : ドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン州を源流とする川。

主な施設

- 締切大堤防 Afsluitdijk : ワッデン海との間にある全長 32km の堤防。1932 年に完工した。高速道路 E22/A7 号が通っている。
ロレンツ複合水門施設 Lorentzsluizen : フリースラント州側の閘門と締切水門
ステフィン複合水門施設 Stevin sluizen : 北ホラント州側の閘門と締切水門
- ハウトリブ堤防 Houtribdijk : マルケル湖との間にある全長 30km の堤防。1975 年に完工した。国道 N302 号が通っている。
エンクハイゼン複合水門施設 : 北ホラント州側の閘門と水門 Krabbersgatsluizen
ハウトリブ複合水門施設 : フレヴォラント州側の閘門と水門

湖に面している主な基礎自治体

- 北ホラント州 メデンプリック、エンクハウゼン
- フリースラント州 レムスターラント
- フレヴォラント州 レリスタット

デルタ計画 Deltawerken / The Delta Works

ライン川、マース川、スケルデ川の河口に形成された三角州は、長い沿岸延長を防御するために必要な堤防整備が進まず、長い間水害に苦しめられてきた。

1953 年 2 月 1 日、満潮の日に、980hPa の低気圧がオランダ南西部、主にゼーラント州を覆い、4.5m 以上の高潮が発生、被災した堤防延長は 500km (139km)、犠牲者 1,835 人、家を破壊された者 20 万人に及んだ。オランダ史上最大の洪水被害の再発を防止するため、政府は、1958 年「デルタ法」を制定し、ライン川、マース川、スケルデ川河口部全域に(西スケルデ川河口を除いて)防潮堤・水門・可動堰等を整備する「デルタ計画」を策定、1997 年、マエスラント防潮水門を最後に 13 か所の建設計画が竣工した。

ほぼ 40 年がかりで防潮堤が整備されたことにより、潮の干満の影響を受ける、海に直接さらされていた海岸線の延長が約 720km 短縮した。



デルタ計画

オランダ三角州地帯の河川

河川名	ライン Rhein 川	マース Maas 川	スケルデ Schelde 川
幹川延長 (km)	1,233	925	350
流域面積 (km ²)	185,000	36,000	21,860
流 路	スイス～リヒテンシュタイン～オーストリア～ドイツ～フランス～オランダ(北海)	フランス～ベルギー～オランダ(北海)	フランス～ベルギー～オランダ(北海)
摘 要	オランダ国内でレク Lek 川、ワール Waal 川に 2 分岐	オランダ国内でアフダムセ・マース Afgedamde Maas 川、ベルフセ・マース Bergsche Maas 川に 2 分岐	オランダ国内で東、西スケルデ川に 2 分岐していたが、現在東スケルデ川は運河でのみ連結された湾

高潮を河口部で防御するために整備された主な施設は以下の通りである。

また、堤防・水門・堰・水路などの治水施設の運営や干拓地の管理水位の決定は、州や基礎自治体から独立している行政機関、「水管理委員会」Waterschappen / Water Board が行っている(後述)。



1953 年洪水

マエスラント防潮水門 Maeslantkering



ロッテルダムへの航路上、マース川河口部に、1997 年竣工した防潮水門
長さ 210m×高さ 22m×2 門、コンクリートの基礎(しきい値)は NAP-17m
常時は開扉、潮位がロッテルダムで NAP+3mまたはドルドレヒトで NAP+2.8mと予
測されたとき閉扉

ハルテル防潮水門 Hartelkering



ロッテルダム・スパイクニセ Spijkenisse 近くのハルテル運河上に、1991 年着手、
1997 年竣工した防潮水門
ゲートは幅 49.3m と 98m の楕円形、ゲートを上げた時の高さ NAP+14m
常時は開扉、閉扉するときの潮位 NAP+3m、閉扉する確率 10 年に 1、2 回

ハリングフリート防潮堰 Haringvlietdam／Haringvlietsluizen



ハリングフリート(ムーズ川とライン川)河口部に、1957 年着手、1971 年竣工した可動堰

延長 5km、ゲートは 62m×56m×17 門、1 門あたりの重さ 550t、別途開門

ブロウエルス防潮堰 Beeldbank , Brouwerdam



グレフェリンゲン湖 Grevelingenmeer を締め切る、マース川とワール川河口部に、1962 年着手、1971 年竣工した可動堰

延長 6.5km、水門操作により NAP-2.0mに湖水位を固定

東スケルデ防潮堰 Oosterscheldekering



東スケルデ湾口（東スケルデ川河口）に、1967 年着手、1986 年竣工した可動堰
延長 9km、うち 3km が 3 つの可動堰、スルースゲートは 42m×62 門
常時は開扉、潮位が NAP+3m以上のおそれがあるとき閉扉

ゼーランド橋 Zeelandbrug



コラインスプラートとズイリックゼーの間に架かるオランダ最長の橋。
延長約 5km。線形は一直線。
支間長 95m×52 径間（船が通る特殊部を除く）の変断面 PC 箱桁。

ホランセ・アイセル防潮堰 Kering Hollandsche Ijssel

ホラント・アイセル川に、1953 年着手、1958 年竣工

水門径間 81.2m、スライドゲートの幅 11.5m、終値 NAP+2.5m

ロックの幅 24m、長さ 120m、ドアの重量 60t

ザントクレーク堰 Zandkreekdam

1959 年着手、1960 年竣工

延長 830mの堤防と閘門

フールセ・ハット堰 Veerse Gatdam

1961 年竣工

延長 320mの堤防

ウーステル堰 Oesterdam

1958 年着手、1965 年竣工

延長 11kmの堤防と閘門

フォルケラック堰 Volkerakdam

1957 年着手、1969 年竣工

堤防、水門と閘門、橋梁(延長 1,200m)

フレヘリンゲン堰 Grevelingendam

1958 年着手、1965 年竣工

延長 6kmの堤防と閘門

フィリップ堰 Philipsdam

1987 年竣工

堤防と閘門

東スケルデ防潮堰 Oosterscheldekering / Eastern Scheldt storm surge barrier

東スケルデ防潮堰は、スハウベン・ドイペラント Schouwen-Duiveland と北ベーフェラント Noord-Beveland 間に位置しており、オランダの低地帯を北海の洪水から防御するように設計された堤防と防潮水門群が連なる。1953 年の北海洪水により広範に及んだ損害と人的被害に対応して建設された 13 のデルタ計画防潮施設のなかで最大規模の可動堰である。

東スケルデ防潮堤は、ときどき、第 8 の世界驚異として引用される。アメリカ合衆国土木学会により、世界の現代七驚異のひとつと宣言されている。



東スケルデの水門群

防潮水門

延長 9km に及ぶ東スケルデ防潮堰は、当初、締切堤防として設計され、1967 年から一部建設された。しかし、感潮入江の環境保全の観点から公開申し立てが行われ、1974 年、上流に補助的な機能をもつ 2 つの堰を新設するとともに、東スケルデ防潮堰は可動堰に計画を変更した。これにより残されていた 4km 区間には、3 つの径間に分けて、巨大なスルースゲート方式の水門群が据え付けられた。これらの水門は通常開扉されており、不利な気象状況の下では閉扉される。このようにして、防潮堰の後背地は水に対して安全であると同時に、そこに生息する塩水性の海洋生物は保護され、また、漁業が続けられている。

1986 年 10 月 4 日、ベアトリックス女王は、よく知られているように「防潮堰は閉じられた。デルタ計画は完成した。これでゼーラントは安全だ。」と宣言し、公式に防潮堰の使用が開始された。総工費 25 億ユーロ、洪水の発生確率は 1/4,000 となった。

人工島であるネールチェ・ヤンス Neeltje-Jans には、防潮水門群の一端(管理棟の傍)に、「ここでは、潮流は、風や月や、そして、私たち(オランダ人)によって制御されている。」(hier gaan over het tij de maan de wind en wij)と彫られたモニュメントが建立されている。

建設工事

東スケルデ防潮堤は、デルタ計画のなかで最も工事が困難で、最も費用を要した。防潮堤工事は 10 年以上の年月を費やした。工事は以下により構成される請負人の組合(共同企業体)が実施した。Ballast Nedam、Boskalis Aanneming Maatschappij、Hollandse Beton Maatschappij、Van Oord-Utrecht、Stevin Baggeren、Stevin Beton en Waterbouw、Adriaan Volker Baggermaatschappij、Adriaan Volker Beton en Waterbouw、Aannemerscombinatie Zinkwerken 1976 年 4 月に工事が再開され、1986 年 6 月に竣工した。防潮堤の上を通る道路は 1987 年 11 月の使用開始に備えた。

防潮堤の上部に新たに作られた道路は、1987 年 11 月 5 日、先の女王であるユリアナ王女によってオープンされたが、これは、大きな厚切り状のゼーラントを流し去った 1530 年の聖フェリックスの日洪水から実に 457 年後のことであった。

建設工事を促進するため、ネールチェ・ヤンス人工島が入江の中央に造られた。工事が終了すると、島は訪問者のための教育センターとして、そして、維持管理の基地として再改修された。

防潮堤は、65 個のコンクリート製堰柱に支えられており、径間 42m の水門 62 門が設置されている。堰柱はドライなドックで建造したあと、周辺を水で満たし、特殊な建設用船舶の小船隊を使って吊り上げ、設置位置に据え付ける。堰柱はそれぞれ、高さ 35~38.75m、重量 18,000t である。防潮堰は、200 年以上の耐久性を持つよう設計されている。



堰柱はドックでプレキャストされた

建設用小船隊

4 隻の船舶が、このプロジェクトのために特注で建造された。

船舶には多様な貝類にちなんだ名がつけられている。

- Mytilus (ムール貝) 海底地盤を密にしたり、安定させたりするための針状のものなど、多様な地盤作業用の道具を装備した船舶
- Cardium (トリガイ) 堰柱を支えるための特別な金属製カーペット(蛇籠)を運搬し、海底に敷設する船舶
- Ostrea (牡蠣) ドライなドックからコンクリート製の堰柱を吊り上げ、迅速に海底の特別な金属製カーペット上に据え付けることが得意な船舶。長さ 85m あり、高さ 50m の(クレーン用)橋門を有する。10,000tまでしか吊り上げることができないが、堰柱の大半は水中にあり、18,000tすべてを吊り上げる能力は必要ない。この船舶は、主に他の船舶より大きく能力が高いことから、建設用小船隊の旗艦とみなされている。
- Macoma (ハマグリ) 迅速に堰柱を据え付け位置に設置しやすくするために、Ostrea に接近して金属製カーペットを掃除する船舶



東スケルデ防潮堰の建設機械



Delta Plaza に展示されている Ostrea と Macoma の模型

操作

防潮堤は、手動操作であるが、人的操作がうまく行かないときは、バックアップシステムとして電子安全システムが作動する。防潮堰の開扉を認める状況をオランダの法律が規定している。水門が完全に閉まる前には、水位が常時海水面より少なくとも 3m 以上でなければならない。各スルースゲートは、点検のため月に一度閉扉する。緊急時の手順は、事前に予定した日に点検する。いったん点検をパスすれば、水門は再び速やかに開扉され、潮流や地域特有の海洋性生態系への影響を最小限に抑える。閉扉にはおおよそ 1 時間を要する。年間の操作経費は 1,700 万ユーロ(約 24 億円)である。

水位が超過し、または、3mを超えると予測されたことから、1986 年以来、防潮堤は 25 回閉扉してきた。最新は 2013 年 12 月 5 日であった。これにより、2007 年 11 月 8 日に閉扉したのを最後に、2,220 日間続いていた防潮堤の開扉状態の最長期間が終了した。



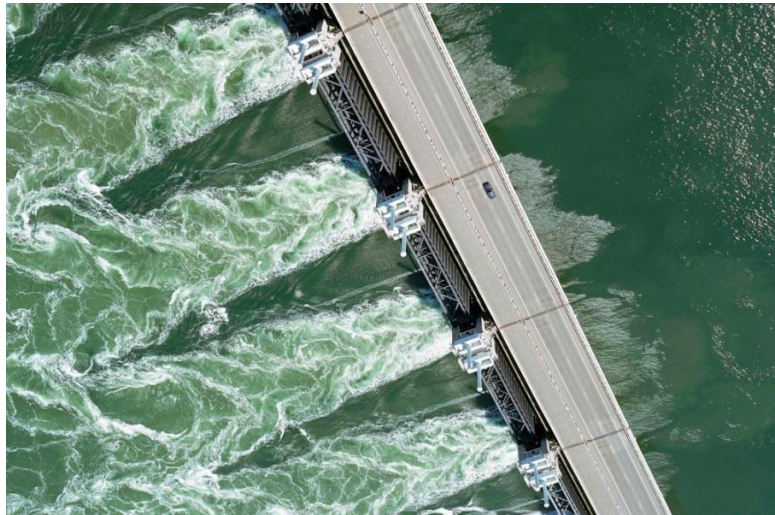
湖水側の水位表示

4.30M+N.A.P.

3.00M+N.A.P.



堰柱内の見学用通路



水門は通常開扉されている(左が北海)



施設の維持や改修は必ずどこかで行われている



人工島周辺で、干拓は今も進められている



すでに水族館 Delta Plaza と波止場は整備されている



背後の広場に管理棟とモニュメント

Delta Plaza



DELTA PARK・NEELTJE JANS の構想図



管理棟傍のモニュメント(ネールチェ・ヤンス)

水管理委員会 Waterschappen / Water board

水管理委員会は、オランダの地方自治組織であり、治水施設の運営や内水管理を行うことを主目的とした、州や基礎自治体から独立した行政組織である。オランダで最も早く形成された自治組織のうちのひとつで、最も歴史ある委員会はその歴史を 13 世紀まで遡ることができる。

水管理委員会の業務

- ・ 水防施設(ダム(可動堰)、堤防、水門、砂丘など)の運営管理
 - ・ 水路施設(運河、閘門など)の運営管理
 - ・ 干拓地や水路の水位管理
 - ・ 内水域の水質管理(排水水質規制)
- 上水道に関する事務は行っていない。

オランダは、国土の半分以上が、堤防・堰、運河、ポンプ施設、排水溝等多くの治水施設によって住環境を守られているが、オランダで最も古い民主政治の形態である水管理委員会は、この国の住環境を維持するために大変重要な役割を果たしている(あまり良く知られていないのが実情である)。また、委員会は水管理面でも不可欠な役割を果たしており、近年、水管理のための堤防・ポンプ施設が少なからず要求されている。

水管理委員会の活動は、国土開発、自然保護・環境保全、レクリエーション等と密接に係わっており、委員会はそれらの問題のバランス、時には水管理の利権と矛盾することにまで責任を果たさなければならないことから、問題解決は中央政府・州政府・市町村議会・その他議会との協力のもとに行われている。

水管理委員会の起源

最初の水管理委員会が出現したのは中世であり、既に存在していた自治会 *borough* がその誕生に大きな役割を果たした。

自治会は地域住民の関心を喚起するために統治者を選出し、水管理を彼らの裁量の下に任せた。すなわち、農民地主には小さな堤防や運河、河道、道路の様な地域的な水管理を行わせた。彼らは、最初の水管理者となったのである。河口堰、側溝、運河等に沿った堤防の建設は全て人馬によって行われたので、巨額の請負金が必要であった。このため、築堤や排水溝の建設は自治会の境界を超えて行われた。これらの建設には、農業地帯での作業が必要であったことから、地域的な協力体制が必要となり、水管理委員会が生まれたのである。

1850 年当時 3, 500 の委員会が存在していたが、1950 年には合併によって 2,500 にまで減少した。さらに、1953 年洪水を契機に、より広い範囲の管理が要求されたことから統合が促進され、1992 年には 120、2000 年には 57、さらに 2002 年には 45 に集約された(2014 年現在、25 にまで統合されている。)。これらの統合にもかかわらず、いくつかの水管理委員会では 12~14 世紀の形態を今日でも残しており、それらはし

ばしば「連合水管理委員会」heemraadschap、hoogheemraadschap、「ポルダー委員会」polderdistrict (PolderBoard)といった由緒ある名前で運営されている。



現行 25 の水管理委員会(regional water authorities、2014)

水管理委員会の役割

合併によって組織を統合したが、水管理委員会は依然として地域・地方の水管理責任を負っている。州当局は水管理委員会の廃止・設立、水管理のために水管理委員会が課す税金、管轄地域・評議会の構成やそのメンバーの選出方法の決定権を有している。また、水管理委員会の収支やその職務の監督も行っている。

州を超えた国土全体に対する水管理の責任は、政府が負っている。政府(運輸・公共事業省の公共事業・水管理局)は北海、ワッデン海、主要河川、河口、デルタの水管理に対して責務がある。

また、州、市町村、水管理委員会は政府の出先機関でもあるが、これらは、独立しており、独自の管轄地域や権限を所有している。また、税金等市民が遵守すべき法令を個々に制定することができるのである。

職務には当然差異がある。市町村、州は教育、文化、環境、都市・国土計画等の重要な職務があるのに対して、水管理委員会の職務は管轄地域の水管理に関してのみである。水管理委員会には次の様な職務が課せられている。

水管理:堤防、運河、防波堤の様な手段を用いて洪水から守る。

水量:水量管理や、最適な水位を維持する。

水質:水質汚濁防止、地表水の水質改善

内陸の水路、道路管理

水管理委員会の役割は、多種多様である。ある委員会の役割は、専ら水質管理であり(water purification board や zuiveringschap として知られている)、また、ある委員会の役割は、水量または道路、水路の管理であったりする。しかし、水管理委員会は飲料水に対しての責務はなく、それらは飲料水供給会社によって賄われており、地下水に関しては州によって管理されている。水管理委員会の役割は、水管理委員の条例によって定められている。

水管理委員会の機構

水管理委員会の機構は、「水管理者法」Water Authorities Act を基本にしている。この法律は、水管理委員会の管理体制に関する多数の一般的な規則から横成されている。

この法律によって水管理委員会の管轄範囲、職務、委員数、利権団体ごとの議席数が定められ、州当局によって監督されている。また、水管理委員会は、市議会と同様に一般委員会・執行委員会・委員長により構成される。ほとんどの水委員会の各委員会は歴史的な名前を使用している。

一般委員会は“verenigde vergadering (united assembly) ”、“vergadering van hoofdingelanden (assembly of polder landowners)”と称され、執行委員会は、“college van dijkgraaf and (hoog) heemraden (board of (high) water councillors and dike reeve)”、“dijkstoel (dike session)”と称される。また、委員長は“dijkgraaf (dyke reeve) ”、“watergraaf (water reeve)”と呼ばれている。

水管理委員会のその他の特徴は、“機能的”な性質である。水管理委員会は水管理というひとつの目的のみの機構であるため、その他の行政機関よりも機能的である。また、一般委員会は、水管理委員会の職務に対して利権のあるグループの代表者によって構成されている。

委員会員の選出は水管理委員会の規定により、利権のあるグループ(水管理委員会の職務に対して利害を有する団体・費用を出している団体)から候補者を募る。土地所有者、資産家はともに一般議会において活動を行う。生活・工業の水質汚染者は、水質管理を行っている水管理委員会の委員会でのみ活動を行う。水管理者法によると借地人、居住者(すなわち国民)も利権を所有するグループと見なされる。

一般委員会の委員は、市、州のように一般的な選挙によっては選ばれず、地主(農場経営者やその他の地主)や資産家がその団体の代表として直接選出される。しか

し、時々ではあるが市議会議員の中から間接的に選出されることがある。また、汚水排出者である居住者の代表は、汚水の排出量が商工会議所によって決められている関係上、一般的に市議会の執行部より選ばれている。水管理委員会の執行委員は、一般委員会において一般委員のなかから選出、任命され、委員長は必ず国家元首によって任命される。また、委員の任命、立候補は4年または6年毎に行われている。

水管理委員会の一般委員会は、技術・行政上の公務に支えられている。公務の範囲・仕事は水管理委員会の職務・管轄地域・水管理の形態に応じて異なる。職員の数も多種多様で、20 人から 400 人の間にあり、オランダ全土では、約 8, 000 人の人々が働いている。委員会で働く人々は市や州の職員と同様に公務員であり、彼らは屋外（現地）かまたは水管理委員会の事務所で働いている。

水管理委員会の財政

水管理委員会の活動には、当然費用がかかる。委員会全体で、一年間に 20 億ギルダーの収入がある。水管理委員会の財政は、すべて水管理委員会税、汚水排出税によって賄われている。水管理委員会税は水量・道路・航路の管理に支出される。

この税金はその水管理委員会の管轄内にある土地所有者・土地利用者・資産家に対して課せられる。土地の所有者、利用者の場合、税率は土地の広さによって決定される。すなわち、土地が広い程、税金をよりたくさん払わなければならない。同様な原則が資産家にも当てはまる。高価な家屋を所有するものは、それだけ税金が高くなる。資産の貨幣価値は、専用の判断基準に基づいている。

水質管理のための支出は異なった方法によって賄われている。即ち、汚水排出税である。「地表水汚染防止法」は、“排水者の自己負担”の原則に基づいて、汚水排出者全てに対して税金を課している。これは、生活排水に関しても1年を通じある一定の税金負担を課すことを意味している。独り住まいの人は多人数で住んでいる人々よりも税金は安く（ラインランドの水管理委員会では、家庭は独り住まいの人の3倍の税金を支払う）、会社や協会は汚水の排出量及びその成分に従って税金を支払う。

水管理委員会税、汚水排出税は、各々の水委員会で異なっている。税率は、各年の収支によって改正される。大規模な堤防の補強、汚水からの燐、汚泥処理費用等、支出を増大させるものに対しては特別な方策が必要となる。また、近い将来汚泥処理のための費用によって、劇的に汚水排出税が引き上げられるものと予想されている。

水管理委員会 水管理委員会(water board)とは、オランダの各地域で組織されている、水の全般に関して管理をする委員会である。その土地に住んでいる全員が水管理委員と関係し、自治的に地域の水全体を管理する。水管理委員会は水に関する徴税権を持ち、役員メンバーは投票で選ばれる。

オランダの土地はポルダーの集合体である。ポルダーは堤防と水路で囲まれた干拓地だが、この堤防のメンテナンスや水路の水位は重要な管理項目である。泥炭地で排水された水は、水車やポンプでより高い所にある水路に、順次汲み上げられていく。そして、最終的には海につながる場所が一番高い水路となっており、大規模な排水機場があり膨大な水が排出されているのである。この一連のシステムがうまくいかなければ、土地はすぐに水で溢れてしまうだけに、水管理の仕事と責任は重大と言える。それを、国ではなく地域の委員会が主導しているのである。

水管理委員会は、以下の役割を担っている。

- 1.水コントロール・・・堰や運河や砂丘を使って洪水を防御する。
- 2.水管理・・・水量の総量管理や、適正水位を維持する。あるいは表流水の水質を改善する。
- 3.内陸部の水路や道路の管理を行う、等。

ただし、飲料水は水管理委員会の範疇外で、水道会社が行なう。水道会社は、オランダの場合全て公営である。また、広域の地下水は自治体が管轄する。とはいうものの、水は表流水、地下水、川岸、水底と一貫した存在だ。従って、統合的な水管理を行なうためには、環境管理、地域計画、自然保全といった総合的な視野で臨むことが要求される。その結果、水管理委員会は市や州や農業者や自然保全組織等と協力していくことになる。つまり、水管理委員会は、水循環に応じた自治政府のような組織なのである。

事業コストは年間 2,500 万ユーロ。これを、農民、住宅保持者、市民全員が負担する。農民ならば土地の大きさにより、1 ヘクタール当たり 45 ユーロ。住宅保持者は家のランクによるが、年間 19 ユーロ。市民は一人年間 16.5 ユーロ。水質保全には年間 7,500 万ユーロかかり、1 世帯につき年間 120 ユーロ。さらに工場もランク別に支払っている。政府からは一切資金を受けずに独立しているのである。

役員は直接選挙で選ばれる。投票は手紙でも電話でもインターネットでもできる。初めの頃は市民には投票権が無く、農民のみに与えられていた。ところが、都市化が進むにつれて市民にも当事者として投票権が与えられたという経緯がある。その投票権も一人 1 票ではない。農業に従事し都市に居住した市民である場合は、2 票の投票権を持つ。つまり、その人の立場に投票権が割り振られているのである。

水管理委員会は、以上のような「利害関係・支払い・発言権」原則に基いて“機能的”な民主制の下に運営されている。いわゆる一人 1 票の一般民主制とは違い、各地域の状況によって運営・決定が異なることから「州際委員会」が設置されている。

参考文献:水処理管理便覧(水処理管理便覧編集委員会)

オランダの国土政策 国土交通省国土政策局資料から編集

概況

オランダの国土は、欧州の本土のほか、オランダ領アンティル諸島及びアルバ島の3つの領域からなる。

本土は九州と同程度の広さであり、北海に面しドイツ及びベルギーに接する。国土の4分の1は海面より低い。国土の東部や南部には丘陵地も見られるが、他は概して平坦で47%は農用地である。人口密度約448人/km²は、わが国(約342人/km²、2012年)よりも高い。国土の26%、人口の46%を占めるランドスタット地域は、首都アムステルダム、ロッテルダム、デン・ハーグ、ユトレヒトを含む大都市圏を形成する。



国名	オランダ王国 Kingdom of the Netherlands
国土面積	41,864km ² (海外領土等を除き 37,354km ² 、九州とほぼ同じ)
人口	1,679 万人 (2013 年 4 月、オランダ中央統計局)
人口密度	448 人/km ²
都市人口比率	83.2% (2011 年)
GDP	8,000 億ドル (2013 年、IMF)
一人当たり GDP	47,634ドル (2013 年、IMF)
産業別就業人口比率	第一次産業2% 第二次産業18% 第三次産業80% (2005 年)
経済成長率	▲1.3% (2013 年、IMF)

オランダの地方制度

オランダは、分権的統一国家(Decentralized Unitary state)と呼ばれ、州及び基礎自治体は自治権に基づき固有事務を行なう一方、国から委任される共同事務も行なう義務があり、また、これらの長は国王の勅命により任命される。州の所管業務は日本の都道府県に比べると少ない。

12 の州及び 418 の基礎自治体(2010 年)からなる。

この 2 層のほか、多様な形態の複数自治体による広域行政組織(都市地域圏等)も設けられているが、2010 年 10 月に成立した連立内閣は「小さな政府」を掲げ、都市地域圏の廃止を打ち出している。

国土政策関係の主要な機関

政策分野	機関名	ホームページ
空間計画 水資源管理	インフラストラクチャー・環境省 Ministry of Infrastructure and the Environment	http://www.government.nl/ministries/ienm
住宅政策	国務・王室関係省 Ministry of the Interior and Kingdom Relations	http://www.government.nl/ministries/bzk
地域政策	経済省 Ministry of Economic Affairs	http://www.government.nl/ministries/ez
アムステルダム大都市圏	アムステルダム大都市圏 Amsterdam Metropolitan Area	http://www.metropoolregioamsterdam.nl/

国土政策に関わる主要な施策

国土が水に囲まれた低地帯からなるオランダでは、1916 年洪水後のポルダー整備の取組み、1953 年洪水後のデルタ計画をはじめ、古くから総合的な国土政策の取組みが見られた。

空間計画面の取組みは、1901 年住宅法に遡る。戦後は、当初、復興と住宅不足解消が重視されたが、1960 年からは国レベルの国土政策文書が策定され、その主要な課題は大都市圏以外の地域の成長拠点整備、市場重視の都市政策など、時々によって異なっている。

地域政策面では、国内の地域格差は欧州諸国のなかでは限られていたが、従来は北部の農村地域等への支援が行なわれてきた。しかし、2006 年に政府は従来型の地域政策に終止符を打ち、競争力強化とイノベーションのため、国の経済発展に貢献する地域への支援を重視していくこととした。

従来の空間計画体系

1965 年に住宅とは別に、国土計画及び都市計画について定める空間計画法 (Spatial Planning Act/Wet op de Ruimtelijke Ordening, WRO) が制定された。

中央政府は主要計画決議 (Key planning decisions)、州は広域的な州地域計画、基礎自治体は土地利用等に係る構造計画をそれぞれ策定し、下位政府は、国の主要計画決定及び州地域計画に従うこととされてきた。基礎自治体は土地利用ゾーニング計画を策定し、これには州の承認が必要であった。

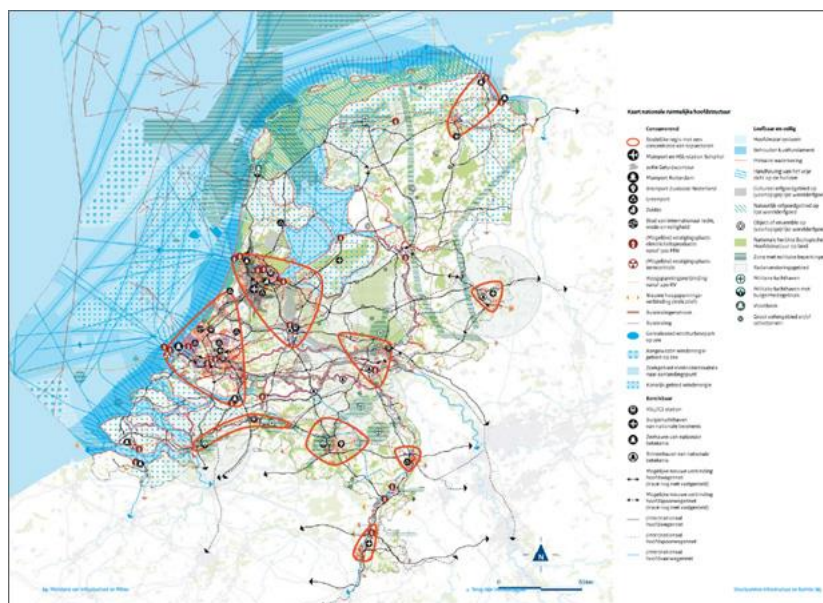
国レベルの指針 (2013 年「インフラ及び空間に関する構造ヴィジョン」)

1960 年以来、過去に 4 回、空間計画に関する国土政策文書が策定された (2001 年第 5 次文書はまとまらなかった。)。

2006 年には「国土空間戦略－開発のための空間の創出 (Nota Ruimte/National Spatial Strategy)」が策定された。同戦略は、従来の国土政策文書と異なり、中央政府による規制を減らし、地方の裁量を重視するものであり、社会経済開発的な内容も含めた多様な記述がみられ、国の投資の優先事項等にも関わる実行アジェンダを含んでいる。

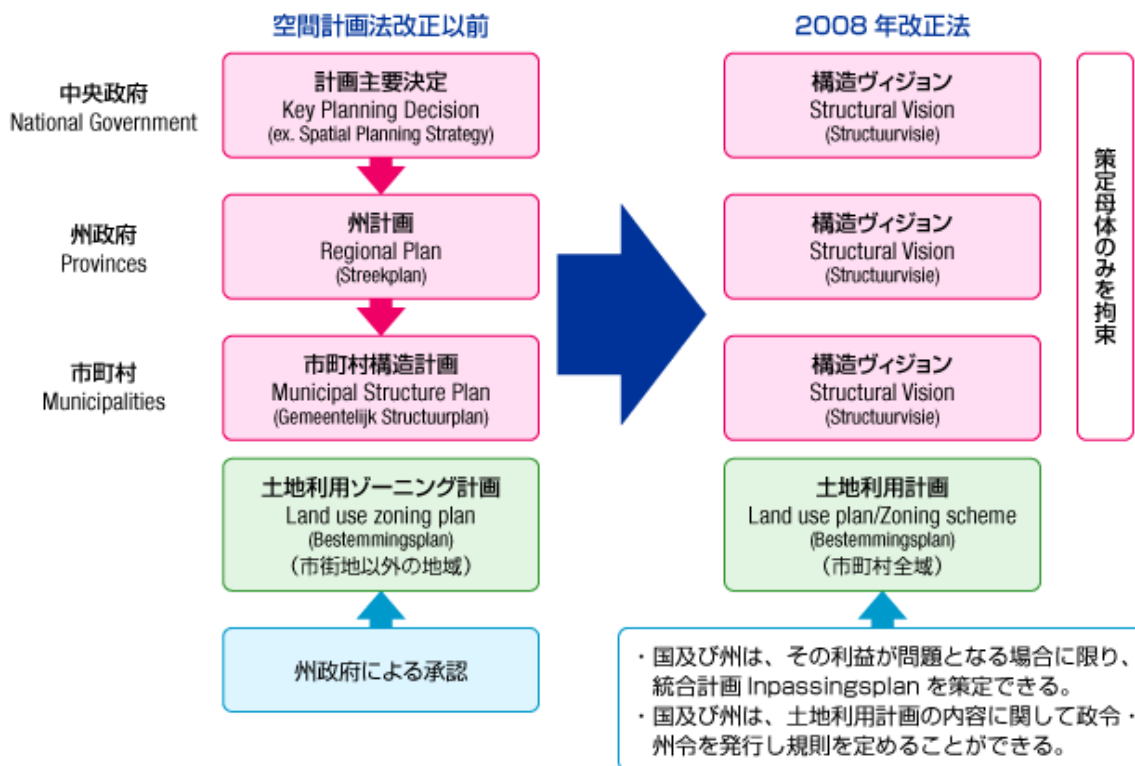
2010 年の政権交代に伴って国土空間戦略の見直しが進められた。2013 年 2 月に「インフラ及び空間に関する構造ヴィジョン」 (Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)) が策定され、国土空間戦略は、同構造ヴィジョンによって置き換えられることとなった。

「インフラ及び空間に関する構造ヴィジョン」では、2040 年の長期展望として、副題でもある「競争力が高く、アクセスしやすく、住みやすく安全なオランダ」を目指し、中期目標 (2028 年) として①空間経済構造の強化による競争力の向上、②利用者を第一に考えたアクセス性の高い空間の改善・保証、③優れた自然及び文化的歴史的価値が保全された持続的で安全な環境の保証、を掲げている。



Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013) "Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte"

地方政府と空間計画



空間計画法の抜本改正

趣旨	空間計画法は度重なる改正で複雑化していたが、意志決定手続きの簡素化、実効性の担保等を目的に抜本改正され、2008 年 7 月 1 日から施行された。 「国土空間戦略」においても示された地方への権限委譲等が進められ、基礎自治体の計画の強化、空間計画の意志決定手続きの迅速化が図られた。新法と同時に、土地開発の費用分担に関わる土地開発法も施行された。
空間計画体系	国、州、基礎自治体の計画は、全て各政府による構造ヴィジョン Structure vision (Structuurvisie) に置き換えられた。構造ヴィジョンは戦略的政策に関わり、空間政策の基本原則、政策をいかに実行するかを記載する。国及び州の構造ヴィジョンは、従来と異なり策定主体の内部指針に留まり、下位政府を拘束しない。
土地利用ゾーニング (Bestemmingsplan)	基礎自治体は従来、既成市街地以外の地域において、土地利用ゾーニング計画を策定してきたが、新法においては、全ての土地について策定・更新が義務づけられた。基礎自治体は、州の承認なく計画を策定することができ、州及び国は、各々の利益に関わる場合、土地利用ゾーニングについて、統合計画 (Inpassingsplan) を策定することが可能となった。

なお、空間計画法は、環境管理法などの法令とともに環境法（Omgevingswet）に統合される予定である。その目的は、空間計画と環境、自然に関するプロジェクト・活動との一貫性を担保し、地域の実情に応じた運用とするため、より手続きを簡素化して意思決定の迅速化を図るものとされている。環境法は 2018 年の施行を目指して、2014 年夏頃に法案が提出される見込みである。

首都圏と空間計画

首都に関わる地域については、複数のレベルで計画が策定されている。

ランドスタット地域

アムステルダム、ハーグ、ロッテルダム、ユトレヒトを含む大都市圏である。「国土空間戦略」はこの地域のインフラ投資等について詳述してはいないため、国はこの地域の重要性から、2040 年に向けた地域の将来について、2008 年 9 月に「Randstad towards 2040」と題する構造ビジョンを公表した。

なお、Randstad2040 は、「インフラ及び空間に関する構造ビジョン」により置き換えられることになった。

アムステルダム大都市圏

首都アムステルダム及びスキポール空港を含むアムステルダム大都市圏では、国際競争力向上や気候変動などの課題に対処するため、2007 年に「Amsterdam Metropolitan Area Development Scenario 2040」が策定された。36 の基礎自治体、ふたつの州、ひとつの都市地域圏のインフォーマルな広域連携によるものであり、新空間計画法に基づく基礎自治体の構造ビジョン策定の基本方針となる。また、Randstad towards 2040 策定の際のインプットともなった。

アムステルダム市

新空間計画法に基づく構造ビジョンが、2011 年 2 月に策定された。「強い経済と持続可能性」を副題とし、周辺の基礎自治体との協力により、市域を超えたビジョンを描いているのが特徴である。

新デルタ法に向けた取組

2008 年 9 月、洪水対策を検討するデルタ委員会は、温暖化を背景とする近年の海面上昇と河川増水に対応し、交通・公共事業・水管理大臣に、今後100年の安全のための戦略を勧告し、オランダは短期的には安全であるが、長期的には対策の強化が必要とした。この勧告は、最初の国家水計画 The First National Water Plan の一部となるほか、2009年には、政府は新デルタ法のコンセプトを提出する予定とされた。

国家水計画は 2009 年 12 月に公表され、新デルタ法案は 2010 年に議会に提出されて 2012 年 1 月に施行された。

新たなデルタ計画

オランダと地球温暖化問題

オランダは、地球温暖化により北海の海面上昇とライン川など河川の流量増加に直面することとなり、地盤の沈下や土地利用の高度化も相まって、デルタ計画には以下の問題が持ち上がっている。

- ①生態系への影響
- ②都市化
- ③海岸線の更新
- ④河川流量の増加

このため、これまでの「水を入れない治水」から、次のような段階を踏まえた「コントロールする治水」に転換することを余儀なくされることとなった（「水への異なったアプローチ：21 世紀における水管理政策」（2000））。

- 第 1 段階 「retaining」（水をその場で保全する）
- 第 2 段階 「storing」（水をその場でできるだけ貯める）
- 第 3 段階 「discharge」（それでも維持できなくなった水を放流する）

すなわち、気候変化の影響に加え、土地利用形態の変化等も今後の洪水リスクを高める要因であることは既に共通の認識となっており、治水施設の整備だけでなく、土地利用の規制・誘導を含めた包括的な対策を法律（地球温暖化基本法、洪水リスク関係・適応策関係の法令）に定めて適応策に取り組んでいる状況である。

なお、これまで、オランダの海面は、最も低くなった 1 万 8 千年前の氷河期から 120 m 以上上昇してきた。その大半は 6 千年前までに発生しており、3 千年前から 19 世紀初頭までは、海面高は年 0.1～0.2mm ほどの上昇にとどまり安定していた。その後、1900 年からは年 1～3mm で海面が上昇し、1992 年からは年 3mm 程度の割合であることを衛星測量が示している。

このような実績を踏まえ、オランダの海岸政策では今後 100 年間の海面上昇幅を、

- ①現在の海面上昇率が維持される場合 25cm
- ②海面上昇率が上昇する場合 60cm
- ③波浪が 10% 激化することを盛り込んだ極端な状況 85cm

とする 3 通りのシナリオが設定されてきた。

オランダの気候変動適応策に係る経緯

○EU における統一的な適応策の検討指針

水の保全の枠組みを規定する欧州水枠組み指令(2000/60/EC)(2000 年)の共通実施戦略(Common Implementation Strategy)(2001 年)に基づき 2007 年より同枠組み指令実施上気候変動・変化を考慮する手法について検討が進められ、気候変動下の河川流域管理について指針第 24 号(Guidance document No.24)が 2009 年に公表された。同指針は河川流域管理者が次の河川流域管理サイクル(河川流域管理計画を周期的に見直し・更新することとされており、最初の見直し・更新は同指令発効から 15 年以内、その後は 6 年ごと)において気候変動を考慮することを支援するものであり、加盟国が圧迫・影響の評価、観測計画、対策の評価において気候変動予測を少なくともどのように考慮したか明示することを求めている。2009 年発表の EU の白書(WHITE PAPER)「気候変動適応:行動のための欧州の枠組みに向けて」(Adapting to climate change: Towards a European framework for action)では、異なる分野・管理レベル横断の気候変動適応のためのより戦略的な方法が求められた。

欧州洪水指令(Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive、2007/60/EC)(2007 年)は加盟国の洪水リスクの評価と管理の法的枠組みを与え、人々の健康、環境、文化遺産及び経済活動への悪影響の低減を目指しているが、同指令では気候変動が明確に位置づけられており、洪水発生について生じうる気候変動影響を考慮することが加盟国に対し明確に求められている。

○EU 指令等を踏まえたオランダにおける法制度、組織の整備

2007 年に内閣が 2007 Water Vision を発表し、持続可能な気候耐性の水管理を追究することと規定した。また、その目的を達成するため、内閣は(第 2)デルタ委員会を設置した。同委員会は 2008 年に長期の洪水防御・淡水供給の向上を提案し、内閣はこれを検討の出発点として採用した。2009 年にはデルタ法案がとりまとめられ、デルタ計画(今後数十年間にオランダが直面する主要な水に関する課題に対し、持続可能な洪水に対する安全と淡水供給の達成を目的とする、2010 年開始の計画)の法的位置づけ、デルタ委員長及び同委員会の任務・権限、デルタ基金が規定された(2012 年 1 月発効)。2009 年 12 月には中央政府が国家水計画(National Water Plan)を発表し、デルタ計画に係る最初の労作となった。水法(Water Act (2009/2010))は水質及び洪水防御に関する既存の法を統合し、EU の洪水指令、水枠組み指令及び海洋戦略枠組み指令に対応している。2012 年に水法及び空間計画法を統合して(新)空間計画法にするという記載がある。

EU 水枠組み指令(2000 年)、同共通実施戦略(2001 年)、同指針第 24 号:気候変動下の河川流域管理(2009 年):加盟国が圧迫・影響の評価、観測計画、対策の評価において気候変動影響予測をどのように考慮したか明示することを求める。

EU 洪水指令(2007 年):
洪水発生について生じる気候変動影響を考慮することを加盟国に明確に求める。

EU 白書「気候変動適応:行動のための欧州の枠組みに向けて」(2009 年):
異なる分野・管理レベル横断の気候変動適応のためのより戦略的な方法を求める。

EU の動き



オランダ王立気象研究所が 2050 年、2100 年までの 4 つの気候シナリオ及び 2100 年までの海面上昇・洪水流量増加予測を発表(2006 年)

- ・2100 年までに 1990 年比最大 85cm 海面上昇(地盤沈下除き)
- ・ライン川ロビス地点の 1/1,250 洪水流量が 2100 年までに 17,000~22,000m³/s に増加(現況 16,000m³/s)

デルタ委員会が 2050 年、2100 年までの海面上昇予測を発表(2008 年)
・2050 年までに 1990 年比 0.2~0.4m、2100 年までに 0.65~1.3m 海面上昇(地盤沈下含み)

EU 洪水指令の国家実施計画採択(2008 年):同洪水指令の国内法への反映、
リスク地図・洪水リスク管理計画の準備開始

水法(2009/2010):EU 水枠組み指令及び同洪水指令に対応。

オランダの動き



Room for the Rivers プロジェクト(2008~2020 年):21 億ユーロ(約 2,100 億円)

デルタ計画(2010 年~):今後数十年間にオランダが直面する主要な水の課題に対し持続可能な洪水に対する安全及び淡水供給を達成するためのプログラム(国家水計画(2009 年)が同計画の最初の具体的発表)

デルタ法発効(2012 年 1 月):デルタ計画の法的位置づけ等を規定

デルタ計画実施のため 2011 年~2020 年に 12 億ユーロ(約 1,200 億円)が部局横断的予算から確保。2020~2028 年には同計画実施のためのデルタ基金に毎年最低 10 億ユーロ(約 1,000 億円)確保。

オランダの気候変動適応策

○外力の増加の見込み

- 2006 年 KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute オランダ王立気象研究所) が、2050 年、2100 年までの、可能性がある 4 つの気候シナリオを発表した。2100 年までに 1990 年比最大 85cm 海水面が上昇し、ライン川ロビス地点の安全度 1/1,250 洪水流量は 2100 年までに 17,000~22,000m³/s に増加 (現在 16,000m³/s) すると予測している。
- 2008 年、デルタ委員会は、2050 年までに海水面が 0.2~0.4m、2100 年までに 0.65~1.3m 上昇すると予測している。

○安全度確保の考え方、計画・予算の見直し

- 持続可能な水管理の基本原理は「自然の水の流れを可能な限り生かし、必要な場合には堤防等を造り、繁栄と福祉を育む機会をとらえる」ことである。可能な範囲で河川空間拡張プロジェクト Room for the River により実施している河川空間の拡張は、持続可能な水管理に必要不可欠である。また、土地利用を含めた水管理を計画する。
- 既存の社会資本基金 (Infrastructure Fund) から、洪水リスク管理と淡水供給に係る資金を用いて、2020 年から 2028 年までのデルタ基金 (Delta Fund) として毎年最低 10 億ユーロ (1 ユーロ 100 円として約 1,000 億円) が確保される。2011 年から 2020 年までの期間のための 12 億ユーロは部局横断的予算から確保される。また、緊急事態法 (Emergency Act) に基づき、水に係る管理合意 (Administrative Agreement on Water) による 14.6 億ユーロとともに、同期間に地域水委員会は 1 億ユーロ拠出する。

気候変動適応策実施のための関係機関

○社会基盤・環境省 (Ministry of Infrastructure and the Environment: I&M)

交通、水管理、航空及び海事、空間計画、環境を所掌する。公共事業・水管理総局 (Rijkswaterstaat) は、同省の政策実行機関であり、国内の主な社会基盤施設の設計、建設、管理及び維持の責任を負う。デルタ計画に係る法令を所掌するのは同省の空間開発・水総局 (Directorate-General for Spatial Development and Water Affairs) である。

2010 年 10 月新政権発足後、住宅・国土計画・環境省 (VROM) と運輸・公共事業・水利省 (V&W) が統合し、現在は社会基盤・環境省 (I&M) となっている。

○持続可能な沿岸開発委員会 (Committee on Sustainable Coastal Development)

1953 年の大規模洪水の後設立されたデルタ委員会 (Delta Committee) に因んで (第 2 次) デルタ委員会と名付けられた。2007 年に内閣により設置。任務は、長期的観点 (2100 - 2200 年) で気候変動の影響から海岸及び低平な内陸地を防護する方策に関し政府にアドバイスを行うことである。

国としての気候変動影響評価

オランダ王立気象研究所(Royal Netherlands Meteorological Institute)は、気象、気候研究及び地震学のための社会基盤・環境省の研究機関であり、一般市民、政府、航空及び船舶業界に安全、経済及び持続可能な環境の観点から情報を提供する。

「KNMI06 気候変動シナリオ(KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands)」(オランダ王立気象研究所、2006)は、様々なソース及び技術を使用し構成された気温、降水量、海面上昇などに関するオランダの気候変動シナリオである。IPCCの4つの排出シナリオ(A1、A2、B1、B2)に基づき、4つのシナリオ(G、G+、W、W+)が策定された。

1990 年と比較した 2050 年の気候予測(「KNMI 06 気候変動シナリオ」)

		G	G+	W	W+
全球気温上昇		+1℃	+1℃	+2℃	+2℃
気流パターンの変化		no	yes	no	yes
冬期	平均気温	+0.9℃	+1.1℃	+1.8℃	+2.3℃
	最冷冬日(一年間)	+0.9℃	+1.5℃	+2.1℃	+2.9℃
	降水量の平均量	+4%	+7%	+7%	+14%
	湿潤日数(0.1mm以上)	0%	+1%	0%	+2%
	10年超過確率の10日累積降水量	+4%	+6%	+8%	+12%
	最大日風速(一年間)	0%	+2%	-1%	+4%
夏期	平均気温	+0.9℃	+1.4℃	+1.7℃	+2.8℃
	最暖夏日(一年間)	+1.0℃	+1.9℃	+2.1℃	+3.8℃
	降雨量の平均量	+3%	-10%	+6%	-19%
	湿潤日数(0.1mm以上)	-2%	-10%	-3%	-19%
	10年超過確率の1日累積降水量	+13%	+5%	+27%	+10%
	可能蒸発量	+3%	+8%	+7%	+15%
海面上昇 絶対上昇量		15-25cm	15-25cm	20-35cm	20-35cm

1990 年と比較した 2100 年の気候予測(「KNMI 06 気候変動シナリオ」)

		G	G+	W	W+
全球気温上昇(2050年)		+1℃	+1℃	+2℃	+2℃
全球気温上昇(2100年)		+2℃	+2℃	+4℃	+4℃
西ヨーロッパでの気流パターンの変化		no	yes	no	yes
冬期	平均気温	+1.8℃	+2.3℃	+3.6℃	+4.6℃
	最冷冬日(一年間)	+2.1℃	+2.9℃	+4.2℃	+5.8℃
	降水量の平均量	+7%	+14%	+14%	+28%
	湿潤日数(0.1mm以上)	0%	+2%	0%	+4%
	10年超過確率の10日累積降水量	+8%	+12%	+16%	+24%
	最大日風速(一年間)	-1%	+4%	-2%	+8%
夏期	平均気温	+1.7℃	+2.8℃	+3.4℃	+5.6℃
	最暖夏日(一年間)	+2.1℃	+3.8℃	+4.2℃	+7.6℃
	降雨量の平均量	+6%	-19%	+12%	-38%
	湿潤日数(0.1mm以上)	-3%	-19%	-6%	-38%
	10年超過確率の1日累積降水量	+27%	+10%	+54%	+20%
	可能蒸発量	+7%	+15%	+14%	+30%
海面上昇 絶対上昇量		35-60cm	35-60cm	40-85cm	40-85cm

地球温暖化を踏まえた外力の増大予測(オランダ)

	西暦	ライン川 (Lobith地点)	マース川 (Borgharen地点)
洪水流量	～2001	15,000m ³ /s (1993 年、16,000→15,000 m ³ /s)	3,650m ³ /s
	～2015 (2001 決定)	16,000m ³ /s	3,800m ³ /s
	2050		4,200m ³ /s
	～2100	18,000m ³ /s 注 1)	4,600m ³ /s
予 算	1998(国)	約 9 億ユーロ(治水・利水全体)	
	2007(国)	約 14 億ユーロ(同上)	
	～2015(国)	約 10 億ユーロ(洪水防御事業、「21 世紀水管理」及び「水枠組指令」)	
	2009～2020(国)	25 億ユーロ(洪水防止策全体)	
	2008～2020	21 億ユーロ(上欄に加え Room for the River プロジェクト全体)	
	2001～		4 億ユーロ(マースプロジェクト全体)
	2020～	約 10 億ユーロ/年(デルタファンドからデルタ計画全体へ) 注 2)	
海面上昇予測 (デルタ委員会)	2050 2100 2200	+0.20～0.40m +0.65～1.30m +2～4m 洪水防御法第 9 条に、気象変動等による基準水位の変化等について 5 年毎に報告することを規定している。	
安全度	主要河川 : 1/200～1/1,250 主要部高潮対策 : 1/10,000		
		(オランダ国内) 上流と中流の一部 1/200～1/500 下流 1/200～1/1,250	(Umburg 地点) 1/250
氾濫域	(海面下) 人口:900 万人・面積:国土の 60%・資産:GDP の 65%		

注 1) 2100 年までに気候変動により 17,000～22,000m³/s に増加すると予測されているが、現状では上流のドイツで氾濫することにより下流のオランダでは 18,000m³/s を洪水流量としている。

注 2) デルタ計画の実施に、2100 年まで毎年約 16～17 億ユーロが必要。

注 3) データは「SPATIAL PLANNING KEY DECISION ROOM FOR THE RIVER」(2007)、「2009-2015 National Water Plan」(2009)、「Sensitivity analysis of flood damage calculations for the river Rhine」(2010)などによる。



©Central government, Netherlands (2009)

気候変動へ適応するための戦略・実施計画

○国家気候適応・空間計画プログラム

National Programme for Spatial Adaptation to Climate Change (ARK)

オランダ政府は、気候変化による海面上昇、河川流量、局地降水量による危機からオランダを耐気候性 (Climate-proof) にするための包括的な適応プログラムとして、2006 年に「国家気候適応・空間計画プログラム (ARK)」を立ち上げ、2007 年 11 月にその最初の成果として「国家気候適応・空間計画戦略 (National Strategy on Climate Adaptation and Spatial Planning)」を公表しており、さらに、長期的な行動計画を策定している。

○河川空間拡張プログラム (Room for the River Programme)

今後の気候変動によって予測される海面上昇と流量増加に対処するため、引き堤や高水敷切り下げなどの手法による「河川空間拡張プログラム」を実施し、2015 年までにライン川において $16,000\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力を確保することになっている。さらに、2006 年に公表された「KNMI 06 気候シナリオ」において、ライン川における 2050 年の将来計画流量は政策的判断により $18,000\text{m}^3/\text{s}$ とすべきとの見解が示されたことに対応するため、オランダの沿岸および内陸の低平地を保護するための長期的な計画として位置付けられている (新たな)「デルタ計画」を策定している。

○国家水計画 (National Water Plan)

2009 年 12 月、オランダの水政策に関する政府の公式計画として、国家水計画 (National Water Plan) が発表された。この計画は、持続可能な水管理を達成するために 2009 年から 2015 年の期間にオランダが実施する氾濫防御、清潔な水の供給、水利用に対する水政策を概説している。また、計画は 1998 年の「水管理に関する第 4 次国家政策文書 (The Fourth National Policy Document on Water Management)」を引き継ぐものであり、水管理に関わる全ての政策文書に替わるものである。さらに、計画は 2009 年 12 月 22 日に施行された新水法 (Water Act) に基づき策定されており、水枠組み指令 (Water Framework Directive) の一部を構成する河川流域管理計画も含まれている。

この計画では、国土計画法 (Spatial Planning Act) に基づく、空間的側面に関する枠組み構想としての役割も果たすことが新たに導入された。また、地域に根ざしたアプローチを選択することによって、他の国家的課題や社会的発展との連携・調整を図ることを重視していることも特徴である。さらに、耐気候性 (Climate-proof) のアプローチに向け、より長期的な視点から不確実性に対処するための目標と適応戦略が含まれている。

既に本格的に実施されている対策として、河川空間拡張プログラム (Room for the River) や Meuse Works/Maaswerken が 2015 年完成を目処に進められている。沿岸地帯においては、脆弱な防潮堤 (weak link) を強化するための対策として砂の補充が行われている。

気候変動への適応策

王立オランダ気象研究所(KNMI)が発表した「KNMI 06 気候シナリオ」に従って、2050年のライン川の将来計画流量は $18,000\text{m}^3/\text{s}$ に増加すると予測されており、適応計画の基準として採用された。

2006年の「河川空間拡張方針に関する主要国土計画決定(PKB Room for the River)」では、2015年までにライン川の計画流量 $16,000\text{m}^3/\text{s}$ を安全に流すことができるようにするための河積の確保を目標としており、次いで2015年以降の整備目標は、気候変動の影響を考慮して $18,000\text{m}^3/\text{s}$ としている。これらを実現するための対策として、「河川空間拡張プログラム(Room for the River Programme)」が実施されており、また、より長期的な対策として「デルタ計画」が推進されている。これに加え、土地利用規制や建築手法を用いた予防的対策が推進されており、氾濫が想定される区域には洪水が発生した際の危機管理や政府保証制度も整備されている。

○河川空間拡張プログラム(Room for the River Programme)

「河川空間拡張プログラム」の事例として、「アイセル川デルタ地帯における気候変動への適応策」を以下に示す。

アイセル川は、欧州で3番目の大河であるライン川の主要な支川である。大都市(ズウォレ、カンペン)は堤防によって防護されているが、気候変動の影響を鑑みれば、近い将来にも安全基準が守られるかどうか保障できない。気候モデルによる予測では、2015年のアイセル川の最高水位は最大40cm上昇し、より長期的(2050～2100年)には最大1.0m上昇することが示されている。2008年9月、デルタ委員会はオランダ政府に対し、アイセル湖の水位が長期的には1.5m上昇することを見込んだ上で計画を策定すべきであるとの提言を行った。

オーバーアイセル州では、アイセルデルタ地帯の持続可能な開発計画の策定プロセスを開始している。このプロセスでは、気候変動への適応策に最大の重点を置いており、複数の地域開発(住宅、基盤設備、レジャー、自然)を総合的に実施し、同時にアイセル川の迂回水路建設を計画としている。

○デルタ計画(Delta Programme)

デルタ計画は、気候変動の影響を考慮した高潮からオランダの沿岸および内陸の低平地を保全防御するための長期計画であり、養浜、堤防補強、防潮堰の建設、氾濫原拡張事業などが検討されている。また、2050年までにライン川の計画流量 $18,000\text{m}^3/\text{s}$ に対処することを目標に、以下の取り組みが行われることとなっている。

①2020年までの実施項目

デルタ委員会は2020年までに実現すべき項目を以下の通り示している。

- ・ 一次洪水防御堤の補強事業の遅れを解消するための取り組みを継続する。
- ・ Room for the River および Meuse Works を完了させる。ライン川の計画流量を $18,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、マース川の計画流量を $4,600\text{m}^3/\text{s}$ とする。

- ・ 上記の流量に将来的に対応できるように河川空間を確保する。
- ・ デルタ委員会の見解に従って脆弱な防潮堤 (weak links) の強化に取り組む。
- ・ デルタ委員会の提案に基づき、新水法において治水に関する安全基準を規定する。
- ・ 州および地域において気候変動を考慮した空間計画を策定するために利用できる制度を構築する。
- ・ 北海沿岸における養浜を開始する。
- ・ 東スケルデへの砂の補給を開始する。
- ・ 塩水の受け入れ先となる Krammer-Volkerak Zoommeer の代わりに淡水供給用の貯水池の建設を開始する。
- ・ 河川流量が増大したときは Krammer-Volkerak Zoommeer 及び the Grevelingen を洪水調節地として利用できるようにするための措置を開始する。

②2050 年までの実施項目

デルタ委員会は、下記の項目を 2050 年までに行うことが重要であると考えている。

- ・ デルタ委員会の提案に基づき、オランダの治水基準を向上させるための対策を実施する。
- ・ 暴風雨や河川流量の異常な増加による影響にさらされないようにライン川の河口に可動式の防潮堰を建設する。
- ・ アイセル湖からオランダ西部まで淡水供給路を整備する。
- ・ アイセル湖の水位を 1.5m 上昇させるための調整を行う。

○フローティングハウス

河川にはさらなる空間が必要であることが認識され、河川空間拡張 (Room for the River) が導入されたことにより、氾濫原における経済行為や開発が制限されるようになった。その結果、一部の地域では土地が荒れ果て、住居の空きが目立つようになったため、住宅・国土計画・環境省 (VROM、現在は社会基盤・環境省) により、洪水氾濫原内の代替建築実験 (Experimenting with Alternative Building; EMAB) として、15 の実験地域において水陸両用のフローティングハウス等の建設が進められている。

事例 1 破れない堤防、強い堤防

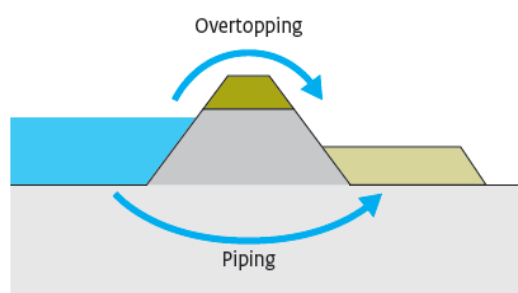
①破れない堤防が洪水被害(人的被害等)を最小化するのに有効としている。

洪水防御レベルの向上(従来の築堤等)は、整備費用が高価であるとともに、破堤時の被害は同向上前同様膨大であるとしている。

②通常の堤防よりも高い、幅広または強いデルタ堤防。

突然の制御不能な破堤を実質上なくす。都市の再開発等と機能を共有できる。

Conventional solutions

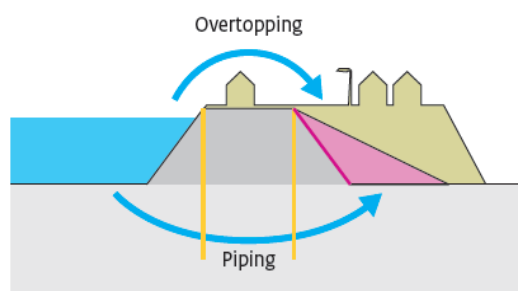


従来の堤防

Options:

-  Raising of the dyke
-  Stability shoulder

Unbreachable dykes



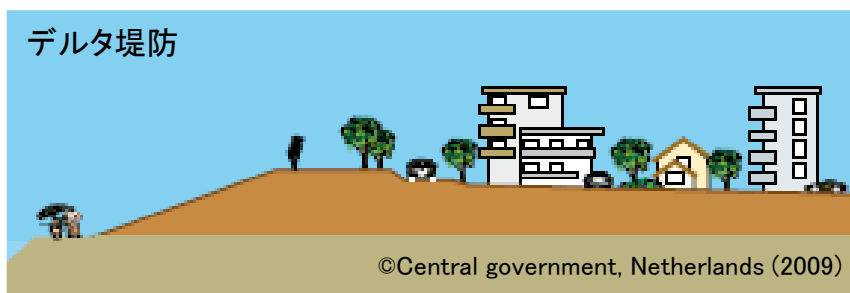
破れない堤防

Options:

-  Broadened dyke, combining functions (housing)
-  Sheet piling
-  Reinforcement of inner slope
-  (More) gentle inner slope

©PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2011), Climate Adaptation in the Dutch Delta. Strategic options for a climate-proof development of the Netherlands, The Hague, The Netherlands.

デルタ堤防



©Central government, Netherlands (2009)

都市再開発と一体のデルタ堤防



©Central government, Netherlands (2009)

事例 2 ワール川ナイメーヘンでの河川空間拡張プロジェクト(Room for the river)

洪水流下時にボトルネックとなっている湾曲部について引堤、補助水路掘削(2013年)、レクリエーション等のための島形成(2016年予定)を計画。



©Room for the River

ナイメーヘンでの河川空間拡張計画



©Room for the River, 2011

1. 工事実施前

2. 350m 引き堤

3. 補助水路掘削、
細長い島形成

4. 補助水路に橋設置

事例 3 フローティングシティ構想



構想イメージ(河川内)



構想イメージ(遊水地内)

追記 街づくりのこぼれ話

オランダは、他国で思想・信条を理由として迫害された人々を受け入れることによって繁栄してきたという自負があるため、何ごとに対しても寛容であることが最大の特徴である。一方、カトリックのスペインと80年戦争をして主義(プロテスタント)を貫いた信教の自由への歴史を持っている。

オランダが世界に先駆けて起こした自由への歴史は、「信教の自由」、「通商・航海の自由」、「共和制」三つであり、その繁栄の歴史と文化には「寛容性」と「思想の自由」が源泉となっている。

とくに、この宗教改革(カルヴィニズム)に関わるオランダの歴史は、その後の貿易・金融立国のために必要とされる合理性をも宗教的に満足させるものであったから、「黄金の時代」をもたらした源泉となったことはよく知られている。そして、そのカルヴィニズムに根差す民主主義こそが、オランダの生命線である“水管理”を支えている根幹であることを知っておく必要がある。

本文で紹介した通り、水管理委員会の役員は、水管理委員会の職務に対して利権のあるグループの代表者によって構成されており、直接選挙で選ばれるが、いわゆる一人1票の一般民主制とは違い、その人の立場に投票権が割り振られていて複数票の投票権を持つことが行われている。すなわち、オランダの水管理は、各地域の状況によって運営・決定が異なる「利害関係・支払い・発言権」原則に基づいて“機能的”な民主制の下に、当初から運営されてきたのである。

参加型を指向する地域づくり・街づくりなど、これからの意志決定システムを考える上で有用かつ合理的な方向性を示唆しているのではなかろうか。

水管理が行き届いているポルダー内の水路(排水路)は、低平な国土の沈下を防ぐために地下水を涵養する必要があるためか、どこも水路一杯に水位を維持している様子がみられる。



アムステルダムという街の名の由来は、Dam in the Amstel(アムステル川のダム)。1648 年建設された市庁舎(王宮を経て現在は迎賓館として使用)が残るダム広場は、繁華街の中心地。市街地南に位置する国立美術館の正面には“**I Amsterdam**”(アイ・アム・スターダム)のモニュメントがある。

オランダ東インド会社(VOC、1602 年設立)を中心に 17 世紀には「黄金の時代」を迎え、アムステルダムは欧州で最重要な交易市場、世界を牽引するファイナンシャル・センターとして発展、アムステルダム港のあるアイ湾(現在の中央駅付近)を中心とする運河が同心円状に建設され、放射線状に市街地が拡大していった。1570 年 3 万人、1600 年 6 万人、1622 年 10.5 万人、1700 年 20 万人、1850~1950 年 80 万人に増加。



Amsterdam Centraal Station

Rijksmuseum Amsterdam



運河沿いの建物は流通に便利だったため、間口の広さに応じて税金がかけられたから、家並みは間口が狭くウナギの寝床風に細長い。従って、階段が狭く、引越などの際に使う家具昇降用のポールが突き出たファサードが特徴的である。

地盤沈下によりパチンコ玉が転がるくらい傾いた建物が多いが、互いにもたれあい、前方に張り出しているものもある。



国土のほとんどが平地であるオランダは自転車交通に最適である。郊外では車道とは別に分離されて、また、市街地では車道と歩道の間に自転車専用路(レーン)が設置されており、通行スピードも速いため、横断歩行の際にはむしろ自動車よりも注意が必要である。中央駅付近には巨大な駐輪場があるが、水路沿川や橋の上は駐輪車が溢れている。

また、郊外に出ると交通信号機はあまり見られなくなり、平面交差はほとんどがロータリー方式となっている。ロータリーへの進入時にはカーブを通過するために速度を落とさなければならないことから事故もほとんど見られないようである。機械に頼らない合理性を感じる。

「コーヒーショップ」は、オランダでは通常とは違った意味に用いられる。オランダアヘン法に従って一定量の所持・使用が許容されている(寛容政策 Gedoogbeleid) 大麻はここでのみ購入可能となっており、個人使用のために販売する小売店のことを指しているので、要注意である。ちなみに、オランダ語の“Coffeeshop”は1つの単語であり、同じ読みでも英語で喫茶店を指す“Coffee shop”は2つの単語である。オランダ語の喫茶店はコフィーハウス Koffiehuis である。

さらに、国の許可を得ると管理売春が合法化されており、アムステルダムを中心、ダム広場近くにある、通称「飾り窓」と呼ばれる限定された地区でのみ営業が認められている(移転する計画があるようだが、廃止・禁止ではないとのこと)。“世界一狭い通路”と呼ばれる街路には、昼間も営業中の飾り窓が両側にひしめいている。

ヨーロッパの玄関口のひとつ、アムステルダム・スキポール Schipol 空港もポルダーのひとつ。ハーレルマー湖 Haarlemmermeer を干拓して造成したため、標高は海拔-4.5m。その滑走路の下を高速道路が潜り抜けていく。



Schipol 空港

ロッテルダム港＝ユーロポート Europort は世界第一の貿易量を誇る。

中央 Centraal 駅周辺ラインバーン Lijnbaan 商店街は世界初の歩行者天国(延長1km)。ブラック Blaak 駅周辺は教会を除き戦災で新しい建物となったが、キュービックハウスなどユニークな建物が多い街並を形成している。



Rotterdam Blaak



Lijnbaan on Rotterdam



Cubic House (Rotterdam)

風車は、長い間、頼りにされ、親しまれてきた存在であったから、それぞれにニックネーム(「猫」「魔女」「校長先生」など)がついている。羽根は、正面から見て反時計回りに回るが、止まる羽根の位置は、近くに住む者同士のコミュニケーションの手段として伝言板の役割を果たしていた。天地を指して十文字は「小休止」、X字状の斜め十文字は「休業中」、羽根のひとつが頂点を少し過ぎて止まっていれば「出産や結婚などの慶事」、逆に頂点の少し手前で止まっていれば「葬儀などの弔事」を意味する。

第2次大戦中は、羽根の静止角度を暗号化して、レジスタンス同士間の連絡にも活躍したそうである。



フェルメール Johannes Vermeer が描いた「デルフトの眺望」の左側にその尖塔が天を突いている旧教会。そこへ連なる水路に架かる橋からその正面を眺めると、ピサの斜塔ほどではないが、左(西)方向にやや傾いている旧教会をのぞむことができる。近くにいると見上げるほどの高さゆえ気付くことはないが、まさに「傾いた眺望」によって、フェルメールが描いた時代からここまでの時間の流れを実感した瞬間ではあった。

オランダの国土は、その基盤が泥炭であるがゆえに、今も沈下が続けている。



そして、社会基盤・環境省発行の「洪水危機管理と水管理」(Flood Risk and Water Management in the Netherlands, Ministry of Infrastructure and the Environment)の最後には、オランダの国土と洪水対策を象徴的に示す概念図とともに、“堤防監視・保全の訓練は幼少期からはじめている。”と記しているのである。



“Dike Guard for flood defences”

“Dijkwacht” training commences at an early age, Kampen 2011
(source water board Groot Salland, Jan Put)



デルタ計画（対訳）

De afsluitdijk	締切大堤防	1
Inpoldering van de Zuiderzee	ゾイデル海の干拓	1
De bouw	建設工事	3
De Deltawerken	デルタ計画	4
Voorgeschiedenis	歴史	4
Uitvoering	実施	5
Het Deltaplan	デルタ計画	8
De werken	工事	11
De Oosterscheldekering	東スケルデ防潮堰	12
De bouw	建設	14
Samenwerkende bedrijven	企業協力	17
De schepen	船舶	18
Watermanagement door de eeuwen heen		
	古くから行われている水管理	21
Kustbescherming	海岸保全	25
Duurzaam waterbeheer	持続可能な水管理	27
Nieuw waterbeheer in Nederland	オランダの新しい水管理	31
Organisaties	組織	34
N.A.P.	N.A.P.	36

De afsluitdijk

Inpoldering van de Zuiderzee

In verband met de vele dijkdoorbraken en de verzilting van de landbouwgrond, bestond er onder andere bij Hendrik Stevin al rond de zeventiende eeuw het idee om de Zuiderzee af te sluiten. Het land zou dan ingepolderd kunnen worden, wat geld zou opleveren. Het idee van Stevin was echter in die tijd nog onuitvoerbaar: het water zou nooit uit de polders gepompt kunnen worden zonder stoomgemalen. In Nederland werd pas voor het eerst gebruik gemaakt van stoomgemalen bij de inpoldering van de Haarlemmermeer (1848 - 1852).



Zuiderzeewerken

De ideeën van de heer Stevin konden dus nog niet uitgevoerd worden.



Ir. Cornelis Lely de kosten zou opwegen.

Rond 1880 laaide de discussie over de inpoldering van de Zuiderzee weer op. De projectontwikkelaars wisten dat zij de kosten van het project nooit alleen zouden kunnen financieren en hadden dus de steun van het Rijk nodig. Om een sterke eenheid te vormen, richtten zij in 1886 de Zuiderzeevereniging op en stelden zij Cornelis Lely aan als adviseur. Lely werd in 1891 minister van waterstaat en rondde in datzelfde jaar zijn plan voor de inpoldering van de Zuiderzee af. Het plan werd echter niet uitgevoerd: men vroeg zich af of de winst van het project wel tegen

In 1913 vond de Koningin dat het plan toch uit te voeren, maar in 1914 brak de Eerste Wereldoorlog uit, waardoor de plannen weer in de koelkast gezet werden. Tijdens de oorlog bleek hoe belangrijk het was dat Nederland zichzelf kon voorzien in graanproductie, zeker omdat de toevoerlijnen van de Nederlandse havens gemakkelijk doorsgesneden konden worden in tijden van oorlog.

Toen Nederland bovendien in 1916 getroffen werd door een grote stormvloed (de Zuiderzeevloed), was het duidelijk dat de inpoldering van de Zuiderzee voordelen had, en kreeg het plan van Cornelis Lely vernieuwde aandacht. Het plan van Cornelis Lely was om een dijk van Noord-Holland, via het bestaande eiland Wieringen, naar Friesland aan te leggen (de Afsluitdijk). Hierna zou het afgesloten meer (het IJsselmeer) kunnen worden ingepolderd. De tweede fase van Lely's plan hield in dat er een dijk zou komen van Den Helder naar Terschelling, en vervolgens naar Ameland, Schiermonnikoog en Rottum, zodat een groot deel van de Waddenzee ingedijkt zou worden. In 1918 werd het wetsontwerp voor de inpoldering van de Zuiderzee door de Tweede Kamer aangenomen, en in 1920 werd gestart met de uitvoering van het project.



Zandlichaam

締切大堤防

ゾイデル海の干拓

【地図】ゾイデル海開発計画

ゾイデル海を締め切るアイディアは、17世紀にヘンドリック・ステファンらが考えたのがはじめでした。これは、堤防決壊が相次ぎ、また、農地がどんどん汽水化していたことがその原因でした。国土は、蓄財の可能性が高まるに従って排水が進むと思われていました。しかし、当時ステファンの構想は実現できませんでした。蒸気機関なしには干拓地のポンプ排水は不可能でした。オランダでは、ハーレメル湖の干拓(1848年～1852年)まで蒸気機関ポンプは使われることはありませんでした。このため、ステファンのアイディアは実現することが不可能でした。

【写真】コロネリス・レイリイ

1880年代、ゾイデル海の干拓が再び俎上に上りました。資産持ちの開発者たちは、事業全体に投資するには、政府の資金援助が不可欠であると思っていました。1886年、強力な組織としてゾイデル海協会を設立し、顧問にコロネリス・レイリイを任命しました。1891年、レイリイは運輸公共事業大臣となり、その年のうちにゾイデル海干拓計画を策定しましたが、コストパフォーマンスに確証が得られず、残念ながら、実行には至りませんでした。

1913年、オランダ女王は、最終的に計画を実行に移す時であることを決定しましたが、1914年、第一次世界大戦が勃発し、計画は再び凍結されました。しかし、戦争を通じて、オランダは港湾による供給ラインが簡単に絶たれたことから、穀物生産物が十分供給されることがオランダにとっていかに重要なことであるかが明らかになりました。

【写真】堤体盛土

1916年、オランダは非常に大きな高波に襲われて、ゾイデル海干拓の優位性が明らかになり、そして、コロネリス・レイリイの計画が復活しました。計画は、北ホラント州からフリースラント州へ、既設の“ウィエリンゲン”島を経由して堤防を築くものでした。締切大堤防と名付けられた堤防が築造され、アイセル湖の干拓が可能となりました。レイリイの計画の第2段階は、デン・ヘルダーからテルスケリング島へ、さらに、アメルント、スキルモンニコフ、ロッツムの各島(ワッデン海または西フリシアン諸島)を横断して、追加の堤防を築くことでした。これによりワッデン海のほとんどが堤防で閉め切られることとなりました。1918年、ゾイデル海干拓の法案が国会を通過し、1920年、事業に着手しました。

Waarom zit er een knik in de afsluitdijk?

In de eerste fase werd ook begonnen met de bouw van de uitwateringssluizen. Deze uitwateringssluizen dienen om het overtollige water van het IJsselmeer (water van de IJssel en regenwater) bij eb op de Waddenzee te kunnen lozen. In de Afsluitdijk zijn vijf groepen van vijf uitwateringssluizen gebruikt. Het bleek echter dat de bodem op een van de plaatsen waar uitwateringssluizen zouden komen, niet geschikt was. In 1923 werd daarom de richting van de dijk iets naar het Noorden aangepast. De dijk zou nu echter over de Middelgronden komen, een 12 meter diepe geul. Er werd besloten om deze geul over de kortste afstand te kruisen, waardoor er nu een soort 'knik' in de Afsluitdijk zit. Uiteindelijk zijn drie groepen uitwateringssluizen bij Den Oever en twee groepen op het Kornwerderzand geplaatst en kon de 32 kilometer lange Afsluitdijk op 28 mei 1932 worden gesloten.

Hieronder nog enkele cijfers over de Afsluitdijk:

- De Afsluitdijk is 32 kilometer lang
- Van deze 32 kilometer ligt 2.5 kilometer dijk tussen Noord-Holland en Wieringen, en 29.5 kilometer dijk tussen Wieringen en Friesland
- De Afsluitdijk is op de waterlijn 90 meter breed, en heeft een kruinhoogte van 6.80 r 7.50 meter boven NAP.
- Elke uitwateringssluis is 12 meter breed en 4 meter diep
- Voor het aanleggen van de Afsluitdijk was 15 miljoen kubieke meter keileem en 27 miljoen kubieke meter zand nodig: daar kan je een heleboel zandbakken van aanleggen!

なぜ締切大堤防は曲がっているのか？

第1段階では、排水門が築造され、潮位が低い時は、余分な水(アイセル湖水と雨水)がアイセル湖からワッデン海へ排水されるに任せました。締切大堤防に設置された5連の排水門5群のうち、例外として1群は所要の位置に設置できなませんでした。これは、水深12mの溝、“ミデルグルンデン(ミドルグランド)”を横断しなければならないため、堤防を北方向に合わせなければならなかったからです。1923年、締切大堤防の沈下を考慮して、できるだけ浅い位置でこの溝を横断するように決定されました。結果として、排水門3群はデン・オーファーの近くに設置され、2群はコルンベルダーザントに設置されました。延長32kmの締切大堤防は、1932年5月28日に竣工しました。

締切大堤防の諸元は以下の通り。

- 堤防延長は、北ホラント州とウィーリンゲン間 2.5km とウィーリンゲンとフリースラント州間 30km、計 32km
- 水面高における堤防幅は 90m、天端標高は NAP(アムステルダム平均満潮位) 上 6.80~7.50m
- 排水門の大きさは幅 12m、深さ 4m
- 締切大堤防の築造には、1,500万 m³の漂石粘土(氷成粘土)と2,700万 m³の砂が必要でした。これを使うと多くの砂場を満たすことができます。

De bouw

Nieuwe vondsten en technieken

Omdat er nog nooit een dam zoals de Afsluitdijk gebouwd was, kon er bij de aanleg niet teruggevallen worden op ervaring. De aanleg van de Afsluitdijk ging dan ook gepaard met de ontdekking van enkele nieuwe vondsten en technieken. Vlak na het begin van de bouw van de dam in het Amsteldiep in 1920, kwam de Rijks Geologische Dienst met een nieuwe vondst: keileem. Keileem is een hard en taai materiaal dat



Afsluitdijk

tijdens de op één na laatste ijstijd uit Scandinavië is aangevoerd. Door de stenen van enkele decimeters groot, blijft keileem op zijn plaats bij stroomsnelheden tot 4 meter per seconde en zou dus zeer geschikt zijn voor de Zuiderzeewerken. Het keileem werd van de bodem van de zee gehaald door middel van de baggermolen: in die tijd een nieuwe techniek.

De aanleg

Als eerste onderdeel van de Zuiderzeewerken werd een keilemen dam van 2.5 kilometer lang gelegd in het Amsteldiep. Op deze manier werd het eiland Wieringen met het vaste land verbonden. Er werd een ringdijk om de Wieringermeer gelegd, en door middel van gemalen bij Medemblik en den Oever werd de polder leeggepompt. In 1930 viel de polder droog.

Ondertussen was in 1927 begonnen met de Afsluitdijk. Om de bodem van de twee toekomstige sluitgaten te versterken, werden rijshouten matten met stortstenen gebruikt. De dijk werd vervolgens verder opgebouwd met keileem, zand en stenen. In maart 1931 kregen de bouwers een grote tegenslag: duikers hadden ontdekt dat het rijshout van de zinkstukken op veel plaatsen vol zat met paalworm: een beestje dat hout van binnenuit uitholt. Bovendien bleek het gegalvaniseerd staaldraad dat de zinkstukken bij elkaar moest houden, door het zeewater al sterk aangetast te zijn. Om te voorkomen dat de hele dam wegspoelde, moest er heel snel een nieuw materiaal komen. De keuze viel op bariet, een steensoort die uit Duitsland moest komen. Door het gebruik van bariet kon op het laatste moment voorkomen worden dat de hele dam weg zou spoelen.

建設工事

新たな創意と技術

【写真】締切大堤防

締切大堤防のような堤防建設は、これまで試みられたことがなかったので、信頼に足る過去の経験がありませんでした。このため、締切大堤防の建設は多くの新たな創意と技術の発見をもたらしました。1920 年、アムステルディップの築堤後、王立地質部は漂石粘土に関する新たな発見をしました。漂石粘土は、第 2 氷河期後期、スカンジナビア産の固くて強い材料であり、毎秒 4m 以上の流れにもその位置を保つことができることから、ゾイデル海の干拓にとって適当な材料でした。漂石粘土は、浚渫船を使って海底から採掘しましたが、当時としては比較的新しい技術でした。

工事

締切大堤防の最初の区間は、2.5km の漂石粘土堤防を、アムステルディップに築造することでした。これで、ウィーリングン島は本土とつながりました。周囲堤がウィーリングー湖の周囲に築かれ、メデムブリークとデン・オーファー近くのポンプ機関を使って干拓地を乾燥させました。1930 年までに干拓は完了しました。

この間、1927 年に、締切大堤防の建設がはじまりました。2 か所の来たるべき締切部を強化するために、捨石に柳のマットを併用しました。そのあと、漂石粘土、砂、石の上に堤防が嵩上げされました。1931 年 3 月、建設従事者は大きなつまずきを経験します。柳マット(蛇籠)が木食い虫、すなわち木に巣食った虫の幼虫によって穴だらけになっているのをダイバーが発見したのです。その上、沈降させる材料(蛇籠)を一体化しているメッキ鉄線を、海水がひどく腐食させていました。堤防を洗掘から防ぐため、できるだけ早く材料を取り換える必要がありました。新たな材料として、ドイツから輸入しなければならなかった鉱物、バライトが選ばれました。バライトは上首尾で、堤防は保全されました。

De Deltawerken

Voorgeschiedenis

Uit studies van Rijkswaterstaat die sinds 1937 waren uitgevoerd, bleek dat de veiligheid van Nederland in tijden van grote stromen en hoge waterstanden niet verzekerd kon zijn. In de dichtbevolkte gebieden aan de monding van de Rijn, Maas en Schelde bleek het moeilijk en duur om nieuwe dijken te bouwen of oude te verstevigen. In eerste instantie leek de oplossing de afdamming van alle riviermondingen: de Westerschelde, de Oosterschelde, het Haringvliet en het Brouwershavens Gat. Dit voorstel werd het Deltaplan genoemd. In 1950 werd begonnen met de afdamming van het Brielse Gat en de Botlek. Daardoor werd de Brielse Maas een zoetwaterbekken. Dat was met name belangrijk, omdat de tuinbouw op Voorne een groot gebrek aan zoet water had. Het Deltaplan in z'n totaal was echter zo omvangrijk, dat men een geleidelijke uitvoering in gedachten had. De watersnoodramp van 1953 gooide roet in het eten. 1835 mensen lieten het leven en ruim 150 000 ha kwam onder water te staan. Het besef groeide dat er onmiddellijk wat moest gebeuren, en niet geleidelijk aan.



Overzicht Dammen

Twintig dagen na de watersnoodramp was er een Deltacommissie geïnstalleerd. Deze commissie zou adviezen geven over de uitvoering van een Deltaplan dat de veiligheid in het Deltagebied duurzaam zou verhogen. Hoe veilig het gebied ook moest worden, de Nieuwe Waterweg en de Westerschelde moesten open blijven vanwege het economische belang van de havens van Rotterdam en Antwerpen. Om dammen te kunnen aanleggen in de monding van de waterwegen zouden er ook een aantal hulpdammen gebouwd moeten worden in de Zandkreek, de Krammer, de Grevelingen en het Volkerak. Deze worden de ‘compartimenteringsdammen’ genoemd, omdat ze het water in kleinere compartimenten zouden verdelen. Om de bouw van de dammen goed te regelen werd in 1959 de Deltawet aangenomen.

デルタ計画

歴史

1937年にライクスヴァーターストラート(公共事業部門)によって行われた調査は、オランダ国土の多くの部分で暴風雨のときや海の水位が上昇したときにその安全が保障されていないことを示しました。ライン川、マース川、スケルデ川などの河口に近い、人口が密集した地域において、新たに堤防を築いたり、既存のものを強化したりということが非常に困難であることがわかりました。当初の打開策は、西スケルデ、東スケルデ、ハーリングフリート、ブラウヴァースハーフェン・ガットといったすべての河口を閉じることでした。この案は「デルタ計画」として命名されました。1950年、最初にブリール・ガットとボツレックが閉じられました。ブリールセ・マースは淡水の盆地(流域)となりました。このことはこの地域を安全にただけでなく、フォールネに淡水を供給することになりました。計画は、次の数十年間で残りのダムを建設することでした。しかしながら、1953年の憎き洪水がこの計画を邪魔しました。2千人近くが犠牲になり、国土のうち15万ha以上が浸水しました。やがて人々は何かしらの対策が必要であること、そしてそれが一刻も早くなされなければいけないということを認識するようになりました。

【地図】

1953年の洪水の20日後、デルタ委員会が発足しました。この委員会は、デルタプランの執行に関するアドバイスをし、それによって長期的にはデルタ地帯の安全性を向上するためのものでした。安全が最優先事項であったものの、ロッテルダムやアントワープといった港の経済的な重要さやニュー・ヴァーターヴェク(ニュー・ウォーターウェイ、新水路)や西スケルデの海路は空けたままにしなければなりません。各々の河口にダムを建設できるようにするためには、ツェンドクレーク、クランメル、クレーヴェリンゲン、フォルケラクにまずは補助のダムをつくらなければいけません。これらのダムは、広大な地域を複数の区画に分割することから「区画ダム」として知られていました。1959年、ダムの建設工事を取りまとめるため、デルタ法案が可決されました。「デルタワーク」は、その企画の巨大さのために、特別な理由もないのにしばしば「世界の8つ目の不思議」と呼ばれることもあります。

Uitvoering

De eerste werken

Al in 1958 werd de stormvloedkering in de Hollandse IJssel in gebruik genomen. Deze kering was van belang om de dichtbevolkte Randstad tegen een toekomstige overstroming te beschermen. Drie jaar later, in 1961, volgden de afdamming van het Veerse Gat en de Zandkreek. Hierdoor ontstond het Veerse Meer.



Stormvloedkering

Haringvlietsluizen en Brouwersdam

In de monding van de Haringvliet werd een sluizencomplex aangelegd om overtollig water uit de Rijn af te kunnen voeren. Ook tijdens zeer strenge winters kunnen de sluizen opengezet worden, zodat de getijdenbeweging hersteld wordt. Dat kan nodig zijn om de bevroering van de grote rivieren tegen te gaan. Alleen in noodsituaties zou er dus weer zout water in het Haringvliet gelaten worden. Na de aanleg van de Haringvlietdam zou het Haringvliet verder geleidelijk aan zoet worden. In 1971 werden de sluizen in werking gesteld: zeventien openingen van elk bijna 60 meter breed. De Brouwersdam, ten zuiden van de Haringvlietdam, was een jaar later klaar.



Haringvlietsluizen

Oosterschelde

Oorspronkelijk was men ook van plan de Oosterschelde af te dammen. Het water achter de dam zou dan, net als in de Haringvliet en het Zeeuwse Meer, langzaam zoet worden. Er ontstond echter al snel een grote weerstand tegen deze ingreep. Het unieke zoutwatermilieu in de Oosterschelde zou namelijk de dupe worden van de vergrote veiligheid. Niet alleen het milieu, maar ook de visstand zou lijden onder een afdamming van de Oosterschelde. In 1976 was Den Haag rijp voor een alternatief: er lag een plan op tafel waarin de Oosterscheldedam van een aantal sluizen werd voorzien, die slechts bij extreme waterstanden gesloten zouden hoeven worden. Het unieke zoutwatermilieu en de visstand zouden dan in stand worden gehouden. Er werden 62 openingen van elk 40 meter breed in de kering aangebracht om zoveel mogelijk zout water door te kunnen laten. Geprobeerd werd om de getijdenwerking zo veel mogelijk in stand te houden.



Stormvloedkering



Oosterscheldekering

実施

最初の工事

【写真】防潮堤

1958 年までに最初のデルタワークはすでに運用されていました。ホランゼ・アイッセル川の防潮水門です。この防潮水門(ダムではない)は、人口が密集したオランダの西側部分(ランドスタッドと呼ばれる)をのちに洪水から守るなど、重要な存在となりました。3 年後の 1961 年には、さらに 2 つの河口、フェーレ・ガットとツァンドクレークが閉じられました。3 つのダムの内側はやがて淡水となり、現在はフェーレ湖として知られています。

ハーリングフリートの水門とブラウワーのダム

【写真】ハーリングフリートの水門

おびただしい数の水門の斉列が、ラインからの余分な水を排出する目的で、ハーリングフリートの河口に建設されました。この水門は、極寒の冬には潮流を凍結から守るために開放することができます。これはオランダの大きな河川を凍結から守るために必要なものとされていました。そのため、緊急時にのみ、北海の海水が淡水のハーリングフリートに入ることになりました。ハーリングフリート・ダムの建設工事のあとのハーリングフリートは次第に淡水化しました。1971 年までに、60m 幅の水門 17 基が稼働をはじめました。そのハーリングフリート・ダムの南に位置するブラウザース・ダムは、そのほぼ一年後に完成しました。

東スケルデ

【写真】防潮水門

【写真】東スケルデ防潮水門

当初の計画では東スケルデは、他の河口と同様に締め切られる予定でした。ダムに囲われた水はそれにより、ハーリングフリートやフェーレ湖の水と同様に、淡水化する予定でした。人々は東スケルデのユニークな海水環境が減びてしまうのを懸念せざるを得なかったため、締切りダムの工事に対して予期せぬ難関が立ちはだかったのです。特に、その海水環境だけでなく、ダムによって漁業にも悪影響を及ぼしかねなかったからです。1976 年、オランダ政府はそれに理解を示して計画を変更することにしました。締切りダムの代わりに、大きな嵐の到来時や水位が上がった時にのみ閉鎖する、水門群をもつ解放された防潮堤を建設することにしました。

特異な淡水環境と良好な漁業環境は保たれました。62の開口部が、それぞれ 40m の幅で設置され、可能な限りの量の塩水が通過できるようになりました。潮の流れを一定に保つたためのものでした。

Uiteindelijk werd de Oosterscheldekering één van de grootste bouwwerken ter wereld. De kosten van een kering waren wel aanzienlijk hoger dan van een dichte dam: 2,5 miljard euro was nodig om de kering te voltooiën. Op 4 oktober 1986 werd de Oosterscheldekering door koningin Beatrix feestelijk geopend.

Belang van de Deltawerken

Behalve een verkorting van de totale lengte aan zeewerende dijken met 700 km, hebben de Deltawerken nog verscheidene andere voordelen.

- Ten eerste is de zoetwatervoorziening voor de landbouw een stuk beter geregeld. De grens tussen zoet en zout water kwam door de aanleg van de dammen verder westwaarts te liggen. Er was minder zoet rivierwater nodig om de zoet-zout balans in evenwicht te houden. Dat water kon nu naar het noorden richting het IJsselmeer worden getransporteerd, waardoor ook daar de zoetwaterpositie verbeterde.



Stormvloedkering Oosterschelde

- Ten tweede ging de hele waterhuishouding in het Deltagebied er op vooruit. Door de aanleg van de hoofd- en compartimenteringsdammen werden de waterstromen beter beheersbaar. Scheepvaart-, doorlaat- en uitwateringssluizen werden op diverse plekken aangelegd om het verse water te kunnen inlaten en overtollig of vervuild water te kunnen afvoeren.
- Ten derde was de aanleg van de dammen bevorderlijk voor de mobiliteit. Grote delen van Zeeland waren tot halverwege de twintigste eeuw betrekkelijk geïsoleerd geweest. Ook de bouw van de Zeelandbrug, en de Westerscheldetunnel (2003) droeg bij aan de mobiliteit.
- Ten vierde was de aanleg van de Deltawerken goed voor het binnenvaartscheepsverkeer. In 1976 hadden Nederland en België een overeenkomst gesloten om het scheepvaartverkeer tussen de Antwerpse en Rotterdamse haven beter te regelen. Bij de aanleg van de dammen, sluizen en kanalen aan de oostkant van het Delta-gebied is rekening gehouden met de scheepvaartbelangen.



Hartelkering

Tenslotte zijn de Deltawerken van invloed geweest op ontwikkelingen op het gebied van natuur en recreatie. Een aantal natuurgebieden zijn onherstelbaar aangetast, maar op andere plekken zijn er andere natuurwaarden voor in de plaats gekomen. Drooggevalle oevers worden tegenwoordig soms gebruikt als recreatieterrein. Of natuur en milieu erop vooruit zijn gegaan, zal een heikel discussiepunt blijven. Zeker is wel dat er een duurzaam beleid nodig is om de veiligheid, welvaart en natuur in het Delta-gebied in balans te houden.

東スケルデの防潮堤は、世界で最大級の建造物となりました。「オープン・ダム」一件あたりの建設費用は、従来の締切りダムのそれよりもかなり高いもので、この防潮堤を完成させるには2億5千万ユーロかかりました。1986年10月4日、当時のオランダ女王・ベアトリクスが公式に東スケルデ防潮堤をオープンしました。

デルタ計画の重要性

堤防の長さの合計を700km以内に短縮したこと以外にも、デルタ計画には多くの利点がありました。

- 1つ目は、農業用の淡水の供給が改善されたことでした。淡水と海水の境界がより西に移動したことによって、淡水-海水の割合のバランスをとるために必要な淡水の量が少なくて済むようになりました。余剰の水は、水質改善のためにより多くの淡水が入ってくることを歓迎していたアイセル湖のある方向、つまりオランダの北部に運ぶことができたわけです。

【写真】防潮堤 東スケルデ

- 2つ目は、デルタ地域の総合的な水のバランスが改善したことです。主要な、そして補助的なダムの工事のおかげで、この地域の暴風雨はより簡単に捌くことができるようになりました。数々の異なるタイプの水門が、淡水を中へ入れたり、汚染水や余剰水を外に出したりすることができるようになりました。
- 3つ目は、デルタ計画の工事によって、多くの島々や半島の間の交通を活性化しました。ゼーランド州の大部分は、まさに数世紀にわたって隔離されていました。ゼーランド・ブリッジの建設と、その下をゆく西スケルデトンネル(2003年)とが、交通量の増加に貢献しました。

【写真】ハーテル防潮水門

- 4つ目は、デルタ計画が内陸航路の舟運を支えてきたことです。1976年、ベルギーとオランダは、アントワープとロッテルダムの両港の舟運について取り決めをする条約に調印しました。当然、この同意はデルタ計画を建設しているあいだに処理されねばならないものでした。

そして最後は、デルタ計画がこの地域の自然やレジャーの新たな発展に影響を及ぼしたことです。当然のことながら、多くの自然保護区域は取り返しのつかないほどにダメージを受けましたが、その代わりに新しい自然保護区域が別の場所に出現しました。現在では、乾燥した海辺がしばしばレジャー用地として活用されています。デルタ計画によって自然が恩恵を受けたかどうかということは、答えのない議論として今後も続くでしょう。いずれにしても、安全性、賑わい、自然を念頭においた恒久的な治水(水管理)の必要性に、疑問の余地はないでしょう。

Andere ontwikkelingen

Naast de constructie van dammen en keringen, moesten op een aantal plaatsen ook de dijken verhoogd worden. Vooral de duinen op de ‘kop’ van de eilanden (Walcheren, Schouwen, Goeree) en de dijken langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde moesten worden verstevigd, omdat ze geen extra bescherming van de Deltawerken kregen. De dijken die eerst zeewerend waren, maar door de aanleg van de dammen hun oorspronkelijke functie verloren, werden niet geheel nutteloos. Ze bleven belangrijk als tweede verdedigingslinie, mochten de afdammingen het vroeg of laat begeven. De Deltawerken kwamen dus niet geheel in plaats van de bestaande bedijking. Omdat de aanleg en versteviging een langdurig, kostbaar en ruimte opslurpende bezigheid is, werd ten westen van Maassluis aan het eind van de twintigste eeuw nog een beweegbare stormvloedkering gebouwd, de Maeslantkering. Twee enorme draaibare deuren kunnen de Nieuwe Waterweg afsluiten, als het waterpeil teveel stijgt. Gezien de klimaatveranderingen en zeespiegelstijgingen is de kans erg groot dat hoge waterstanden aan de Hollandse en Zeeuwse kust steeds vaker optreden. En dat terwijl het aantal inwoners in laaggelegen gebieden sinds de watersnoodramp van 1953 alleen maar is toegenomen.



Maeslantkering

その他の開発

新しいダムや防潮水門の建設に加えて、いくつかの場所では既存のダムをより高くしなければなりません。これは、(ヴァルヘーレン、スカウヴェン、クーレーといった) 島々の西部や、ロッテルダムの水路や西スケルデ沿いで、特に言えることでした。それらの堤防は、大きな建造物によって守られている地域にあるわけではなかったため、強化が必要でした。よくあることなのですが、既存の堤防に置き換えて造られたものだけがデルタ計画だというふうに誤解されます。既存の堤防を強化する場合と比べて、実際にほとんどのケースではデルタ計画を建設するほうがより速くより低費用です。堤防の建設や強化は時間がかかり高価であることから、もうひとつのデルタ計画が20世紀の終わりにマーススライス(マース水門)の西につくられました。「マエスラント・バリア(マエスラント防潮水門)」と呼ばれる可動式の防潮水門は、その周囲の水位が堤防を脅かしたときに新水路(ニューウォーターウェイ)を閉鎖することができます。最近の気候の変化と海面の上昇のため、ゼーランドやオランダの海岸部ではより高水位になりやすくなりました。海拔マイナス数 m のポルダーに住む人の数は、1953 年の洪水以降、実際に増加してきています。科学者たちの全体的な総意は、堤防の強化とダムや防潮水門の建設が海との闘いの終焉では全くないということです。

【写真】マエスラント防潮水門

Het Deltaplan

De Deltacommissie

Op 21 februari 1953 wordt de Deltacommissie opgericht, onder leiding van de directeur-generaal van Rijkswaterstaat: de heer Maris. Het doel van de Deltacommissie is het opstellen van een plan dat ervoor zal zorgen dat twee doelen kunnen worden bereikt:

1. Het watervrij maken van gebieden die bij hoge vloedstanden nog regelmatig onder water kwamen te staan en de veiligheid van deze, en andere, gebieden tegen het water garanderen.
2. Het beveiligen van het land tegen verzilting.

Minister Algra van Verkeer en Waterstaat laat de Deltacommissie weten dat er een keuze gemaakt moet worden tussen het verhogen van de bestaande dijken, of het afsluiten van enkele zeegaten. Voorwaarde voor het opstellen van het Deltaplan is echter wel dat de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg open blijven, omdat deze waterwegen van groot belang zijn voor de scheepvaart.



Video: Tweede kamer aanvaart
de Delta Wet

Het eerste en tweede advies

De verhoging van de Schouwense dijk en afsluiting van de Hollandse IJssel. Op 26 mei 1953 brengt de Deltacommissie haar eerste advies uit: het verhogen van de Schouwense dijk van 3 meter boven NAP tot 5 meter boven NAP. Dit eerste advies wordt overigens niet tot het Deltaplan gerekend.

tweede advies van de Deltacommissie is het afsluiten van de Hollandse IJssel. Dit advies is van groot belang, want als de IJsseldijken zouden doorbreken, zou een geïndustrialiseerd gebied met meer dan anderhalf miljoen inwoners gevaar lopen. Het advies is dan ook om de Hollandse IJssel af te sluiten door middel van een stormvloedkering bij de monding van de rivier. Om de scheepvaartbelangen niet te schaden, en de waterhuishouding in de Hollandse IJssel zo min mogelijk te beïnvloeden, wordt gekozen voor een beweegbare kering die alleen wordt gesloten als er een stormvloed dreigt aan te komen. Het advies voor de afsluiting van de Hollandse IJssel wordt in 1953 al aangenomen, en in 1954 wordt begonnen met de bouw van de stormvloedkering.

Het derde advies: afdamming van zeearmen

Op 27 februari 1954 brengt de Deltacommissie haar derde interim-advies uit waarin de afdamming van de zeearmen centraal staat. De afsluiting van zeearmen zou kustverkorting tot gevolg hebben: de zee zou op minder plekken een directe invloed uitoefenen. Het afdammen van het Haringvliet, het Brouwerhavense Gat, de Oosterschelde en het Veerse gat zullen ervoor zorgen dat er geen hoge vloedstanden in deze zeearmen meer kunnen ontstaan. •

デルタ計画

デルタ委員会

【写真】ビデオ:議会在デルタ法案を可決

1953年2月21日、水路・公共事業省局長であるマリス氏が指揮をとるデルタ委員会が発足しました。発足のねらいは、以下の2つの目的が確実に果たされるための計画を立案することでした。

1. 高水位の期間に頻繁に洪水をおこす地域群から排水し、それらの地域を水害から守ること。
2. 国土を塩水化から守ること。

水路・公共事業大臣のアルヘラ氏は、デルタ委員会に対し、既存の堤防の高さを引き上げるか、潮の入り込み口の数々を締め切るかの間で選択をしなければならない旨を伝えました。計画を立案する際の条件は、舟運交通にとって不可欠な西スケルデとロッテルダム水路をそのまま開けておくことでした。

第1・第2の提言

1953年5月16日、デルタ委員会は初めての提言を行いました。スハウヴェン堤防を、NAP(標準アムステルダム水位 Normal Amsterdam Peil (Water Level))より3m高い状態から5m高い状態にまで高くすることです。これはデルタ計画には含まれていませんでした。

デルタ委員会からの2つ目の提言は、ホランゼ・アイッセル川を閉鎖することでした。もしアイセル川流域の堤防が決壊した場合、工業地帯と150万人の住民がともに危険にさらされるということから、この提言は非常に重要なものでした。川の河口近くに防潮堤をつくることによってホランゼ・アイッセルを閉じるという提案でした。暴風雨のときにのみ閉じられ、舟運交通に損害を与えることなく、そして海中動植物たちへの妨害が軽減できるという、可動式のダムが採用されました。ホランゼ・アイッセルを閉じるという提言は洪水が発生したその年に行われ、1年後の1954年に工事着手しました。

第3の提言

1954年2月27日、デルタ委員会は、入江を堰き止めることに専念するようにとする3つ目の提言をしました。入江を締め切ることによって、沿岸部分の縮小をもたらし、海からの直撃を受ける箇所を減らすことにつながります。ハーリングフリート、ブラウヴァーハーフェンス・ガット、東スケルデ、フェールセ・ガットを堰き止めることにより、入江で起こる高い水位を防ぐことになります。

De voordelen van het afsluiten van de zeegaten

Het afsluiten van de zeegaten had een aantal voordelen ten opzichte van het verhogen van de bestaande dijken:

1. Het verhogen van de bestaande dijken is duurder, moeilijker, minder veilig en minder effectief ten opzichte van het afdammen van de zeegaten
2. Door het afdammen van de zeearmen wordt verzilting tegengegaan
3. Het aanleggen van dammen tussen de verschillende eilanden zorgt voor goede verbindingen met de rest van Nederland
4. Het verhogen van de bestaande dijken zou land kosten, terwijl de aanleg van dammen tot een bescheiden landwinst zou leiden.
5. Door de uitvoering van het Deltaplan zou een uniek recreatiegebied ontstaan.

Ten eerste zou bij dijkverhogingen 1000 km (!) dijk moeten worden verhoogd. Aangezien Nederland nog steeds zakt ten opzichte van de zeespiegel, zouden deze dijken na een aantal jaren waarschijnlijk weer opnieuw opgehoogd moeten worden. Men zou dus niet alleen blijven zitten met het gevaar van overstromingen, ook zouden dijkverhogingen veel onderhoud inhouden. Met het afdammen van de zeearmen, zou er slechts enkele tientallen kilometers duinen, dijken en dammen overblijven, wat veel minder onderhoud zou vragen. Bovendien zouden eventuele verhogingen aan de dammen vrij makkelijk uit te voeren zijn.

Ten tweede zou bij dijkverhogingen het water rondom de Zeeuwse eilanden zout blijven. Het Deltaplan (het afdammen van de zeearmen) zou echter de verzilting tegengaan, omdat er achter de dammen een groot zoet-waterbekken zou ontstaan. Bovendien zou het de gehele zoetwaterhuishouding van Nederland ten goede komen, door een goede afvoer van rivierwater.

Ten derde zouden de eilanden door de uitvoering van het Deltaplan met de rest van Nederland verbonden worden door wegen over de nieuwe dammen. Zouden er alleen dijkverhogingen worden uitgevoerd, dan zouden de eilanden hun afgezonderde positie behouden.

Een ander voordeel van het Deltaplan is de bescheiden landwinst die het oplevert in verhouding tot dijkverhoging. Bij dijkverhogingen zou over een lengte van honderden kilometers de dijken aan de landzijde verbreed worden, wat een hele strook cultuurgrond gekost zou hebben. Het Deltaplan levert door de aanleg van de dammen juist wat landwinst op.

Ook zou door het uitvoeren van het Deltaplan een uniek recreatiegebied ontstaan, wat niet zou gebeuren als slechts de dijken verhoogd zouden worden. Het Deltaplan lijkt een plan met alleen voordelen te zijn. Toch is er echter nog een belangrijk nadeel: het wegvallen van de schaal- en schelpdierkwekerij. Als de Oosterschelde afgesloten zou worden, zou zij verzoeten. Mossels, oesters en andere schaal- en schelpdieren kunnen niet in zoet water leven. De Deltacommissie raadt dan ook aan om te onderzoeken of de schaal- en schelpdierkwekerij niet naar een andere plek verhuisd kan worden.

潮の入口を閉じることによる利点

潮の入口を締め切ることには、既存の堤防を高くすることに比べていくつかの利点があります。

1. 既存の堤防を高くすることは、潮の入口を堰き止めるのに比べて、より多額の費用がかかり、技術的にも難度が高く、より多くの危険を伴い、そして効果が劣ります。
2. 入江を堰き止めることは、水が塩水のまま残ることを防ぎます。
3. 島と島の間を堰き止めることは、オランダ国内の他の地域との接続を良好なものにします。
4. 既存の堤防を高くするには土地を犠牲にすることとなりますが、ダムを建設するには実際のところそれよりも控え目に土地を利用します。
5. デルタ計画を実行することにより、ユニークなレジャー用地が形成されます。

まず 1 つ目に、堤防を高くする場合、1,000km (!) にわたる堤防で行わなければなりません。海面は断続的に上昇しており、2 年後にはさらに高さを増さねばならなくなるでしょう。洪水の危険性が残るだけでなく、堤防を高くすることはその後多くのメンテナンスも含まれてきます。入江を堰き止めた場合には、数十km 程度の砂丘、堤防、そしてダムが残されるだけなので、メンテナンスは格段に少なくて済みます。加えて、ダムの建設はとても容易に実現可能でした。

2 つ目に、堤防を高くした場合、ゼーランドの島々のまわりの水は塩水のままになります。(入江を堰き止めるという形式の) デルタ計画は、水が塩水のまま残るのを防ぎ、大きな淡水流域を創出します。このことは、河川水が良質な水源であるがゆえに、オランダの淡水流通の全般にとって良い影響をもたらします。

3 つ目に、デルタ計画の実行によって、ダムの上を通る道路を通じて島々がオランダ本土とつながることです。堤防を高くする方法では、島々はそのまま本土から隔離された状態が続きます。

堤防を高くする方法に対して、デルタ計画のもうひとつの利点は、土地の控え目な利用にあります。堤防は内陸の延長数百 km にわたって嵩上げ、拡張されますが、多くの耕地の使用を必要とします。ダムをつくれば、土地は利用できます。

デルタ計画の実行は、ユニークなレジャー用地～堤防の嵩上げではなし得ないものを生み出します。

デルタ計画がまるで長所しかない計画のようにみえますが、ひとつ大きな難点があります。甲殻類や貝類の漁業がなくなってしまうことです。もし締め切られてしまったら、東スケルデは海水の代わりに淡水で満たされます。ムール貝、牡蠣、その他の甲殻類、貝類は淡水では生息しつづけることができません。デルタ委員会はそれゆえ、他の場所に甲殻類や貝類を移すことができる可能性について調査をするよう提言しました。

Het vierde en laatste advies

Het vierde advies: het Drie-eilandenplan

Op 5 januari 1955 kwam het vierde advies van de Deltacommissie uit: de uitvoering van het Drie-eilandenplan. In het Drie-eilandenplan worden het Veerse Gat en de Zandkreek afgedamd, met een schutsluis in de Zandkreekdam. Op deze manier worden Noord –en Zuid–Beveland en Walcheren met elkaar verbonden en ontstaat het Veerse Meer. De commissie wil dit plan zo snel mogelijk uitgevoerd zien, omdat • hiermee ervaring kan worden opgedaan voor het plaatsen van de dammen in de zeearmen. Door het Drie-eilandenplan wordt de kustlijn verkort, zodat de invloed van de zee op minder plaatsen voor gevaar kan zorgen. In plaats van het verhogen van de dijken kan men door de afsluiting van het Veerse Gat en de zandkreek veel goedkoper een grotere veiligheid garanderen, omdat de afsluitdammen als zeewering zullen dienen, en de dijken erachter een tweede beveiliging tegen het water zullen zijn.

Het laatste advies: aanleiding tot de Deltawet

Op 18 oktober 1955 wordt het vijfde, en laatste, interim-advies gegeven. Hierin staat een uitgebreide beschrijving van het Deltaplan, een beschrijving van de voor- en nadelen, en een overzicht van de kosten. De Deltacommissie denkt dat het Deltaplan in 25 jaar uitgevoerd kan zijn, en dat de kosten ongeveer op 1,5 tot 2 miljard gulden (ongeveer 680 tot 900 miljoen euro) uit zullen komen.

Het plan wordt omgezet naar een wetsvoorstel, en op 16 november 1955 gaat het wetsontwerp naar de Tweede Kamer. Meer dan twee jaar later wordt de wet pas aangenomen, en op 8 mei 1958 wordt de Deltawet door de Koningin ondertekend

最後の提言

第4の提言:スリーアイランド・プラン(3つの島計画)

1955年1月5日、デルタ委員会から4つ目の提言がありました—3つの島計画の実行です。この3つの島計画では、ツァンドクレーク防潮堤の水門によりフェールセ・ガットとツァンドクレークを堰き止めます。これにより、南北のベフェランドとヴァルヘレンがそれぞれ連結され、フェーレ湖を形成します。委員会はこの計画ができるだけ早く実施され、それが入り江を締め切るにあたっての経験となることを期待しました。3つの島計画により海岸線が短縮され、それによって海からの影響で危険に陥る地域が減少します。堤防を嵩上げする代わりに、フェールセ・ガットとツァンドクレークを締め切るほうが、断然安価で、より大きな安全が保証されます。なぜなら、締切堤防は護岸のように役目を果たし、その背後の堤防は水に対する第2の安全弁となるからです。

最後の提言:そしてデルタ法へ

1955年10月18日、5つ目にして最後となる提言がありました。この提言はデルタ計画の広範囲にわたる仕様、長所と短所の詳細、そして概算費用を含むものでした。デルタ委員会は、デルタ計画が25年間で遂行され、およそ15～20億ギルダー(現在の約6億8千万～9億ユーロ)の費用を要すると見通していました。

計画は法案にまとめられ、1955年11月16日にオランダの下院議会に送られました。2年以上もの月日を経て、法案は可決され、1958年5月8日にデルタ法案は当時の女王自身によって署名されました。

De werken

De verschillende onderdelen van de Deltawerken kunnen niet tegelijkertijd worden voltooid. Rijkswaterstaat kiest er dan ook voor om een logische volgorde aan te houden: van klein naar groot en van eenvoudig naar ingewikkeld. Op deze manier kan er tijdens de bouw zoveel mogelijk geleerd worden, en kunnen ervaringen opgedaan worden die kunnen helpen bij het uitvoeren van de meest ingewikkelde onderdelen van de Deltawerken. Bij de volgorde wordt rekening gehouden met het aanwezige materiaal en de beschikbare mankrachten. Ook houdt Rijkswaterstaat er rekening mee dat de veiligheid tegen stormvloed zo snel mogelijk verkregen wordt. Op basis van deze overwegingen, wordt besloten de Deltawerken in onderstaande volgorde uit te voeren:

1. Stormvloedkering in de Hollandse IJssel
2. Afdamming van de Zandkreek
3. Afdamming van het Veerse Gat
4. Afdamming van de Grevelingen
5. Afdamming van het Volkerak
6. Afdamming van het Haringvliet
7. Afdamming van het Brouwerhavense Gat
8. Afdamming van de Oosterschelde
9. Stuw- en schutsluizen in de Oude Maas



Overzicht Dammen

工事

デルタ計画の多くの工区は同時に完成させることができないものでした。水路・公共事業省は、小さいものから大きなものへ、単純なものから複雑なものへというように理にかなった順序にこだわることに決めました。これにより、可能な限り多くのことを習得しながら工事を進めることができました。そこで獲得された経験は、デルタ計画のもっとも複雑な工事を実行する際に役立つわけです。順序を決めるとき、調達可能な物資や人材が考慮されます。また、水路・公共事業省は、嵐の際の高潮に対する防御が最優先事項であることも考慮しました。これらの点に基づいて、デルタ計画は次の順番で実行されるとの決定が下されました。

1. ホランゼ・アイッセル内の防潮水門
2. ツェンドクレークの堰き止め
3. フェールセ・ガットの堰き止め
4. クレーフェリンゲンの堰き止め
5. フォルケラクの堰き止め
6. ハーリングフリートの堰き止め
7. ブラウヴァースハーフェンス・ガットの堰き止め
8. 東スケルデの堰き止め
9. 旧マースにおける洪水調節ダムと閘門

【地図】ダムの概観

De Oosterscheldekering

De bouw van de Oosterscheldekering was zo'n groots en complex project dat er makkelijk een hele website aan alleen deze dam gewijd zou kunnen worden. Zonder twijfel is stormvloedkering van de Oosterschelde het meest indrukwekkende waterkerige bouwwerk van Nederland. Andere stormvloedkeringen kunnen gevonden worden in de Hollandsche IJssel en de Nieuwe Waterweg.



Video: Oosterschelde kering

De stormvloedkering die uiteindelijk 2,5 miljard euro heeft gekost, werd op 4 oktober 1986 door koningin Beatrix officieel geopend. Wat had men voor het geld teruggekregen? De kans op een overstroming was teruggebracht tot eens in de 4000 jaar. Bovendien zou de stormvloedkering de komende tweehonderd jaar niet aan vervanging toe zijn. Pas halverwege de 21ste eeuw zal men zich weer achter de oren moeten krabben voor een nieuwe oplossing.



東スケルデ防潮堰

東スケルデ防潮堰の建設は非常に大規模で複雑なプロジェクトで、このダムのことです。一つのウェブサイトができてしまうほどです。東スケルデの防潮堰は、オランダで最も壮大な防潮施設であることは疑いの余地がありません。その他の防潮堰については「ホランゼ・アイッセル」や「ニューヴェ・ワーターヴェク(ニュー・ウォーターウェイ)」を参照してください。

【ビデオ】: 東スケルデ防潮堰

最終的に 25 億ユーロがかかったこの防潮堰は、1986 年 10 月 4 日に当時の女王ベアトリクスによって公式にオープンされました。この多額のお金は一体何に費やされたのでしょうか？洪水の発生確率が、4 千年に一回に下がったのです。その上、この防潮堰はこの先 200 年間、交換する必要がないのです。21 世紀の中盤まで、新しい対策を考えなくてもよいことが期待されます。

【写真】仮想ツアー

Een dam of een kering?

In eerste instantie zou de Oosterschelde afgesloten worden met een heel normale dam. In 1967 was men al begonnen met het opspuiten van drie werkeilanden. Daarna zou het slechts een kwestie zijn van het storten van beton om de Oosterschelde af te sluiten. Dat is echter nooit gebeurd. Steeds meer mensen begonnen in te zien dat de afsluiting van de Oosterschelde allerlei consequenties had. De veiligheid stond dan wel bovenaan, maar de natuur mocht ook niet vergeten worden. Een mogelijkheid was om de Oosterschelde open te houden en de 150 km dijk rond de Oosterschelde systematisch te verhogen.

In 1975 kwam het toenmalige kabinet echter met het voorstel een open kering te bouwen die toch dicht kon. De kering zou uit pijlers bestaan waartussen schuiven werden gehangen. Deze schuiven konden in geval van nood de Oosterschelde afsluiten. De kering zou aanmerkelijk duurder worden dan een dam. Daarom volgden er heftige discussies in de Tweede Kamer. In 1979 ging het parlement akkoord. Er zouden ook twee hulpdammen



Tweede Kamer overleg

gebouwd moeten worden, de Philipsdam en de Oesterdam. Hiermee werd het oppervlakte van de Oosterschelde beperkt en de getijdewerking versterkt. Verder zou er een getijdenvrije scheepsroute tussen Antwerpen en de Rijn ontstaan.

Natuurbehoud

Het landschap dat men rond de Oosterschelde aantreft vindt men nergens anders ter wereld. Nergens anders heeft het spel van land en zee zo'n unieke vingerafdruk achtergelaten als in de Oosterschelde. De variëteit aan leven is groot. Er leven meer dan 70 vissoorten, 140 soorten waterplanten en algen, 350 soorten bodemdieren en tussen de 500 en 600 soorten op het land. Verder is de Oosterschelde een belangrijk gebied voor vogels die op zoek zijn naar eten, willen broeden of een plek zoeken om te overwinteren. Als de Oosterschelde afgesloten was, zou dit unieke zoutwatermilieu verdwijnen, samen met de mossel



Meeuwen

-en oesterteelt. Dat zou ook economische gevolgen hebben gehad. De visserij was voor traditionele vissersplaatsen zoals Yerseke en Bruinisse de belangrijkste bron van inkomsten. Al vanaf 1870 houdt men zich in de Oosterschelde met oesterteelt bezig.

ダム(締切堤)か防潮堰か？

当初、東スケルデは普通のダムで締め切られるはずでした。1967年には3つの人工島が作られはじめました。その後、東スケルデを締め切るためにコンクリートが注ぎ込まれる予定でした。しかしそうはなりませんでした。東スケルデを締め切ることがいくつかの重大な結末につながるということに、日を追うごとに人々は気づきはじめたのです。安全が第一の目標でしたが、自然環境というものをないがしろにはできませんでした。一つの可能性としては、東スケルデを開けたままにして、東スケルデの周囲の150kmにわたる堤防を系統的に嵩上げする、という方法がありました。

【写真】第二議会の議論

ところが1975年、内閣は開閉式の防潮堰を建設することを提案しました。その防潮堰は、間にスライド・ゲートを吊るした堰柱群から成るものでした。これらのスライド・ゲートは、必要な時に東スケルデを閉じることができました。開閉式の防潮堰は、ダムよりも費用の面で格段に高くつきます。そのため、下院ではたくさんの議論が巻き起こりました。1979年、議会は最終的に、フィリップス・ダムとウースター・ダムの2つの補助的なダムが建設されなければならないということに同意しました。これらのダムは、東スケルデの水位を限定し、潮の動きを強化しました。加えて、潮の影響を受けない舟運ルートが、アントワープとライン川の間に誕生しました。

自然保護

【写真】カモメ

東スケルデ周辺の景観は、世界の他の土地ではみられないものでした。陸と海の組み合わせがこんなユニークな痕跡を残した場所は、他にはありません。70種以上の魚、140種以上の水草や藻類、350種以上の水中動物たち、そして500～600種の陸上動物たちなど、そこには多種多様な生命が存在します。東スケルデは、鳥たちが食料を探したり、雛を孵したり、冬眠する場所を探したりする大切な地域です。東スケルデが締め切られてしまっていたら、この特異な海水環境は失われ、それとともにムール貝や牡蠣の食文化も育たなかったでしょう。このことは深刻な経済的影響をも及ぼしたかもしれません。漁業は常に、イールセケやブライニッセといった古くからの漁村の大きな財源となってきました。1870年から、人々は東スケルデで牡蠣の養殖を行ってきたのです。

De bouw

De stormvloedkering, totaal 3 km lang, zou komen te liggen over drie geulen: Hammen, Schaar van Roggeplaat en Roompot. Het zou bestaan uit 65 voorgefabriceerde betonnen pijlers, waartussen 62 stalen schuiven zouden worden geïnstalleerd. Als de schuiven open zijn, wordt driekwart van de originele getijdewerking in stand gehouden. Dat zou genoeg zijn om het milieu in de Oosterschelde te bewaren. Sommige zandplaten (Roggeplaat en Geul) waren al opgehoogd, met het oog op de volledige sluiting van de Oosterschelde.



Stormvloedkering Oosterschelde

De bouwputten van Neeltje Jans en Noordland vormden samen met de zandplaat Geul het dichte deel van de stormvloedkering. Neeltje-Jans werd het eiland van waaruit de operatie werd uitgevoerd. Het merendeel van de voorgefabriceerde elementen werden daar gebouwd - de pijlers, kokers en funderingsmatten. Ook de stenen die later rond de pijlers gestort zouden worden, werden hier opgeslagen. Zo veel mogelijk onderdelen van de dam werden van te voren, op het vaste land gemaakt. Dat bevorderde de getijdewerking en de veiligheid van de werknemers.



Oosterscheldekering

Bodemversteving

Al snel rees de vraag of de Oosterscheldebodem wel berekend was op het gewicht van de kering. De bodem werd daartoe aan een grondig onderzoek onderworpen. Daarbij werd gekeken naar de vastheid van de grondslag, de dichtheid van de grondslag, de grondsamenstelling, de grondgelaagdheid en de geologische bouw van het lagenpakket. Het onderzoek wees uit dat er nog aanpassingen gedaan zouden moeten worden voordat er daadwerkelijk een kering kon komen. De bodem waarop de kering geplaatst zou worden, was aanvankelijk veel te slap. In laboratoria werden proeven gedaan om te onderzoeken wat er onder bepaalde omstandigheden met de ondergrond zou gebeuren.



Onderzoeksschip

Om de bodem te verstevigen werden een aantal werkzaamheden uitgevoerd. Het schip Mytilus bracht bijvoorbeeld trilpijpen in de bodem aan. Na het trillen waren de zandkorrels tot op 15 meter diepte dicht op elkaar gaan zitten. Verder werden er kunststof matten op de bodem gelegd rond de plek waar de kering zou komen. Deze werden vervolgens met betonblokken bedekt. Ook werd slib weggebaggerd en vervangen door zand.

建設

【写真】防潮堰 東スケルデ

全長 3km の防潮堰は、「ハンメン」、「スカル・ファン・ロッヘプラート」及び「ロームボット」という 3 つの水路上に設置されました。これは、65 のプレハブ式のコンクリート堰柱からなっており、その間には 62 のスチール製のスライド・ゲートが据え付けられています。スライド・ゲートが開いていると、元々の潮の動きの 4 分の 3 がそのまま維持されます。これは東スケルデの環境を維持するのに十分です。砂丘のいくつか（「ロッヘプラート」と「ヒュール」）は、東スケルデを全閉する観点から、すでに嵩上げされました。

【写真】防潮堰 東スケルデ

ネールチェ・ヤンスとノールトランドは、ヒュール砂丘とともに、土採り場として防潮堰の締切部を形成しました。ネールチェ・ヤンスは島で、そこで事業の運営が実行されていました。そこでは、堰柱、管渠及び基礎用のマットなど、プレハブ式の部品の多くが製造されました。あとから堰柱周りに投入される予定の岩石も、そこに備蓄されました。可能な限り多くのダム部品の、本土であらかじめ作られました。このことが、潮の動きと雇用者たちの安全性を増大しました。

海底地盤の締固め

【写真】調査船

まもなく、東スケルデの海底地盤が堤防の重さに耐えうるかという問題が浮上しました。そのため、地盤がまんべんなく調査されました。基盤の硬度と密度、海底（地盤）の組成、地層の地質学的構造が調査されました。調査によって、実際に防潮堰を建設する前に対応すべき事項がいくつか判明しました。防潮堰を据え付けるには地盤が全く弱すぎるということが明らかになりました。一定の環境のもとで基盤がどうなるかということ进行测试するため、試験は実験室で行われました。

地盤を強化するため、様々な作業が実行されました。一例として、船舶ミティルス号が地盤に振動パイプを設置しました。振動のあとには、15m の深さまで砂の粒子が隙間なく打ち込まれました。また、のちに防潮堰が据え付けられる箇所周辺の地盤には、合成マットが敷かれました。結果として、これらのマットはコンクリート・ブロックで覆われました。次に、そのシルトは浚渫され砂で置き換えられました。

De Oosterscheldebodem was echter nog steeds te slap om de keringte dragen. Daarom werden er aan land matten gemaakt die op het traject van de stormvloedkering kwamen te liggen. De mat was een soort matras die gevuld was met zand en grind, in plaats van met een vering.

Trilnaald



De pijlers

De pijlers waren de belangrijkste elementen van de dam. Ze werden gemaakt in een bouwput gemaakt die 15,2 meter onder het zeeniveau lag en een oppervlakte van ongeveer 1 km² had. Een ringdijk hield het zeewater buiten de bouwput. Het bouwdoek bestond uit vier gedeeltes. Als de pijlers uit een deel af waren, werd dat deel onder water gezet. Het hefschip voer dan het dok binnen, tilde de zware pijler op en verscheepte het naar z'n plaats in de kering. Voor elke pijler was 7000 kubieke meter beton nodig. Het dok kan dan ook makkelijk beschreven worden als een grote betonfabriek, waarin tussen maart 1979 en 1983 450.000 kubieke meter beton werd verwerkt.



Pijlers

De bouw van een zo'n kolos nam bijna 1,5 jaar in beslag. Om de twee weken begon men met de bouw van een nieuwe pijler. Zo doende was men altijd aan dertig pijlers tegelijk bezig. Het vergde een enorme organisatie en planning om de enorme en complexe bouwwerken op tijd af te krijgen. De 65 pijlers waren ieder tussen 30,25 en 38,75 meter hoog en wogen maximaal 18.000 ton. Voor de zekerheid waren er twee pijlers extra gebouwd. Voor bezoekers van Neeltje-Jans, het voormalig



Pijlers

werkeiland van de kering, is het mogelijk om te klimmen op een van deze overgebleven pijlers. Er werd dag en nacht doorgewerkt omdat het beton anders niet op de juiste manier kon harden.

しかしながら、東スケルデの地盤は、防潮堰を担うにはまだ弱すぎました。そのため、防潮堰に関連する断面にフィットする特殊なマットが本土で造られました。このマットは
いわば、バネの代わりに砂と砂利を詰めた、マットレスのようなものです。

【写真】振動針

堰柱とスライド・ゲート

堰柱

【写真】堰柱

堰柱はダムの中で最も大切な要素です。これは、海拔マイナス 15.2m に位置する、
表面積がおよそ 1km² の土採り場で製作されました。周囲堤防が海水を開削地に入るの
を妨げました。ドライなドックは 4 つの部分からなっており、その 1 つの部分に堰柱群が
できあがったら、その部分は浸水させました。それから、吊り上げ船(クレーン船)がドッ
クに入り、重い堰柱を吊り上げ、防潮堰の据え付け箇所まで運び出します。堰柱はそれ
ぞれ 7 千 m³ のコンクリートでできています。そのため、ドックは、象徴ともいえる大きなコ
ンクリート工場であり、1979 年から 1983 年の間に 45 万 m³ ものコンクリートが製造されまし
た。

【写真】堰柱

堰柱ひとつひとつの建設にはそれぞれほぼ 1 年半がかかりました。2 週間おきに新し
い堰柱を作りはじめ、これにより、30 の堰柱が同時進行で製造されました。時間内に巨
大で複雑な建造物の数々を造り終えるには、莫大な体制と計画が必要でした。人々は
日夜、働きました。さもないと、コンクリートが適切に固まらなかったからです。65 の堰柱
はそれぞれ、高さが 30.25~38.75m、重さが 1 万 8 千 t でした。念のため、予備の堰柱
が 2 つ建造されました。かつての人工島、ネールチェ・ヤンスを訪問すると、この余った
堰柱のひとつに登ることができます。

De plaatsing

Toen alle pijlers klaar waren liet men de bouwput waarin ze gebouwd waren onderlopen. Twee schepen zorgde ervoor dat de pijlers vervolgens op de juiste plek kwamen te staan. Het ship Ostrea kon de pijler een voor een optillen en naar een drijvend ponton varen. Dat ponton markeerde de plek waar de pijler afgezonken moest worden. De plaatsing was een precisiewerk en kon alleen plaatsvinden als de stroming zo klein mogelijk was: bij de kentering van de getijden. De holte tussen de pijlers werd opgevuld zodat de pijlers naadloos op de matten aansloten. Om de stabiliteit verder te verhogen werden de holle pijlers gevuld met zand. Tenslotte werden de pijlers ingepakt in een drempval van stortsteen. De kering

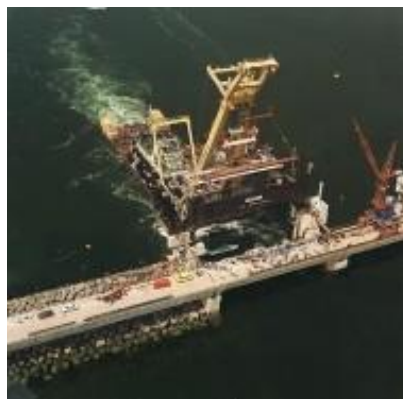


Ge•undeerd bouwdok

moest absoluut onwankelbaar zijn. Als bijvoorbeeld één schuif niet kon sluiten, dan zou de stroming in de opening gigantisch groot worden. In totaal werd er 5 miljoen ton steen rond de pijlers gelegd. De stenen, die per stuk maximaal 10 ton wogen, werden door de Trias keurig op hun plek gelegd. Een deel hiervan kwam uit Duitsland, Finland, Zweden en België, omdat Nederland dit niet voorradig had. Bovendien was een soort steen met een hoge dichtheid (2,8 tot 3,0 ton/m³) nodig, zodat de getijden er geen greep op konden krijgen.

De schuiven

Toen de pijlers eenmaal muurvast op de Oosterscheldebodem stonden, kon de kering worden afgebouwd. De pijlers werden opgehoogd met opzetstukken. Aan de opzetstukken werden vervolgens de schuiven gemonteerd. Ook werden er holle kokers op de pijlers geplaatst. Hierop kwam een weg te liggen. In de kokers was ruimte voor de apparatuur die de schuiven moest laten bewegen. De schuiven zijn in feite stalen buizen die aan de Oosterscheldekant van platen zijn voorzien. De hoogte van de schuiven hing af van de diepte van het te sluiten gat. Voor het diepste gat was een schuif van twaalf meter nodig die 480 ton weegt. De schuiven worden aangedreven met hydraulische cilinders die vanuit het Ir. J.W. Topshuis (1986) worden bediend.



Schuif

据え付け

【写真】親水させた建設ドック

堰柱がすべて完成したとき、それらが建造された土採り場は浸水させました。船舶 2 隻が、堰柱を適所に運びました。オストレア号は、堰柱をひとつひとつ吊り上げ、浮栈橋へと運びました。この浮栈橋は、堰柱が沈められるべき場所を指定しました。据え付けは精密な作業で、可能な限り潮流が弱いとき、つまり潮の変わり目のときにのみ行われました。堰柱がマットと完全に連結されるように、堰柱同志の間の窪みは埋められました。安定性を高めるため、堰柱は砂によって埋められ、最終的にはコンクリートを流し込んで堰柱を覆いました。防潮堰が完全に固定されることが非常に大切でした。たとえば、ひとつのスライド・ゲートが閉じられない場合、その隙間の流れは膨大なものになります。総計で5百万tの石が堰柱間に投入されました。一個あたり10tにも及ぶこれらの石は、トリアス号によってそれぞれの場所に完璧に配置されました。石はオランダ国内だけでは必要量に足りず、一部はドイツ、フィンランド、スウェーデン、ベルギーから輸入されました。重要なことは、潮流に流されないような高密度の石(1 m³あたり 2.8~3.0t)が必要とされていたことです。

スライド・ゲート

堰柱が東スケルデの地盤にしっかりと建った時、防潮堰の建設は終わりになります。堰柱は、スライド・ゲートが上部に固定されている先端部分が取り付けられました。空洞管(シュレンケ管?)が堰柱に取り付けられ、その上面には道路が通りました。管は、スライド・ゲートを動かす役割の設備のための空間を与えてくれました。実際、スライド・ゲートは、スチール製の管で、東スケルデ防潮堰の側面にシート(扉板?)とともに用意されました。スライド・ゲートの高さは、閉じられるべき空隙の深さによって様々でした。最も深い空隙を閉じるためには、12m 長のスライド・ゲートが必要で、この重量は 480t にも及びました。スライド・ゲートは、「Ir.J.W.トップハウス」(1986 年)から操縦される油圧シリンダによって運転されています。

【写真】ボルト(かんぬき、栈)

Samenwerkende bedrijven

De bouw van de stormvloedkering was zo groot en ingewikkeld dat het niet aan een aannemer overgelaten kon worden. Geen enkele aannemer kon beloven de dam voor een vastgestelde prijs binnen de afgesproken tijd af te hebben. Er werd daarom voor een zogenaamd 'raamcontract' gekozen. Dit contract bestond uit een algemeen kader (het 'raam') dat later verder ingevuld kon worden. Rijkswaterstaat sloot in 1977 het contract met De Oosterschelde Stormvloedkering Bouwcombinatie V.O.F. (DOSbouw). De combinatie werd op 1 september 1976 gevormd door een elftal aannemers:

- Ballast-Nedam Groep NV
- Bos Kalis Westminster Group NV
- Baggermaatschappij Breejenhout BV
- Hollandse Aanneming Maatschappij BV
- Hollandse Beton Maatschappij BV
- Van Oord-Utrecht BV
- Stevin Baggeren BV
- Stevin Beton en Waterbouw BV
- Adriaan Volker Baggermaatschappij BV
- Adriaan Volker Beton en Waterbouw BV
- Aannemerscombinatie Zinkwerken BV



Betoncentrale

Een aantal schepen dat bij de bouw werd gebruikt, was eigendom van de combinatie (Jan Heymans, Johan V). Andere schepen werden in opdracht van Rijkswaterstaat gebouwd (het verdichtingsponton Mytilus, de mattenlegger Cardium, het hefschip Ostrea en afmeerponton Macoma). Dosbouw was gevestigd aan het Havenplateau te Burghsluis en werd na de voltooiing van de kering op 30 oktober 1986 opgeheven. De inkoop van bouwmaterialen bleef buiten het contract en werd direct met leveranciers uit binnen en buitenland geregeld. Voor de constructie van de afsluitmiddelen, zoals de schuiven, was een apart raamcontract gesloten met de Combinatie van Constructiebedrijven Oosterschelde, oftewel 'Ostem' V.O.F.

企業協力

【写真】コンクリート・プラント

防潮堰の建設はそのスケールが大きく複雑であったため、一社の土建業者だけに請け負わせることはできませんでした。どの業者も単独で決まった価格と一定の期間内にダムを完成させることを保証することができませんでした。そのため、のちに(具体的な内容が)満たされる大枠から成る、いわゆる「フレームワーク・コントラクト」(概数契約書)が作成されました。1977年、水路・公共事業省は東スケルデ防潮堰建設連合体(共同企業体)(オランダ語略称ドスボウ“DOSbouw”)と契約を締結しました。この連合体は1976年9月1日に11社の建設請負業者で組成されました。

- ・バラスト-ネダム・グループ(株)
- ・ボス・カリス・ヴェストミンスター(株)
- ・バッハー・マートスカッパイ・ブレイ・エンハウト(株)
- ・ホランゼ・アーネーミング・マートスカッパイ(株)
- ・ホランゼ・ベトン・マートスカッパイ(株)
- ・ファン・オールト・ユトレヒト(株)
- ・ステフィン・バッヘレン(株)
- ・ステフィン・ベトン&ヴァーターボウ(株)
- ・アドリアーン・フォルカー・バッヘル・マートスカッパイ(株)
- ・アドリアーン・フォルカー・ベトン&ヴァーターボウ(株)
- ・アーネーメルスコンビナーツィー・ツィンクヴェルケン(株)

工事期間中に使用された船のうちのいくつかは、連合体(「ヤン・ハイマンス」と「ヨハン・フェー(V)」)の所有でした。その他の船は、水路・公共事業省の権限で造られました(圧縮用浮棧橋「ミティルス」、マッド据付船「カーディウム」、吊り上げ船「オストレア」、係船浮棧橋「マコマ」)。ドスボウはブルクスライスの港に設置され、1986年10月31日に防潮堰が完成した後に解散となりました。建設材料の買入れは(上記の)契約とは別であり、直接国内外の供給メーカーらとの間で手配されました。スライドゲートなど締切りのための資材建設のため、別のフレームワーク・コントラクト(概数契約)が、東スケルデ建設会社連合体(共同企業体)(「オステム」とも呼ばれた)との間で締結されました。

De schepen

De kering had een revolutionair ontwerp. Veel technieken waren nog nooit eerder toegepast. En als ze al eerder toegepast waren, dan niet bij een project van deze omvang. Er bestonden geen schepen die geschikt waren voor de bouw van de stormvloedkering. Voor de bouw van de dam werden een aantal schepen ontworpen, die stuk voor stuk hoogstandjes waren. De schepen waren allemaal state-of-the-art. Zo was



Tewaterlating

er op de meeste schepen een systeem aangebracht dat zeer nauwkeurig en automatisch de plaats van het schip kon bepalen. Verder waren ook de peiltechnieken voor de plaatsbepaling nieuw. Ook waren er nieuwe technieken om het oppervlakte en de structuur van de bodem te herkennen. Apparatuur als gyroscopen en versnellingsmeters zouden onmisbaar zijn geweest. Om de informatiestromen te verwerken die de apparatuur opleverde, waren bovendien grote computers nodig.

Mytilus (mossel)

Dit schip zorgt ervoor dat de Oosterscheldebodem werd verdicht langs het traject waar de kering zou komen. Als de bodem wordt verdicht, komen de zand- en kleideeltjes dichter tegen elkaar te liggen. De bodem wordt dan steviger. Zonder het werk van de Mytilus zou de kering dus minder stevig hebben gestaan. Het verdichtingsproces speelde zich volledig onder water af en ging 24 uur per dag door. Het schip bestaat



Mytilus

uit vijf pontons: een hoofdponton van 18,9 meter lang en vier hulppontons met een totale lengte van 32,9 meter. Op het schip staan hefportalen van 55 meter hoog. De hieraan verbonden hefflieren hadden een trekkracht van 120 ton. Trilnaalden met een doorsnede van 2,1 meter en een lengte van 18 meter werden in de bodem geboord. De motor van het schip wekt trillingen op die aan de naalden worden overgedragen. De naalden brengen deze trillingen (met een frequentie tussen 25 en 30 Hz en een amplitude van 4 tot 5 mm) over op de bodem.

Cardium (kokkel)

Hoewel de Ostrea het indrukwekkendste schip was van de vloot, was de Cardium het duurste. Niemand had ooit gedacht dat het schip zoveel zou gaan kosten. De daadwerkelijke kosten lagen tachtig procent hoger dan gedacht. Voor dat geld voerde de Cardium een bijzondere taak uit: matten leggen. De matten die de Cardium op de zeebodem legde waren 36 cm dik, 42 meter breed en 200 meter lang. De kunststof matten werden in een fabriek gevuld met zand en grind. Vervolgens liep de mat direct op een enorme cilinder, die aan de Cardium bevestigd werd.



Cardium

船舶

【写真】吊り上げ

防潮堰は画期的な設計でした。多くの技術はそれまでに使われたことがなかったもので、もしあったとしてもそれはこれほどの大規模なプロジェクトでのことではありませんでした。防潮堰の建設にふさわしい船舶などありませんでした。ダム建設にあたってはいくつかの船舶が設計され、そのどれもが力作でした。すべての船舶はまさに「最先端」のものでした。ほとんどの船舶には、船体の位置を自動的かつ正確に決定するシステムが搭載されていました。方位標定のための技術は全く新しいものでした。加えて、海底の表面や構造を判別するための新しい技術が用いられました。ジャイロスコープや加速度計などの機械装置は必要不可欠でした。それら装置からもたらされるデータの流れを処理するため、数々の大型コンピュータはなくてはならないものでした。

ミティルス(＝ムール貝)

【写真】ミティルス

この船舶によって、防潮堰が建設される断面に沿って東スケルデの海底が圧縮されることが確かになりました。海底が圧縮されることにより、砂や粘土の粒子同士が互いにより密に詰まりました。海底はより堅固になります。ミティルスの働きなくしては、防潮堰はここまでしっかり安定することはなかったでしょう。圧縮の全工程は、水中で、24 時間体制で行われました。船は5つの浮棧橋で構成されています— メインの浮棧橋は全長 18.9m、4 つの補助的な浮棧橋は合計で長さ 32.9m です。船の上には高さ 55m の吊り上げ用ポーチが置かれた。それらに取り付けられた吊り上げ用ウィンチ(巻き上げ機)は、牽引力 120t でした。直径 2.1m、長さ 18m のいくつかの振動針が、海底を掘り抜きました。針は、周波数 25～30Hz、振幅 4～5mm で、振動を海底に伝えました。

カルディウム(＝トリガイ)

【写真】カルディウム

船隊のなかでもオストレアは最も印象的な船でしたが、カルディウムは最も高価なものでした。この船にそんなに費用がかかるなんて、誰も考えていませんでした。実際にかかった費用は、予想されていたものよりも 80% も高いものでした。高額であることに見合って、カルディウムは、マットの設置という重要な任務を遂行しました。厚さ 36cm、幅 42m、長さ 200m のマットです。人口マットは、工場で砂と砂利によって満たされたものです。

De matten werden met 10 meter per uur op de zeebodem neergelegd. Op de plaatsen waar de pijlers gezet zouden worden, kwam er nog eens een extra mat bij. Dit om de matten te beschermen tegen slijtage, die zou kunnen ontstaan door het op- en neer bewegen van de schuiven.

De Ostrea (oester)

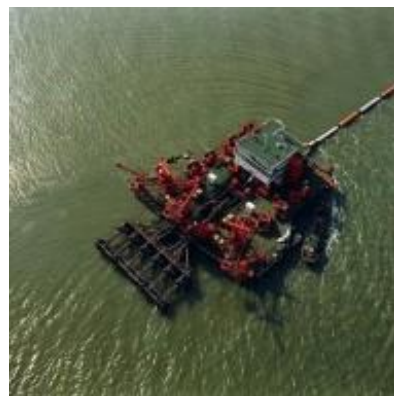
De Ostrea was het vlaggeschip van de Delta-vloot. Met haar 87 meter lengte, kenmerkende U-vorm en 8000 pk vermogen, was dit het meest indrukwekkendste schip dat actief was. Dit schip tilde de pijlers op uit het bouwdok en voerde ze naar hun plek in de kering. Met de open kant van de 'U' manoeuvreerde het schip om een pijler heen. Door de vier schroeven kon het schip makkelijk sturen. Op beide zijden van het schip stonden twee portalen van 50 meter hoog. Aan deze portalen werden de pijlers bevestigd. De portalen konden echter niet meer dan 10.000 ton heffen, terwijl de pijlers 18.000 ton wogen. Hoe kreeg de Ostrea de pijlers dan op hun plaats? De hefbomen hoefden de pijlers gelukkig niet helemaal uit het water op te tillen. Het ging er in eerste instantie om dat ze de bodem niet zouden raken. Door de opwaartse druk van het water, hoefden de hefbomen minder kracht te leveren.



Ostrea

Macoma (nonnetje)

Dit ponton, vernoemd naar een schelpdier, lag precies voor de plek waar een pijler geplaatst zou worden. Nadat de Ostrea een pijler had opgepikt, meerde deze tegen de Macoma af. Om de Ostrea enige stabiliteit te kunnen bieden, had het ponton een koppelmechanisme van 600 ton koppelkracht. De Macoma had ook nog een tweede functie. Een enorme stofzuiger moest ervoor zorgen dat er geen zand kwam tussen de pijler en de ondergrond. Omdat de eb- en vloedbeweging dagelijks grote hoeveelheden zand verplaatsen, was dit een uiterst moeilijke taak.



Macoma

Wijker Rib (vis)

Dit inspectievaartuig deed oorspronkelijk dienst als steenstorter. Bij de bouw van de Oosterscheldekering had de Wijker Rib een multifunctioneel karakter. Ze begeleidde onder andere het kleine inspectievoertuig Portunus. Dit voertuig had de omvang van een klein bestelbusje en kon met rupsbanden over de zeebodem rijden. Via een navelstreng werden de observaties van de Portunus aan het moederschip doorgegeven. In de Wijker Rib werden die gegevens vervolgens gecontroleerd, bewerkt en geïnterpreteerd.

これらのマットは、カルディウムに取り付けられた巨大なコンテナへと移されました。マットは毎時10mのペースで海底に設置されました。堰柱が配置される予定の場所には、1枚余分にマットが設置されました。これは、スライドゲートの開閉によって発生する摩擦からマットを守るためのものでした。

オストレア(=牡蠣)

【写真】オストレア

オストレアは、デルタ船隊の旗艦でした。その87mという長さ、特有なU字型、そして8千馬力という性能で、最も印象的な船舶でした。この船舶は堰柱をドライなドックから吊り上げ、防潮堰の設置位置まで運びました。船舶は、U字型のUが開いた側を使って、堰柱の周囲を機動しました。4つのスクリュープロペラのおかげで、船舶は簡単に操縦することができました。両舷には高さ50mの2つのポーチがありました。堰柱はこれらのポーチに取り付けられていました。ポーチは1万t以上を吊り上げることはできませんでしたが、実際のところ堰柱は1万8千tもありました。さて、オストレアはいったいどうやって堰柱を所定の場所に配置したのでしょうか？ 幸い、レバーは堰柱を完全に水から出た状態で吊り上げる必要はありませんでした。最も大切な要素は、輸送の際に海底に触れないことでした。水の浮力によって、レバーの力は少なくて済みました。

マコマ(=ハマグリ)

【写真】マコマ

貝の名前にちなんで命名されたこの浮棧橋は、堰柱が設置される場所のすぐ前に据えられました。堰柱を運んできたオストレアは、このマコマにつながれました。オストレアに安定をもたらすため、この浮棧橋は600tものパワーがある連結機械装置を備えていました。マコマにはまた、2つ目の役割がありました。一堰柱と海底の間に砂が残らないことを確実にするため、巨大な真空掃除機が用いられました。これは極めて大変なことで、毎日潮の流れが大量の砂を揺り動かすからです。

ヴァイカー・リブ(魚)

この調査船はもともと、石を沈めていました。東スケルデ防潮堰の工事の間、ヴァイカー・リブは多くの機能を果たしました。数ある中で、小型調査車両・ポルトヌスを支援していました。この車両は小型のバンサイズで、キャタピラによって海底を走行することができました。ポルトヌスの観察結果は、“臍の緒”を経由して母艦へと転送されました。データは、ヴァイカー・リブ内でチェックされ、処理され、解釈されました。

Andere schepen

Er werkten nog veel meer schepen mee aan de bouw. De Johan V. was een speciaal gebouwd geotechnisch verkenningsponton, dat voorzien was van een boor en een duikklok. Met behulp van de duikklok kon men proefmonsters van de bodem nemen. Een ander schip, de Jan Heijmans, hielp de Cardium bij het plaatsen van de matrassen. De Jan Heijmans was verder verantwoordelijk voor het vullen van de gaten tussen de matrassen met grind. De Macoma werkte bij het leggen van gravel ballastmatten samen met de Sepia en de Donax 1. Samen brachten ze de matten op de bodem aan.



Jan Heymans

その他の船舶

【写真】ヤン・ハイマンス

この建設工事に協力した船舶はまだたくさんありました。ヨハン 5 世は地質工学踏査船で、このプロジェクトのために特別に造られたものです。ドリルとダイビングベル（海底材料採取器）を備えていました。ダイビングベルによって、海底のサンプルが採取されました。もう一つの船、ヤン・ハイマンスは、カルディウムがマットレスを設置するのを手伝いました。ヤン・ハイマンスはまた、マットレスと礫との間の穴を埋める役割も担っていました。マコマは、海底に礫のバラストマット（蛇籠）を配置する工程で、セピアやドナックス 1 世と作業を協力しました。

Watermanagement door de eeuwen heen

(参考) *It is amazing how deep water management is embedded in Dutch culture. Imagine a Dutch family out for a stroll, relaxing at a brook. In no time a network of channels and dikes is dug in the sides of the brook. Or a Dutch family seated at the dinner table, eating a traditional mashed potato dish. You will soon see canals and ditches running throughout the plate, filled with gravy.*

Considering the fact that without dikes the Netherlands would only be half its current size, the relevance of water management is self-evident. Water management is a red thread through Dutch history that continues to develop. At the beginning of the 21st century, it faces challenges as real as ever.

Starting from small hamlets in the Middle Ages, protecting their lands by hand-dug ditches, water management took on institutional forms. Water boards were established and water policies written, making water management more and more sophisticated. The last century saw a shift in water management, no longer only focused on the protection of people and land. The new water management integrates environmental, economical, recreational, and safety interests.

Water management has also become an international trademark for the Netherlands. They are pioneers in sustainable water management and are renowned for their engineering capacities in waterworks. After the disaster in New Orleans, for example, Dutch engineers traveled to the U.S. to investigate opportunities to improve coastal protection. In the Netherlands, water organizations such as water boards continue to evolve, working together and with European colleagues to face new challenges.

De Middeleeuwen

Het bedijken, inpolderen en droogmalen van gebieden is een klus die een enkele boer niet zelfstandig kan ondernemen. Al vroeg in de Nederlandse geschiedenis werden mensen gedwongen om samen te werken in de strijd tegen het water. Dit begon in de periode 1000–1400, toen mensen de veengebieden in West-Nederland gingen bevolken. Om landbouw op de veengronden mogelijk te maken, moest het gebied ontwaterd worden. Langs de akkers werden slootjes gegraven zodat het water weg kon stromen.



Animatie: Nederland zonder dijken en duinen

古くから行われている水管理

(参考) 水管理がオランダの文化に深くはめ込まれている様にはつくづく感心させられます。オランダ人の家族連れが散歩にでかけ、小川でくつろいでいるのを想像してみてください。まもなくして、小川の兩岸に水路と堤防のネットワークが掘られるでしょう。あるいは、彼らが夕食のテーブルについて、昔ながらのマッシュポテト料理にありついています。するとすぐに、皿の上のマッシュポテトで運河や排水溝がつくられ、グレービーソースで満たされるでしょう。

堤防なしではオランダの国土がその半分でしかなかったという事実を考えると、水管理の妥当性は自明のことです。水管理はオランダの歴史の中では永遠に続く課題です。21 世紀初頭、その課題は過去になかったほどに現実のことになります。

中世の小さな村落が起点となり、手掘りの排水溝で国土を守るようになって水管理が組織的な形になりました。水管理委員会が設立されたことにより水政策が書面になり、水管理は次第に洗練されていきました。20 世紀に水管理の分岐点があり、焦点は人々と国土を守ることだけにとどまらなくなりました。新しい水管理では、環境面、経済面、娯楽面、安全面の利益が統合化されています。

水管理はまた、オランダの国際的なトレードマークとなっています。彼らは、持続可能な水管理のパイオニアであり、その地水技術の能力は有名です。たとえば、ニューオーリンズの水害の後にはオランダの技術者たちがアメリカへ渡り、調査した結果を海岸保全の改善に活かしました。オランダでは、水管理委員会のような水に関する組織の数々は発達を続け、相互に、そしてヨーロッパの協議会と協力して、新たな挑戦に立ち向かいます。

中世

【動画】堤防や砂丘の無いオランダ

地域の堤防建設、干拓、水車(の運転)は、農家が単独でできるような仕事ではありません。オランダ人たちはその歴史の早くから、水との闘いの中で協力して働いてきました。これは、西オランダの泥炭地に移入してきた西暦 1000～1400 年の頃にはじまりました。泥炭地での農業が可能になるためには、この地域は排水(干拓)されなければなりません。土地に沿って溝を掘ることにより、水が流れ出るようにできました。

Maar omdat het water uit het veen gehaald werd, klonk de grond in en daalde het niveau van het land steeds verder richting het grondwaterpeil. Uiteindelijk was een waterstaatkundig systeem nodig om het water buiten de deur te houden. Er werden afwateringskanalen (wateringen of weteringen) gegraven die bij een rivier werden afgebakend met een sluis. De sluis kon hoog water van buiten tegenhouden en het overschot aan water in het veengebied wegsluizen. Dat wegsluizen lukte alleen als de rivierstand niet te hoog was. Als de rivierstand langdurig hoog bleef, stroomde uiteindelijk het water alsnog de polder weer in. Om dit te voorkomen werd iedere akker zelf ook omsloten door dijken, met een eigen sluisje naar de watering. Zo ontstond het polder-boezemsysteem: een gebied met daarin een aantal poldertjes, dat afgesloten is van het 'buitenwater' van de rivier. Het gebied tussen de poldertjes in, dat wel afgesloten is van de rivier, heet de boezem. Hierin kan in tijden van langdurig hoogwater tijdelijk water worden opgevangen, zonder dat de akkers onderstomen.

Na verloop van tijd daalde de veengrond echter zover, dat dit systeem niet meer afdoende was. De grond bleef drassig. Vanaf de vijftiende eeuw kwam een nieuwe technologische ontwikkeling op, die hier een oplossing voor bood: de windbemaling. Op de sluizen tussen de polder en de boezem werd dan een molen geplaatst. Die kon het water omhoog pompen. De molen kon dus altijd water van de polder naar de boezem pompen, ook als het water in de boezem hoger stond. Er was één probleem: ook de boezem kon vol raken. En het leegpompen van de veel grotere boezem in de rivier was in deze periode nog een veel te kostbare zaak.

Een enkele boer was niet in staat om al deze dijken, sluizen en bemalingen te bouwen en te onderhouden. Om de kosten te delen, werden rond 1200 al buurtschappen opgericht op de woeste veengronden. Deze buurtschappen, ook wel 'kerspels', 'bannen' of 'ambachten' geheten, kun je beschouwen als de voorlopers van de latere waterschappen. In zo'n gemeenschap was iedere boer verantwoordelijk voor het onderhouden van zijn eigen stukje dijk. Later veranderden deze buurtschappen in waterschappen met een eigen bestuur. Elk waterschap was meestal ontstaan om een specifiek probleem aan te pakken. In de meeste gebieden bleven de waterschappen kleinschalige organisaties die bijvoorbeeld één polder-boezemsysteem beheerden. In Holland, ten zuiden van het IJ, ontstonden daarentegen drie zeer grote waterschappen, de 'hoogheemraadschappen' van Delfland, Schieland en Rijnland. Deze overkoepelende organisaties stonden in hoog aanzien, hadden veel rijkdom vergaard en konden zodoende wetenschappelijk personeel aantrekken en een coördinerende functie vervullen voor de kleinere ambachten in het gebied.

しかし、水が泥炭地から取り除かれると地面は圧縮され、陸地の高さは海拔を下回るようになってしまいました。結果的に、水を締め出し続けるための治水システムが必要になりました。排水路(溝の排水先)が掘られ、水門によって川から区切られました。水門は外部からの高い水位(の影響)を防ぎ、泥炭地の余剰水を(川へ)迂回させました。この迂回は、川の水位が高すぎない時にのみ成功しました。川の高水位が続いた場合は、まだ、水が再びポルダーに流れ込んでしまうという状況でした。これを未然に防ぐため、それぞれの土地を堤防で囲み、それぞれに水を管理するための水門を設置したのです。このようにして「ポルダー・放水口湛水地システム」が誕生しました — ひとつの地域には複数のポルダーが含まれ、川からの「外水」を締め出します。複数のポルダーの間にあるエリアもまた、川から切断されており、湛水地と呼ばれます。高水位が長く続いたときにここに一時的に水が溜められ、土地が水浸しにならないわけです。

しかしながら、泥炭地が沈下するにつれ、このシステムでは十分でなくなりました。地面は水浸しの(湿地の)ままでした。15世紀以降、新しい技術の開発でその解決が図られました — 風力による排水です。ポルダーと湛水地との間にある水門に、風車が設置されました。水を吸い上げるものです。風車は常時、ポルダーから湛水地へ、そして、高い水位に関係なく上へと水を吸い上げました。残念ながら、ひとつ問題がありました — 湛水地もまた許容量が一杯になってしまうこともあったのです。はるかに大きな湛水地から川へと戻す排水ポンプは、この中世の時代にはコストがかかりすぎてできませんでした。

個々の農家がこれらすべての堤防や水門や排水施設を建設したり維持したりすることは不可能でした。コストを分担するため、1200年代に村落(共同体)が荒れた泥炭地に設立されました。「ケルスペルス」(地方行政区?)、「バンネン」(家臣団?)、「アンバハテン」(?)とも呼ばれたこれら村落(共同体)は、のちの各地の水管理委員会の先駆者としてみられています。そのような地域社会では、各農家がそれぞれの堤防の区画(一部分)の維持・整備に責任を負いました。のちにこれらの村落(共同体)は、それぞれ独自の経営体もった組織となっていきました。ほとんど、どの水管理委員会の場合も、それぞれ特有の問題を処理するために組織されました。多くの地域では、水管理委員会は小さな組織で続けられ、例えばポルダー・放水口湛水地システムの運転などをしていました。オランダでは、アイ湾(アムステルダム)の南側に 3 つの非常に大きな水管理委員会、デルフランド、スキーランド、ラインランドの「ホークヘームラードスカッペン」(連合水管理委員会)が設立されました。これら統括組織は高く評価され、大きな富を蓄積していたため、科学者スタッフたちをひきつけ、この地域のより小さな村落(共同体)の間の調整役としての役割を果たしました。

In de andere poldergebieden bleef de waterstaat echter erg verbrokken. Die verbrokkeling bracht een aantal funeste problemen met zich mee. Zo waren bijvoorbeeld alleen de polders die direct aan een rivier of de zee lagen verantwoordelijk voor het onderhoud van de rivier- of zeedijk. Polders die door landaanwinning midden in het land terecht waren gekomen, waren hiervan vrijgesteld. De financiële basis voor het onderhoud van de allerbelangrijkste dijken was hierdoor heel smal. Bij de stormvloed van 1675 werd aangetoond waarom dit geen goed systeem was.

Die verbrokkeling betekende ook dat elke waterschap een eigen ontwikkeling doormaakte, en zodoende op een geheel eigen wijze was ingericht, met een andere manier van besturen en werken. Dit maakte de soms broodnodige samenwerking tussen waterschappen vaak moeizaam.

Een ander probleem was dat het onderhoud van de dijk nog in natura gebeurde. Er kon weliswaar iemand van het waterschap gaan controleren of allen de dijk op de juiste hoogte en breedte hadden gebracht, maar de kwaliteit van het gebruikte materiaal en de zorgvuldigheid waren moeilijk te bepalen. In de zestiende en zeventiende eeuw gaan dan ook veel waterschappen over op een nieuw systeem. Ze gaan voortaan zelf de dijken onderhouden en gaan waterschapslasten heffen om dit te bekostigen. Voortaan sleutelde de boer dus niet meer aan de dijk, maar droeg hij slechts belasting af. Dit proces heet het 'gemeenmaken' van de dijken.

De periode van 1500–1700 werd gekenmerkt door een toenemende overheidsbemoeienis op de waterschappen. De Hollandse Staten keken of waterschapsprojecten anderen niet benadeelden en controleerden de hoogheemraadschappen van Holland. Ze keken of nieuwe waterschapsprojecten niet conflicteerden met militaire belangen: waterlinies en inundaties (het onder water zetten van polders) waren belangrijke verdedigingsmiddelen bij militaire dreiging. Ook hielden ze de rivierafwatering in de gaten en grepen ze in bij rampen, zoals de stormvloed van 1675. Na deze ramp lieten de Staten alle waterschappen ieder jaar controleren, om te voorkomen dat ze hun taken lieten verslonzen. De Staten fungeerden dus als een overkoepelende instantie op het gebied van waterstaat.

しかしながら、そのほかの多くのポルダー地帯では、水管理はまちまちなままでした。そのために、いくつかの致命的な問題をもたらしました。そのひとつが、川や海に直接接しているポルダーのみが川や海岸の堤防の維持管理の役割を担っていたことでした。その他のポルダーは、堤防の恩恵を受けることはあっても、それら堤防の維持管理に寄与することはありませんでした。水管理に対する経済的支援は、それゆえに最善のものではありませんでした。1675年の洪水が、そのシステムの脆弱性を証明しました。

水管理がまちまちであったことは、水管理委員会の間やそれぞれの発展度合に差異を生じさせていました。そして、個々の水管理委員会が抱える問題はそれぞれで、その対処方法も異なっていたため、提携(協力)は困難でした。

加えて、堤防の管理があるがままに任されていたことが問題でした。数ある堤防の規模(高さと幅)が適正であるかどうかということを判断するための明確な基準もありませんでした。使用する材料や堤防の質の決定は困難なものでした。16、17世紀には、多くの地方の水管理委員会は、新しいシステムへと移行しました。税を徴収することにより、堤防は農家に代わって委員会が自ら管理するようになりました。このプロセスは堤防の「公共化」と呼ばれます。

1500～1700年という時期は、水管理における政府の介入が進んだことが特徴です。地域の水管理委員会の力が大きくなればなるほど、政府の関心も大きくなっていきました。オランダ政府はこれらの事業を取り仕切り、異なる水管理委員会がお互いに邪魔し合わないことを確約しました。そのうえ国は、水管理委員会の利害(利害関係)の数々が、国の軍事的なそれらに対立しないことを保証しました。政府は、必要な時には防衛線として、水際や氾濫原(水面下のポルダー)を氾濫させることが可能でした。1675年の洪水の後、国は各地区の水管理委員会がその務めをおろそかにしないように年一回の検査を行うようにするなど、水管理の領域で総括的に(体制の中心として)ふるまうようになった。

(参考) ***Water as defense** – While dikes were built to keep water out, they were also sometimes purposely demolished to keep enemies out. Until the invention of the aircraft, flooding the area around a city was a very effective defense measure. The water defenses were important for the Netherlands to gain and retain its independence.*

De Franse Tijd

In 1795 vielen de Franse troepen van Napoleon Nederland binnen. De Nederlandse elite verwelkomde de troepen met gejuich en er brak een groot debat uit over hoe Nederland hervormd kon worden tot een echte eenheidsstaat naar Frans voorbeeld. Hoofdtthema in dit debat was centralisatie. Ook de waterschappen moesten gecentraliseerd worden. In 1798 werd na een heftig debat eindelijk een grondwet aangenomen, waarin bepaald werd dat een centrale instelling zorg moest gaan dragen voor alle waterstaatkundige en infrastructurele werken. Dit werd het Bureau voor den Waterstaat.

Na 1815

Nadat in 1815 de Napoleontische legers waren verslagen, werd Nederland weer een autonome staat. Koning Willem I keerde terug en besteeg de troon. Tijdens zijn bewind werd er ontzettend veel op het gebied van waterstaat bereikt: Willem I werd niet voor niets de kanalenkoning genoemd. Ook richtte hij het Amortisatiesyndicaat op. Dit was eigenlijk een investeringsbedrijf, dat met geld van verkochte staatseigendommen en leningen infrastructurele projecten financierde. Behalve dat Willem hiermee zonder toestemming van het parlement allerlei projecten kon uitvoeren en geld in eigen zak kon steken, leverde het Nederland ook een paar zeer nuttige dingen op. Zo was het Noord-Hollands kanaal bij voltooiing (gereed in 1824) het grootste kanaal voor zeescheepvaart ter wereld, werd in 1838 de Rijnspoorweg aangelegd en werd in 1839 de Haarlemmermeer droog gemaald met de krachtigste stoomgemalen die verkrijgbaar waren.

Gedurende de tweede helft van de negentiende eeuw en de eerste helft van de twintigste eeuw groeide het Bureau, dat vanaf 1815 Rijkswaterstaat heette, tot een uitgebreid, machtig instituut dat zich met steeds meer zaken bezighield. Grote projecten waren bijvoorbeeld de spoorbrug bij Culemborg (1868) en de Noordersluis bij IJmuiden (1929). Ook hield Rijkswaterstaat zich na de watersnoodramp van 1953 natuurlijk bezig met de Deltawerken.

(参考)防衛機能としての水

堤防は、水を外部にとどめるだけでなく、時には敵を締め出すためにわざと破壊されることもありました。航空機が発明されるまで、街周辺を氾濫させるというのは非常に有効な防衛手段でした。水による防衛は、オランダがその独立を獲得し、持続するために重要なものでした。

フランス占領下時代

1795 年、ナポレオン率いるフランス軍がオランダに侵攻しました。オランダのエリート層は、フランス軍を歓迎し(保守的な貴族の権威主義体制に飽き飽きしていた)、オランダ政府がどのようにフランスのような真の統一国家へ向けて合意し改革ができるかということ进行讨论ははじめました。この討論の主な議題は中央集権化でした。地方の水管理委員会もまた中央集権化されなければなりませんでした。長い協議の後、新しい憲法が1798 年に採択されました。その結論のひとつが、中央の機関(協会)がすべての水路と公共工事に関する責任を負わなければならないということでした。これが(水路・公共事業省)「水管理局」となるのでした。

1815 年以降

1815 年にナポレオン軍が敗北した後、ウィリアム王 I 世が王座に就き、再びオランダは自治権のある統治国家となりました。彼の統治下では、この国の水路を改善するべく多くのことがなされました。ウィリアム I 世が「運河王」の異名をとったことは決してだてではありません。彼の功績のひとつに、官有財産の売却と公債の発行によって社会基盤整備事業に融資を行った陰の投資銀行である「負債償還シンジケート」がありました。このシンジケートによって、ウィリアム I 世は、議会の同意なしに、かつ彼自身の懐を(お金で)潤しただけでなく、彼の行動はオランダの社会基盤に恩恵をもたらしました。たとえば北ホラント運河は、1824年の時点で世界最大の海洋舟運用の運河でした。1838 年、ライン鉄道が造られ、1839 年にはハーレム湖(ハーレマーメール)が最も強力な蒸気機関ポンプ場(排水機場)を用いて干拓されました。

19 世紀後半～20 世紀前半には、「水管理局」(1815 年に名付けられたもの)が力をもった大組織に成長し、増え続ける業務に介入しました。大きなプロジェクトとしては、キューレムボルクの鉄道橋(1868 年)やアイマイデン傍のノールデル水門(北水門、1929 年)などがあります。1953 年の大洪水以降、「水管理局」はデルタ計画の設計、建設、維持管理にかかりつきりとなっています。

Kustbescherming

Groeiend gevaar

Het is te verwachten dat de zeespiegel in 2100 minimaal met 20 cm gestegen is. Dat betekent dat het Noordzeewater minimaal 20 cm hoger tegen de duinen en dijken staat. Er zijn zelfs prognoses die aangeven dat het water zelfs meer dan een meter hoger zal komen te staan. Dat betekent een enorme druk op de kust. De komende eeuw zal veel moeten gebeuren om Nederland droog te houden. Behalve buiten de dijken, is er vergeleken met de watersnoodramp van 1953 ook veel in binnen de dijken gebeurd. Het aantal inwoners en de welvaart is toegenomen. Een overstroming zou daarom grotere consequenties hebben.



Golven

Er zouden meer mensen omkomen en er zou meer financiële en economische schade geleden worden dan vijftig jaar geleden. Hogere dijken zijn daarom niet alleen nodig omdat het gevaar groter wordt, maar ook omdat de schade groter zal zijn. Dus: een toenemende kans met een groter gevolg.

Veiligheid

De overheid schrijft kustnota's om het beleid op het gebied van de kustbescherming duidelijk te maken. In 2000 werd door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de 3de Kustnota 'Traditie, trends en toekomst' uitgegeven. Het zwaartepunt in deze kustnota ligt bij veiligheid en de relatie tussen veiligheid en ruimtegebruik. Kustgebieden hebben naast hun verdedigende functie ook andere functies. Van oudsher zijn de duinen een favoriete plek om te wonen. Mensen gebruiken de duinen om te recreëren en allerlei bijzondere planten en dieren hebben van de duinen hun thuis gemaakt. Pleiten voor meer veiligheid betekent bijna automatisch dat de andere functies van het Nederlandse kustgebied in gedrang komen. Een betrouwbare kust is bijvoorbeeld niet altijd te verenigen met natuurbehoud. In de 4de Nota waterhuishouding werd al de nadruk gelegd op de samenhang van waterbeleid en ruimtelijke ordening.

海岸保全

増大する危険

【写真】 波

2100 年までに海面が最低でも 20cm 上昇することが予想されています。それは堤防や砂丘に対しても北海の水が 20cm 高くなるということを意味します。別の予想では、海面が 1m も上昇するというものもあります。20cm か 100cm かは置いておくとしても、オランダ沿岸部への圧力は著しく増加します。来世紀には、オランダを水から守り続けるためになすべきことがたくさんあります。堤防の外側のほかに、1953 年の洪水以降オランダのポルダーではたくさんの変化が起こりました。ここ 50 年の間に、総人口と裕福さの両方が大きく成長しました。つまり、1953 年と同様の洪水が起きたら、50 年前よりも今日のほうがその被害が大きくなるかもしれない、より多くの人々の命が失われ金融・経済への打撃ははるかに大きいかもしれないのです。これは、堤防が必要であるのは、洪水の危険性が高まっているからだけでなく、そこで受けるダメージも相対的に悪化しているからでもあるのです。現代の我々は、より深刻な結末を伴うより高いリスクに、直面しているのです。

安全性

オランダ政府は、海岸保全の政策を明白にするため、海岸保全に関する状況報告を行ってきました。2000 年、交通・公共事業省は「伝統、傾向と未来」と題した第 3 次海岸に関する報告書を公開しました。この報告の焦点は、公衆安全の権利が、国土を住民にとって利用可能な状態に保ち続けるという権利との間でバランスを保つべきだということです。沿岸地域は、防御機能に限らず種々の機能をも備えています。歴史的に、砂丘は一般的な居住地域でした。そのうえ、人々は砂丘をレクリエーションに利用し、あらゆる種の植物と動物が沿岸部の砂丘に生息するようになりました。公衆安全の増大に賛同する動きは、必然的にオランダ沿岸地域のその他の大切な機能が存続する場所を削ってしまうことを意味します。調和のとれた水管理への鍵は、これら特有の見地の数々をひとつの維持管理計画(第 4 次海岸に関する報告書)に組み込むことです。

Het beleid van de 21ste eeuw

Om de kustafkalving tegen te gaan, word op het strand en onder water zand opgespoten door middel van zandsuppletie. Op die manier kan in ieder geval de komende decennia voorkomen worden dat de zee land inpikt. Hoewel de kust op dit moment veilig is, zijn er ingrepen nodig om ervoor te zorgen dat dat zo blijft. Op termijn zijn bredere en hogere dijken en duinen nodig. De stijgende zeespiegel zal de waterkeringen anders steeds verder ondermijnen. Bredere dijken betekent echter dat er meer ruimte beschikbaar moet komen voor dijken. De vraag is of die ruimte aan de zee- of landkant gecreëerd moet worden. De zandsuppletie vindt aan de zeekant plaats. Het is waarschijnlijk niet te vermijden dat ook de landkant ruimte voor dijkuitbreiding moet worden gemaakt. Om de zeespiegelstijging voor te blijven zullen er gebieden aangewezen moeten worden die voor kustbescherming gereserveerd worden. In Zeeland zijn dat onder andere de zuidwestkust van Walcheren en kop van Zeeuwsch-Vlaanderen. In duingebieden is die ruimte meestal wel aanwezig, maar niet in de buurt van kustplaatsen. Voor de kustplaatsen kan een risicoprofiel worden gemaakt. Om de plaats kan dan een rode lijn worden getrokken waarbuiten nieuwe bebouwing en de aanleg van infrastructuur in principe uitgesloten is. Met inachtneming van (1) de kustveiligheid, (2) de ruimtelijke ordening en (3) natuur en landschap, kan het Nederlandse kustgebied beheerd worden.

21 世紀の政策(海岸浸食との闘い)

海浜や海中の砂を補充する方法が、海岸の浸食に対抗する手段として用いられてきました。大量の砂を海浜やその前面の海中に噴射することによって、少なくとも数十年間にわたって砂丘を浸食から護ることができます。今日の沿岸部は安全であるものの、将来まで継続してオランダが安全であることを保障するためには、人の手を加える必要があります。長期的にはより高く、より幅の広い堤防が必要です。海面の上昇はやがてデルタ計画の社会基盤の数々を弱体化させるでしょう。しかしながら、幅の広い堤防は、そのためにより大きなスペースを要することを意味します。ひとつの問題として、このスペースを陸側と海側のいずれにつくり出すかということがあります。砂補充法は海側の領域での作業になりますが、堤防の陸側の領域への拡大もおそらく避けられません。将来の海面上昇に相對するにあたり、いくつかの地域が海岸保全のための用地として提供されなければならないわけです。ゼーランド州では、これにヴァルヘーレンの南西岸とゼーウス・フラーンデーレン(ゼーラント・フランダース)の西部が含まれます。たいていの場合、砂丘には海岸保全のための十分なスペースがありますが、海水浴場(リゾート)の付近にはスペースはありません。こういったリゾートの町や村では、リスクプロファイル(危険区域の指定図)が作成されます。多くの場所で赤い線が引かれ、そこから外側には新しい建物や社会基盤が建設できないようにしました。(1)沿岸の安全、(2)空間の活用(環境計画)、(3)自然と景観、これらを重んじる対策をすることによって、オランダの沿岸が管理されるのです。

Duurzaam waterbeheer

Het laatste decennium is het begrip 'duurzaam waterbeheer' in opmars. Wat wordt hier zoal mee bedoeld en wat is hier de concrete uitwerking van?

Duurzaam waterbeheer is het winnen, gebruiken en retourneren van water aan en uit het milieu onder een aantal voorwaarden. Ten eerste mag de natuurlijke voorziening niet worden overschreden. Het gebruik van het water moet afgestemd worden op de kwaliteit van het water dat gewonnen wordt. De kwaliteit mag bij teruggave aan de natuur niet aangetast zijn. De omvang van het gebruik moet minimaal zijn en de duur maximaal. Tot slot moeten de natuurlijke omstandigheden zowel bij opname als afgifte worden gehandhaafd en zo mogelijk verbeterd.

Onttrekking en verbruik

Een van de doelstellingen van duurzaam waterbeheer is om het aan de natuur onttrokken water na gebruik weer terug te brengen in de natuur, liefst ook nog in een betere conditie. In de West-Europese landen wordt zestien procent van de beschikbare hoeveelheid zoet water aan de natuur onttrokken. Vijf procent daarvan wordt 'verbruikt'. Dit betekent dat na gebruik van het water vijf procent van het water verdwenen is. Dit kan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld verdamping. Natuurlijk verdwijnt dit water niet definitief, het komt echter wel op een andere plaats terug in de natuur dan waar het onttrokken is. Omdat de percentages verbruik vooral in de drogere, Mediterrane landen erg hoog zijn (vooral door slechte irrigatiesystemen), verdrogen deze landen extra snel.

Ook als het water wel netjes teruggebracht wordt in de natuur, kan dit gevolgen hebben voor het milieu. De onttrekking van water gebeurt meestal op een andere plaats dan waar het weer terug de natuur in wordt gebracht. Op die onttrekkingsplaatsen kan het milieu aangetast worden, bijvoorbeeld door het droogvallen van rivieren.

Opkomst duurzaam waterbeheer

Duurzaam waterbeheer is een voortvloeisel uit het groeiende besef dat natuurlijke bronnen niet onuitputtelijk zijn en de mens zuinig moet zijn op zijn omgeving. Vooral sinds de publicatie van het rapport Grenzen aan de Groei door de Club van Rome in 1972 staat het onderwerp milieu wereldwijd hoog op de politieke agenda. In de jaren '70 en '80 waren het vooral wereldwijde, grootschalige milieuproblemen die de aandacht vroegen. De drie belangrijkste daarvan op watergebied zijn: watertekorten, woestijnvorming en overstromingen. Om deze problemen op te lossen werden vaak internationale, onhaalbare projecten opgezet. In de afgelopen vijftien jaar wordt er meer gefocust op kleinschaliger projecten en nationaal beleid. Hiervan kunnen de effecten beter gemeten worden en de projecten zijn eenvoudiger te financieren. In Nederland worden jaarlijks tientallen projecten uitgevoerd om op kleine schaal duurzaam waterbeheer en waterverbruik mogelijk te maken.

持続可能な水管理

「持続可能な水管理」はここ 10 年の間に登場したばかりの概念であり、つまり我々はまだその意義や含意を理解しようとしている段階にあると理解すべきです。簡単にまとめると、持続可能な水管理とは、環境との間において、一定条件のもとで水の抽出、利用、そして還元がされることであり、次のような基本方針で進められます。(1) 自然の水利を上回るべきではありません。降水量や河川の流量よりも大きな量を取水すると、その農地の水貯留は減少し、地下水位が低下してしまいます。(2) 水質というものへ焦点を合わせるべきで、水が自然に還る際には環境を害するものであってはなりません。(3) 人々は水の使用は最小限に抑えるべきで、また同じ水をできるだけ長く使い続けるべきです。要するに、環境から採取された水は、自然界にある状態と同じ量・同じ質で還元されるべきなのです。

抽出と消費

持続可能な水管理の目標の一つは、使用された水が採取されたときと同じ量と質で環境へと還されることです。西ヨーロッパ諸国では、利用可能な淡水の 16% が環境から引き出されています。この水の 5% は消費され、元の経路に戻ることはありません。もちろん水というものは完全になくなるわけではなく、たとえばいくらかは蒸発して雨として自然に還ります。乾燥地帯(たとえば地中海諸国)では水の使用量が多いため、(貧しい灌漑のシステムであることもあって)この土地は西ヨーロッパよりもさらに急速に干上がってしまいます。環境が害されるもうひとつのケースは、水が排出された元の場所とは別の場所に返還されてしまうことによって起こります。戻ってくる量よりも多くの水が川から引き出されたら、当然その川は干上がってしまい、その土地の環境は影響を被ります。

持続可能な水管理のはじまり

持続可能な水管理は、天然資源が無尽蔵ではなく、人類が地球環境に対して特別なケアをするべきということの意識の表れです。特に、1972 年にローマクラブによって「成長の限界」が公表されて以降、地球環境は世界中で政治レベルの重要課題となっています。水に関する最も重要な問題として、水不足、洪水、砂漠拡大化の 3 つが認識されました。これらの問題を解決するため、70~80 年代にはあまりに大きくて非現実的な国際的プロジェクトが頻繁に計画されました。最近の 15 年間に、焦点は実施がより容易な小規模プロジェクトと国民ができる手段へと移ってきています。計画実行の容易さに加えて、プロジェクトの成果もまたより効果的に評価されています。毎年、小規模プロジェクトの数々がオランダで成功を収めており、持続可能な水の管理と使用ができるようになりつつあります。

Instrumenten van duurzaam waterbeheer

De overheid heeft diverse instrumenten om de waterhuishouding van Nederland te beïnvloeden. Een economisch instrument is beheersing van de vraag. Dit behelst initiatieven om burgers en bedrijven aan te zetten tot het rationeler en zuiniger gebruik van water, zodat de vraag naar water afneemt. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van watermeters en het uitschrijven van informatie- en educatieprogramma's. Ook kan de overheid prijsmechanismen gebruiken om de vraag te verlagen: bijvoorbeeld door het in rekening brengen van wateronttrekking.

Het distributiesysteem en de techniek van wateronttrekking kan ook verbeterd worden, zodat er minder sprake is van lekkage. Dit lijkt wellicht een druppel op een gloeiende plaat, maar de lekkage in het waterdistributiesysteem is in veel Europese landen nog steeds erg hoog. Het varieert van 3,7 m³ per km hoofdleiding per dag in Duitsland (112 liter per huishouden per dag) tot maar liefst 8,4 m³ per km hoofdleiding per dag in Engeland (243 liter per huishouden per dag!).

Ook kan gestimuleerd worden om regenwater te hergebruiken voor doeleinden die minder schoon water vereisen, zoals irrigatie en schoonmaken. Deze techniek wordt veel toegepast bij duurzaam waterbeheer in nieuwbouwprojecten.

Het Nationaal Bestuursakkoord Water

Het Rijk, de provincies, gemeenten en waterschappen tekenden op 2 juli 2003 het Nationaal Bestuursakkoord Water. De noodzaak van dit nieuwe beleid ligt in veranderende klimatologische omstandigheden met steeds extremere periodes van droogte en neerslag. De schommeling in de rivierwaterstanden neemt toe en de zeespiegel stijgt. Om hier het hoofd aan te bieden is het nieuwe beleid ontwikkeld.

Het Nederlandse waterbeleid volgt daarmee de doelstellingen van duurzaam waterbeheer.

In tegenstelling tot vroeger wordt geprobeerd water niet per definitie weg te pompen naar rivieren of de zee, maar vast te houden op de plek waar het terecht komt (door bijvoorbeeld neerslag). Is vasthouden niet meer mogelijk, dan wordt het geborgen in gebieden die daarvoor zijn uitgekozen. Bij hoge waterstanden wordt de mogelijkheid gecreëerd om rivieren gecontroleerd buiten hun oevers te laten treden in daarvoor speciaal ingerichte gebieden. Ook wordt water opgeslagen om in tijden van droogte aan te kunnen vullen.

Een aantal concrete projecten die in 2003 uitgevoerd zijn: het Woold in Hengelo, regenwaterontkoppeling in Nijmegen, de Oostpolder bij Anna Paulowna, de polders Lappenvoort, Glimmermade en het Oosterland en het reservaatgebied Groote Brekken bij Lemmer. Dit zijn de zogenaamde koploperprojecten van het Waterbeleid 21ste eeuw. In totaal gaan er de komende jaren zo'n 250 projecten van start die het water de komende jaren meer ruimte moeten geven.

持続可能な水管理の手段

政府は、オランダの水管理をコントロールするためのたくさんの手段を持っています。一つは経済的なもので、政府は水に関する要求は公的・私的なもの両方に対して影響力を持っています。オランダ政府は国民や企業に対して、水を合理的かつ経済的な方法で利用するように呼びかけています。たとえば、水道メーターが設置され、新聞、ラジオ、テレビといった情報・教育プログラムを通じて情報が供給されます。水の多量使用を抑止するためのもう一つの方法は、価格メカニズムを導入する — 資源の最大消費者たちから税を徴収することです。さらに、配水システムや取水技術が改良されることによって、漏水量が抑えられます。大海の一滴に見えるかもしれませんが、言ってみれば、ヨーロッパ諸国のほとんどで配水システム(給水管)の漏水量は非常に高いのです。漏水量は、ドイツの水道本管(給水本管)、1日・kmあたり3.7 m³(1日・1世帯あたり1120)からイギリスの1日・kmあたり8.4 m³(1日・1世帯あたり2430)まで、様々です。灌漑や浄化(浄水)よりもより少ない淡水を必要とする目的のためには雨水の再利用が可能です。この技術は、新たな建設計画の中で持続可能な水管理において広く用いられます。(新しく家屋を建てる際には、水管理の新しい技術を実行する機会が提供されます。たとえば、雨水貯水池を設置することにより、雨水が庭や室内植物の水やりなどに再利用できるのです。)

国家水管理協定

2003年7月2日、オランダ政府、州、市町村、水管理委員会が「国家水管理協定」に調印しました。極端な渇水期や雨期などの気象の変化が予測されるため、水管理の新しい形(考え方)が必要とされています。河川の流量増加や海面上昇のため、新たな政策が展開されなければなりません。オランダのこの政策は、持続可能な水管理の目的に沿っています。

過去とは対照的に、余剰水を河川や海へ排出することはもう的外れなことで、(たとえば降雨によって)水が自然に流れ着く場所で保持しておくことになります。保持という選択肢が無い場合、水は割り当てられた区域に貯蔵されます。河川の水位が高すぎる場合は、時々、堤防が計画的に開放されることで、水が既定のポルダーへと流れます。そして、乾季になれば、それら貯水池から水が引き出されます。

2003年に施行された数々の計画は、ヘンゲローに近いヴォールデ、ナイメーヘンの雨水の分離、アンナ・パウロフナに近い東ポルダー、ラッペンフォールト、クリンメルマーデ、オーストランドの各ポルダー、そしてレンメルに近いクローテ・ブレッケン其自然保護区です。これらの計画は21世紀のオランダの水管理のリーディングプロジェクトです。今後はさらに250件もの計画が実行され、貯水のための空間が追加されます。

Voorbeeldprojecten

Het Woolde in Hengelo

Het Woolde is een waterbergingsgebied aan de rand van een woonwijk in Hengelo, Twente. Een mooi voorbeeld van duurzaam omgaan met water in stedelijk gebied; het water wordt in de enorme vijvers vastgehouden, geborgen en langzaam afgevoerd. Daarnaast heeft het water een natuur- en recreatiewaarde.

Regenwaterontkoppeling in Nijmegen

Ten oosten van het Maas-Waalkanaal is men op dit moment druk bezig met het afkoppelen van regenwater. Het regenwater verdwijnt dan rechtstreeks in de bodem en niet langer in het riool. Zo wordt de grondwatervoorraad aangevuld en wordt voorkomen dat het water te snel wordt afgevoerd, wat weer hoog water tot gevolg zou kunnen hebben. Bij elke rioolrenovatie wordt bekeken hoe er zoveel mogelijk regenwater kan infiltreren in de bodem. Naast de rioolbuis is een waterdoorlatende buis in de straat gelegd. Bewoners werd gevraagd het regenwater van hun dak via een gootje door de tuin naar de straat af te voeren.

Lappenvoort, Glimmermade en Het Oosterland

De waterberging in de polders Lappenvoort en Het Oosterland is onderdeel van het project Herstel Benedenloop Drentse Aa, een project waarin in het kader van natuurontwikkeling en recreatie de Oude Aa weer is verbonden met de rest van de Drentse Aa. Beide polders worden ingericht als waterberging voor noodsituaties. Dit als reactie op de wateroverlast in 1998. In dat jaar werd duidelijk dat het noordelijk watersysteem moet worden aangepast, zeker ook omdat er ook rekening gehouden moet worden met de gevolgen van klimaatverandering, zeespiegelstijging en bodemdaling. Bij hoog water bestaat via tijdelijke waterbergingen als Lappenvoort/Het Oosterland (maar ook via de al eerder geschikt gemaakte Westerbroekster madepolder en Kropswolder buitenpolder bij Hoogezand) de mogelijkheid om snel, maar op een gecontroleerde manier, de druk van de ketel te halen.

Oostpolder

In de Oostpolder bij Anna Paulowna doen zich drie problemen voor: er is een tekort aan waterbergingscapaciteit in natte periodes; er zijn periodes met juist een tekort aan water en de Amsteldijk moet versterkt worden. Om de problemen op te lossen wordt de bestaande sloot langs de Amsteldijk verlegd en tot 100 meter verbreed. Voor het gemaal wordt een diepe poel aangelegd en een deel van de aanvoersloot wordt verbreed. De oppervlakte voor waterberging wordt daardoor met 2,5 hectare vergroot. In de winter geeft dit mogelijkheden om water te bergen, in de zomer is er zo extra watervoorraad. De grond die vervolgens vrijkomt wordt gebruikt voor het versterken van de dijk langs het Amstelmeer. De nieuwe inrichting is gunstig voor dieren en planten. De oevers worden natuurvriendelijk ingericht en rond de verlegde watergang wordt bos, riet en moerasvegetatie geplant. Na afloop van deze werkzaamheden is de Oostpolder klaar voor de rest van de 21e eeuw. Ook daar geldt: geef het water weer de ruimte voordat het water die ruimte straks zelf neemt.

サンプルプロジェクト

ヘンゲローのヴォールデ

ヴォールデは、オランダ東部にあるトゥヴェンテ地方ヘンゲローの住宅地の傍に位置する貯水池(調整池)です。これは、都市部で水と共存するための持続可能な方式の良い例です。水は巨大な貯水池に溜められ、少しずつ放出されます。水はまた、自然地帯や保養地にとっても非常に重要なのです。

ナイメーヘンの雨水の分離

現在、マース・ヴァール運河の東側では、雨水を分離する計画が進行しています。雨水は地面に吸収されて消えてしまっており、下水管渠には流れて来ないのです。この計画には 2 つの利点があります — 蓄えられた地下水資源が涵養されることと、水が排出するのが速くなりすぎないようにすることです。雨水を下水管渠に排出するという方式では、近隣の河川が過度に高い水位となるかもしれません。下水管渠の改修が必要とされる時、地面に浸透させることのできる雨水の最大量が算出されます。排水管に加えて、透過性の管が道路の下に埋め込まれ、住民は屋根からの雨水を側溝(とい)を通して道路に流すように要請されました。

ラッペンフォールト、クリンメルマーデ、オーステルランド

ラッペンフォールト、クリンメルマーデ、オーステルランドのポルダーにある貯水池(調整池)は、「ドレンツェ・アーアー(ドレンツェ川)下流域復興プロジェクト」という、ドレンツェ川に合流しているアウデ川(旧川)の自然創出・再生の枠組みのなかの事業の一部です。両方のポルダーは新しい目的、たとえば様々な緊急事態のための貯留場所としてぴったりでしょう。これは 1998 年の洪水への対策です。この年、ノールトホルント(北ホルント)の水管理が、諸々の新しい状況、特に近い将来の気象変動、海面上昇、沈下の結果に対して、順応して適合されなければならないことが明らかになりました。ラッペンフォールト/オーステルランドのような一時的な貯留場所を経由している地域(ただし、すでに適切に作られたヴェスターブルークステルマーデポルダーやホークツァンドのクロップスヴォルダーバイテンポルダーも経由しているが)では、水位が上がった場合に、ポルダーが短時間で大量の水を集め、貯留することができます。

東ポルダー

アンナ・パウロフナに近いオーストポルダー(東ポルダー)に関しては、3 つの問題が浮上しました。1 つ目は雨季に貯水容量が不足すること、2 つ目は乾季には水が欠乏すること、そして 3 つ目はアムステル堤防が補強される必要があることです。これらの課題を解決するため、アムステル堤防のあたりの既存の排水溝が交換され、100m にまで拡張されます。ポンプ場の前には深い貯水槽が掘られ、ポンプ場に導く排水溝の断面が拡大されます。貯水に利用できる区域の総表面積は、この工事を通じて 2.5ha に拡大されます。冬には余剰水を貯留するための付加的なスペースがあり、夏にはどんな水不

足も満たすための余剰水ができます。掘削された土はそののち、アムステル湖沿いの堤防を強化するために使われます。

この新しい整備は、植物と動物たちの両方にとって好都合なものです。海岸は環境にやさしい形で再設計され、場所を移した水路のあたりには木々、葦、湿地植物が植えられます。この作業によって、オーストポルダーは 21 世紀に直面するであろう事象に対して自信をもって臨むことができます。このようにしてすでに計画段階から、より大量の水を貯留する必要性にかられる可能性が考慮されています。前もってこれを計画することによって、将来の洪水によって突然私たちの生活が脅かされることを未然に防ごうとしているのです。

Nieuw waterbeheer in Nederland

Schoon water is niets bijzonders - tenminste zo lijkt het. We drinken het niet alleen, we spoelen het toilet ermee door, we wassen er de auto mee en we zwemmen er in. Water is zo vanzelfsprekend dat het pas opvalt als er een tekort is. Of een overschot. Als er aan de waterleiding gewerkt wordt en komt geen water uit de kraan, of als je in het buitenland geen kraanwater kunt drinken, merk je pas hoe bijzonder schoon water eigenlijk is. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van rivier- en zeewater. Aan het strand is het kabbelde water meer dan welkom. Maar als je kelder ermee vol staat, is het toch een andere zaak. Doordat er niet dagelijks een dijk doorbreekt, lijkt het alsof de balans tussen land en water heel gewoon is. In Nederland zijn mensen echter dag en nacht bezig met waterbeheer.

Het klimaat verandert

In de toekomst zal het steeds moeilijker worden om water zo vanzelfsprekend te houden als het is. De kans dat er overstromingen optreden zal namelijk toenemen. Doordat de aarde opwarmt, smelten de ijskappen, neemt het watervolume toe en stijgt de zeespiegel. Dat heeft gevolgen voor de veiligheid van mensen die aan de kust wonen. Aangezien half Nederland onder de zeespiegel ligt, kunnen klimaatveranderingen op veel mensen van invloed zijn. Zeker omdat geologische processen ervoor zorgen dat de Nederlandse bodem langzaam daalt. Voor Nederland betekent de klimaatverandering ook een hogere temperatuur en meer neerslag. In 2100 zal de gemiddelde temperatuur tussen de 1 en 6 graden Celsius hoger liggen dan tegenwoordig. Hoewel de neerslag in de zomer ongeveer gelijk blijft, kan de winterneerslag met 6% tot 25% toenemen.

Dat betekent dat de rivieren en sloten in de winter meer water te verwerken krijgen. Lang niet alle rivierdijken kunnen dat aan. Omdat het aantal Nederlanders jaarlijks toeneemt, zijn er ook meer huizen en wegen nodig. Het asfalt en beton maken het voor regenwater moeilijk om de grond in te trekken. In de zomer daarentegen zal er eerder een watertekort zijn. De grond verdroogt, de watervervuiling neemt relatief toe en het zoute water rukt op. Als het waterpeil in rivieren daalt dan kan het zeewater in de monding van de rivieren verder landinwaarts trekken.

オランダの新しい水管理

きれいな水は、さして特別なものではない—まあ少なくとも、我々にはそう感じられるかもしれません。実際、オランダ国内の水道水はすべて飲用できる水質です。水は飲むだけでなく、料理に使い、トイレを流し、洗車をし、水の中を泳いだりもします。水は毎日の生活に不可欠なもので、我々はこの貴重な資源について、余剰や不足があるときになってはじめて考えます。水道工事のときや蛇口をひねっても水が出ない時、外国で水が飲めない時など、きれいな水がどれだけ特別なものかということに本当に気付くでしょう。同じことが河川や海水にも言えます。夏の猛暑日にはその寄せては返す波が心地よいことでしょうが、もし地下室が海水に浸ってしまったとしたら、話は別でしょう。堤防がほとんど決壊することがないからこそ、水と陸地の間のバランスが当たり前のことように保たれているのです。しかし、実際は多くの人々が来る日も来る日も作業をすることによって、ダムや堤防が弱くならないように保証しているのです。

気候の変化

近い将来、水を今日のように当たり前のものとして考えることが次第に困難になっていきます。洪水の発生確率が上昇します。それは地球がゆっくりと温暖化しているためで、氷層が溶け出し、海や川の総水量が増加し、結果的に水位が上昇するからです。これらの現象は、沿岸部に住む人々の安全に厳しい影響をもたらすでしょう。オランダのおよそ半分が海拔以下のため、おそらくあらゆる気候の変化がこれらの地域に住む数百万人に影響を及ぼすでしょう。海面上昇と地盤沈下という問題があるにもかかわらず、さらに水理学者たちが直面する現象は、避けることのできない気象の変化です。オランダはより高い気温とより高い降水確率に相對することになるでしょう。

- ・ 2100 年までに現在よりも平均気温が 1～6 度上昇するでしょう。これが海面の上昇をもたらし、海岸保全における新たな挑戦が始まるでしょう。
- ・ 夏期の降雨量は同水準に保たれると予想されていますが、冬期の降雨量は 6～25%も増加すると考えられています。その結果として、河川や排水溝では冬の間、余剰水の処理が否応なしに発生します。すべての水系がこの増加に対応しているわけではないのです。
- ・ 人口の増加は、さらなる家屋や道路の建設が求められ、それはより多くのコンクリートやアスファルトが生産(使用)されることを意味します。その結果、水が地面に分散(浸透)することができなくなり、冬期には局所的な洪水を引き起こし、夏期には乾燥した土地への水の再充填を妨げてしまいます。土壌の水分がなくなると、水質汚染は悪化します。河川の水位低下は、河口の海水が内陸に侵入する原因になります。塩の侵入(塩水遡上)は、淡水に依存する農業や自然に対して有害な影響を及ぼします。

Ruimte voor water

De afgelopen jaren is men in Nederland steeds meer gaan beseffen dat het geen zin heeft om dijken te blijven verhogen. Zeker als de zeespiegel de komende eeuw met een meter stijgt, kunnen de dijken niet simpelweg een meter worden opgehoogd. Er zal structureel iets aan het waterbeheer moeten veranderen. De overheid heeft de afgelopen jaren een nieuw beleid ontwikkeld, waarbij centraal staat dat het water de ruimte moet krijgen. Uitgangspunt is dat het water ruimte nodig heeft en dat het die ruimte ook opeist als we het niet geven. Het is daarom beter het water van te voren op uitgekozen plaatsten meer ruimte te geven, in plaats van het drukbevolkte gebieden te laten overstromen als het te laat is. Meer ruimte voor water betekent aan de ene kant meer natuur. Aan de andere kant betekent het dat mensen uit bepaalde streken zullen moeten verhuizen. Wie door de Ooijpolder in de buurt van Nijmegen fietst of wandelt, zal overal spandoeken en borden aantreffen waarin wordt geageerd tegen de kabinetsvoorstellen de polder te laten onderlopen als het waterpeil van de Waal te hoog staat. Het is ook een beetje tegen-intuïtief om land te laten onderlopen wat eeuwen geleden na een lange strijd op het water is gewonnen. Tegelijk blijft de veiligheid voorop staan. Polders worden niet zonder reden onder water gezet. Alleen door water meer ruimte te bieden kan ervoor gezorgd worden dat Nederland ook in de 21ste eeuw veilig en leefbaar is.

水を溜めておくスペース

ここ数年、オランダの人々はこのまま継続的に堤防を拡張しても無意味であることに気づきはじめました。すでにそれぞれの堤防強化のためには膨大な額の投資が必要で、場合によっては堤防近くの家々を移転させなければならないのです。もし海面が 1m 上昇するとしたら、堤防の嵩上げは実現可能な解決法ではありません。来たる数世紀を生き延びるには、オランダの水管理のための社会基盤整備に変革が必要なのです。政府は新たな政策を展開し、水(を溜めておくため)により大きなスペースを充てることが最優先であるという新たな政策を示しました。今、水のための追加スペースを前もって割り当てておかないと、やがては既存の建造物に氾濫が及び、財産や生命に取り返しのできない被害をもたらすでしょう。手段の一つは、緊急時に水浸しになってもよいような居住区域を指定することです。この方法では、人があまり住んでいない地域を浸水させることにより人口が密集した地域を守ることができます。水にとってより大きなスペースがあるほうが、より自然であると言えます。しかしながらこのような計画では人々の住宅退去を伴ったり地域社会(コミュニティ)を再構成しなければならなくなったりするため、多くの場合、現在潜在的な洪水地域に住んでいる人々にとっては強引なやり方です。(それとは別に、氾濫原や河川に近い区域は、永久的に「川に帰化する」土地です。これは、極端な気象の時に数々の堤防やその他の治水施設への圧力(強制)を低下させることになります。)ナイメーヘン近くのオーイポルダーを散策すると、ヴァール川の水位が上がりすぎた場合にポルダーを浸水させるとする政府の政策に対して、反対運動の横断幕や看板が掲げられている様子が見られます。実際、世紀を超えて人々が住み続けてきた土地が海や川に帰化することは、多くの人にとって反常識的なことなのです。しかしながら、最も重要視すべきことは、すべてのオランダ国民の安全です。ポルダーはわけもなく水浸しにされてしまうものではありません。こういった水のためのスペースの必要性が理解されてこそ、我々は 21 世紀のオランダを安全かつ住み良い状態に保持することができるのです。

Breuk met het verleden

Lange tijd was het de gewoonte om al het water in Nederland zo snel mogelijk in zee te lozen. Hoe eerder men ervan af was, hoe beter. De sloten, gemalen en pompen waren er toch niet voor niets? De buitengewone warme zomer van 2003 toonde echter wel aan dat deze strategie niet altijd werkt. West-Nederland was zo uitgedroogd dat er water uit het Amsterdam-Rijnkanaal werd aangevoerd om zo lang mogelijk te voorkomen dat er zout water moest worden ingelaten. Door een verlaging van het grondwaterpeil kon de bodem van het veengebied tussen Leiden, Rotterdam en Breukelen inklinken. Hierdoor hadden ook gebouwen in de omgeving kunnen verzakken. Een ander probleem was het koelwater van elektriciteitscentrales. Het koelwater dat in het oppervlaktewater terecht komt, mag niet warmer dan dertig graden Celsius zijn. Het water in meren, rivieren en sloten zou dan zo warm kunnen worden dat vissen sterven, populaties blauwalgen explosief toenemen en botulisme de kop opsteekt. Ecosystemen zouden hierdoor ontregeld raken.

Soms zou het handig zijn om water achter de hand te hebben voor het geval dat het nodig is. Een pluspunt is: het water dat in de winter extra valt kan het tekort in de zomer compenseren. Een minpunt: waar laat je het water? De beste methode is om het water vast te houden waar het ontstaat. In Noord-Brabant, Limburg en Vlaanderen hebben boeren al stuwen geplaatst om het regenwater niet direct te laten wegstromen. Doordoor stijgt het grondwaterpeil en hoeft er minder gespreoid te worden. Als het niet mogelijk is om het water op de plek vast te houden waar het ontstaat, kan het water weggepompt worden naar een gebied dat daarvoor aangewezen is. Een polder kan dan bijvoorbeeld als buffer dienen.

Nederland leeft met water

De problemen die ons te wachten staan, worden door de overheid zo serieus genomen dat er zelfs een campagne op touw is gezet om de burgers te informeren. Op 15 augustus 2003 werd het startsein gegeven voor een nieuwe publiekscampagne van de overheid. De slogan van deze campagne is 'Nederland leeft met Water'. Tot halverwege 2008 zal die via radio- en televisiespotjes, posters in bushokjes, advertenties en internet aandacht besteedt worden aan de waterproblematiek in Nederland. Meteoroloog en weerman Peter Timofeeff speelt in deze tweede een belangrijke rol. 'Nederland leeft met Water' legt uit waarom er maatregelen nodig zijn. Er is onder andere een televisiespot gemaakt waarin de weerman op het strand de gevolgen van de klimaatveranderingen voor het waterbeheer nog eens benadrukt.

昔からの習性

長年にわたり、習慣として水は可能な限り早く処理されてきました — 海に排出するのが早ければ早いほど良いとされてきました。できるだけ早く陸地から水を排出するという考え方が、オランダ人の思考に深く根付いていました。ポンプ場(排水機場)といったものはまだまだ機能していたということでしょうか。ところが、2003 年夏の酷暑によって、この方策で常時うまくいかないということが実証されました。西オランダが干上がったため、地下水位を元に戻すためにアムステルダム～ラインの運河の方向を変えなければならなくなりました。地下水位が低くなりすぎると、ライデン、ロッテルダム、ブレウケーレンの間の泥炭地が圧縮(圧密)によって沈下してしまい、その地域の建物は崩壊してしまいます。もう一つの問題は、発電所の冷却水です。この冷却水は、表面温度が 30 度を超えてはいけません。排水路(導水路)の水が温かすぎて、魚は死に、藍藻類の数は爆発的に増加し、ボツリヌス中毒が発生します。生態系はこのように失われてしまうのです。

残念ながら、降雨は年間を通して均一に分配されているわけではありません。降水は冬期に偏っています。しかし、乾期の必要なときにいくらかでも水量が保持できたらそれは非常に便利です。一つの解決策として、冬の雨水を夏のために貯留しておくというのがありますが、いったいどこに水を温存しておくことができるのでしょうか。最良の方法は、冬の間の降水を夏に使用するまでの間、そのまま降った場所に保存しておくことなのです。たとえば、ノールト(北)ブラバント、リンブルク、フランダースのような地方では、農家が排水溝の中に小さなダム(堰)を設置することにより、雨水が勝手にはけてしまわないようにしています。これによって地下水位の上昇を確実にし、灌漑用水の引用が少なくて済みます。雨水が降った場所にそのまま貯留できない場合には、代替の地域へと送り込まれます。ポルダーがいわゆる緩衝地域として役立つ一例です。

オランダは水と共に生きる

オランダ国民が直面している脅威の数々は深刻に捉えられており、国民に将来的展望を知らせるためのキャンペーンを立ち上げるまでになっています。2003 年 8 月 15 日、“Nederland leeft met Water”をスローガンに掲げたキャンペーンがはじまりました。大雑把には、「オランダは水とともに生きる」と訳されます。オランダ人と水との関係が、公開講演で力説されています。2008 年中頃まで、オランダ人たちが将来どのように水に対処していくかという疑問に対して、広告、ラジオ、テレビコマーシャル、広告掲示板のポスター、インターネットを通じて呼びかけられ、大きな注目が集まっています。気象学者ペーター・ティモフェーフがこのキャンペーンの中心的役割を担い、なぜ諸々の処置が不可避であるかを説きました。「オランダは水と共に生きる」が、なぜこのようなキャンペーンが必要であることを物語っています。(堤防が強固で安全にみえるため、(戦争や極端な自然現象などのため)水管理システムが機能しなくなると一体どうなるのかということ、ほとんどの人が理解していません。)そのほかにも、海岸に立つ気象予報士が、水管理における気候の変化の重大性を力説するというテレビコマーシャルがあります。

Organisaties

Meerdere organisaties houden zich beter met waterbeheer in Nederland. Op landelijk niveau is dat Rijkswaterstaat. Daarover kan hier meer gelezen worden.

Rijkswaterstaat

Nederland is door mensenhanden vormgegeven. Het is een cliché, maar het veel meer consequenties dan het op het eerste gezicht lijkt. Het hele Nederlandse landschap, van het losslandschap in Maastricht tot de polders van Noord-Holland, dragen de sporen van menselijk handelen. Geen enkel plekje in Nederland is onberoerd gebleven, integendeel, grote delen van Nederland zijn niet eenmaal door mensen ingericht, maar vele malen. De strijd tegen het water heeft hierin altijd een hoofdrol gespeeld. Zonder kunstmatige ingrepen was Nederland niet alleen onbewoonbaar geweest, maar stond het zelfs grotendeels onder water. Tegenwoordig wordt de strijd tegen het water op een landelijk niveau gevoerd, door Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat beheert en onderhoudt alle polders, dijken, sluizen, bemalingen etc. in Nederland. Hieronder zal verder beschreven worden hoe Rijkswaterstaat is ontstaan en wat Rijkswaterstaat precies doet.

De minister van Verkeer en Waterstaat maakt gebruik van het werk dat door Rijkswaterstaat wordt gedaan. Rijkswaterstaat speelt al twee eeuwen een belangrijke rol in de bouw en het onderhoud van de (hoofd-)infrastructurele werken van Nederland. Vroeger hield de dienst zich voornamelijk bezig met de bouw van en toezicht over dijken. Tegenwoordig is het verantwoordelijk voor de bescherming tegen overstromingen, het onderhoud aan rijkswegen, de bevordering van verkeersveiligheid en de ontwikkeling van duurzame en handige watersystemen. In totaal werken er ongeveer 10.000 mensen voor Rijkswaterstaat, dat verdeeld is in tien regionale divisies and zes gespecialiseerde diensten.

(参考) *Waterboards*

The Dutch water boards (Dutch: waterschap or hoogheemraadschap) are regional water authorities charged with managing water related issues in the Netherlands. The same term denotes the districts which governmental bodies are responsible for. The districts belonging to these governmental bodies do not correspond to provinces or municipalities, but to drainage basins. If a water board is situated next to the sea, it's called 'hoogheemraadschap' in the province of Holland. At present (2009) there are 26 water boards in the Netherlands.

Water boards are one of the oldest government bodies of the Dutch polity. They form the base of the polder model; traditionally, these authorities were charged with the management of water on behalf of a given district's inhabitants. In polders, the main issue is the control of water level. Although pumping stations have taken over the role of windmills, the land still can't stay dry on its own. For a long time, keeping water away has been a public interest that necessitated inhabitants to work together. This necessary cooperation led to the birth of the water boards.

組織

オランダでは、いくつかの組織が水管理を得意としています。国家レベルでは水管理局があり、その評価は以下に記します。

公共事業省水管理局

オランダは人間の手によって形づくられてきました。決まり文句にきこえるかもしれませんが、このケースでは特にうまい表現と言えます。マーストリヒトの沈下した風景からノールト・ホラントのポルダーまでのオランダ全土で、人間の介在が見られない(人が手を加えていない)箇所はもうほとんど残っていません。水との闘いこそが、この風景の設計に対して大きな役割を果たしてきました。人の手によるそれらの調整(適合)がなければ、オランダの半分は居住不能になるどころか水没していたかもしれません。今日において、「水路・公共事業部」と並んで比較される「水管理局」によって、この水との闘いは国家レベルで執行されています。水管理局は、オランダ国内のすべてのポルダー、堤防、水門、ポンプ場などを管理・維持しています。

運輸・公共事業・水管理省の大臣は、水管理局を運用し、オランダの(主な)社会基盤の建設、管理、維持における重要な役割を 200 年にわたって担ってきました。以前、その任務は堤防の監視でした。今日では洪水に対する防護、主な道路の整備、交通の促進、安定的・効果的な水システムの開発を担当しています。合計でおよそ 1 万人がこの水管理局で働いており、10 の地方委員会と 6 の専門事業部門に分かれています。

(参考)水管理委員会

オランダの水管理委員会は、オランダの水に関する諸問題への取り組みを付託された地方の水当局です。この呼び名が、政府機関が責任をもっている管区であることを示しています。これら政府機関に属する管区は、州や基礎自治体(市町村)にではなく、それぞれの流域に対応します。水管理委員会が海に隣接している場合、オランダの州では「連合水管理委員会」と呼ばれます。2009 年現在、オランダ国内には 26 の水管理委員会があります。

水管理委員会は、オランダの国家組織の中でも最も歴史の古い政府機関のひとつです。これらはポルダーモデルの基礎を形成しました。代々、これらの組織は管内住民たちに代わって水管理を付託されていました。ポルダーにおいて主な課題は水位のコントロールです。ポンプ場が風車にとって代わったにもかかわらず、国土は自らの力でドライな状態を保つことができません。長きにわたり、水を締め出し続けるということは、住民たちがともに力を合わせることを必要とさせる公共の利益であり続けているのです。この必要とされる協力が水管理委員会を誕生へと導いたのです。

(参考)***Companies***

There are a large number of companies specialized in water issues. Some are specialized in technical research such as the Marin institute. Others are professionals in building water infrastructures, like van Oord. Apart from large companies like this there are also a large number of consultancies and NGOs working nationally and internationally. They are professionals in domains such as water quality, water and nature, water governance, water and recreation, water and architecture, water and remote sensing, etc.

(参考)企業

水の諸問題を専門とする企業が多く存在します。そのいくつかは、マリン・インステテュートのように技術の調査を専門にしています。他には、ファン・オールトのように水インフラを建設するプロたちがいます。こういった大企業とは別に、多くのコンサルタントやNGOが国内外で活躍しています。彼らは水質、水と自然、治水、水とレクリエーション、水と建築(構造)、水とリモートセンシングなどの分野のプロたちです。

N.A.P.

Hoogten van plaatsen worden meestal aangegeven door middel van een vastgesteld niveauvlak. In Nederland is dit niveauvlak te vinden in Amsterdam, in het Muziektheater. In dit Muziektheater staat een heipaal met een bout erin. De hoogte van de bovenkant van die bout is het vastgestelde niveauvlak dat we in Nederland gebruiken om hoogten mee vergelijken. We noemen dit niveauvlak Normaal Amsterdams Peil, afgekort: N.A.P. De hoogteligging van verschillende plaatsen in Nederland wordt aangegeven door middel van een vergelijking met het Nieuw Amsterdams Peil. Als een stad bijvoorbeeld drie meter lager ligt dan de bovenkant van het boutje in het Muziektheater in Amsterdam (het Normaal Amsterdams Peil dus), zeggen we: 'Deze stad ligt drie meter beneden N.A.P.'

Het boutje is niet het enige punt waaraan we het N.A.P. kunnen aflezen: op verschillende plaatsen in Nederland zijn peilkenmerken aangebracht, en eigenlijk zijn de meetpalen op de Veluwe betrouwbaarder dan de meetpalen in Amsterdam. In Amsterdam zakt de bodem namelijk 2 centimeter per eeuw, wat betekent dat het N.A.P. ook twee centimeter per eeuw zou zakken. Dat kan natuurlijk niet, want het N.A.P. is een vastgesteld meetpunt. Daarom moeten de peilpunten in Nederland af en toe aangepast worden. De Veluwe is het meest stabiele punt van Nederland, en de meetpalen zijn er niet bewogen. Eigenlijk zou het dus veel handiger zijn om de palen op de Veluwe als uitgangspunt voor het N.A.P. te houden, maar ja: het waren nou eenmaal de Amsterdammers die als eerste (al in 1683!) op het idee kwamen een standaardpeil te bedenken, dus houden we het zo.

(参考) NAP

Normaal Amsterdams Peil (NAP), Amsterdam Ordinance Level, finds its origin in ships coming to and from the port at Amsterdam. The ships had to pass through a sluice to get past the dam in the Amstel River (which is where Amsterdam derives its name from). During high tide, however, the water level outside the city would rise above the water level inside the city. To prevent flooding the operator would close the sluice. The water level was marked by a bench mark, which is the origin of NAP. In 1683 an official touchstone for NAP was set up, which can still be seen in Amsterdam.

The first time this datum is mentioned in historical literature is in 1673. In 1818 the NAP was established as a nationalized reference point. In 1879 Germany also adopted NAP, although they called it "Normal Null." Sweden and Austria soon followed. Both in 1955 and in 1973 the NAP was chosen as reference for the common European standard for water levels, in an effort to standardize the water level references in Europe. Most European countries still have their own reference points related to average sea levels of the Black Sea, Mediterranean, North Sea, Atlantic Ocean and the like. The NAP is close to mean sea level at the Dutch coast. It remains to be seen if NAP will survive as a reference point, with the modern technologies making it possible to calculate the average sea water level worldwide, which might make more intuitive to use as a reference point for future international standards.

N.A.P.

土地の高さは通常、指定された潮位を基準にして示されます。オランダでは、この基準となる標柱はアムステルダム・ミュージックシアターに設置されています。このシアターには装置が付いた杭(構造物)があり、その装置の頂点の高さを、オランダ国内で高さを測るための基準となる潮位としています。我々はこの基準潮位をノルマル・アムステルダムス・パイル(標準アムステルダム潮位)と呼び、N.A.P.と略します。オランダ国内のどここの高度も、このN.A.P.との比較によって示されます。たとえば市街地は、アムステルダム・ミュージックシアターの装置の頂点よりも 3m 低いことから、「この街は海拔-3m だ」と言うのです。

この装置だけが、N.A.P.を読み取ることができる唯一の地点ではありません。オランダの様々な場所で水位の基準測定が行われており、フェルーヴェにある標柱の数々のほうが、実際のところアムステルダムのものよりも信頼がおけるものです。アムステルダムでは、毎世紀 2cm ずつ地盤が沈下しており、つまりN.A.P.も毎世紀 2cm ずつ低下していることになります。N.A.P.は不変でなければいけませんから、もちろんそんなことはあってはならないわけです。そのため、オランダのレベルポイント(水準点標高)は時折、調整されなければなりません。フェルーヴェはその点、オランダでは最も安定した土地であり、標柱は動かされていません。実際、N.A.P.は基準としてフェルーヴェに標柱を置くほうが便宜上は断然よいのですが、しかしその・・・アムステルダム人たちがはじめに(すでに 1683 年に!)基準潮位のアイディアを考え出したわけで、我々はそのままにしているのです。

(参考)NAP ノルマル・アムステルダムス・パイル(N.A.P.)、アムステルダム基準潮位(英:Amsterdam Ordnance Datum)は、アムステルダムの港を出入りする数々の船にその由来があります。船は、アムステル川のダム(アムステルダムという地名の由来になった場所=Amsteler Damが縮まってAmsterdamになった)を通り抜けるためには、水門を通過しなければなりません。しかしながら潮位が高いときには市の外側の水位が、市内の水位を超えていました。洪水を防ぐため、操作員が水門を閉じました。水位は基準点で記録がとられ、それがN.A.P.の起源となりました。1683 年、N.A.P.のための公式の標柱(タッチストーン)が設けられ、いままアムステルダムに存在しています。

歴史的文献で初めてこの資料が登場するのは 1673 年のことです。1818 年、NAPは国設の基準点として設定されました。1879 年にはドイツも、「ノルマル・ヌル」(標準ゼロ)という呼称ながらN.A.P.を採用しました。スウェーデンとオーストリアもすぐに倣いました。1955 年と 1973 年の両方で、N.A.P.はヨーロッパの潮位の基準の標準化を目指す中で、共通のヨーロッパ規格の潮位の基準として選定されました。ほとんどのヨーロッパの国々では、黒海、地中海、北海、大西洋その他の平均潮位に関連するそれぞれの基準点を有していました。N.A.P.はオランダ沿岸の平均潮位に近いものです。現代の数々のテクノロジーが世界規模で平均潮位の算出を可能にすることによって、将来の国際基準のための基準点としてより直感的に使用されることになるかもしれません。今後もN.A.P.が基準点として存続するかどうかが目まぐるしく注目を浴びます。

De zeespiegel

De zeespiegel is de hoogte van het gladde zeeoppervlak ten opzichte van een horizontaal standaardvlak. Vaak wordt als standaardvlak het Normaal Amsterdams Peil (N.A.P.) gebruikt, en zeggen mensen dat de zeespiegel gelijk is aan nul N.A.P. In het artikel over het Normaal Amsterdams Peil kan je echter lezen dat dat niet meer klopt, maar omdat het maar enkele centimeters scheelt, zeggen we toch vaak voor het gemak dat de zeespiegel gelijk is aan het Normaal Amsterdams Peil.

Zeespiegelstijging

De zeespiegel is dus niet helemaal horizontaal. Ook de hoogten van de zeespiegel verschillen. De laatste 5000 jaar is er sprake van een relatieve zeespiegelrijzing in Nederland. De afgelopen eeuw is de zeespiegel ongeveer met 20 centimeter gestegen. De komende eeuw zal de zeespiegel nog meer stijgen: de verwachting is dat de zeespiegel over honderd jaar met 60 centimeter gestegen zal zijn.

(参考) **Rise of the sea level**– *The sea level has risen more than 120 meters since the peak of the last ice age 18,000 years ago. The bulk of that occurred earlier than 6000 years ago. From 3000 years ago to the beginning of the 19th century, the sea level has remained almost constant, rising at only 0.1–0.2 mm per year. Since 1900, the level has risen at 1–3 mm per year, and since 1992 satellite altimetry indicates an increased rate of about 3 mm per year.*

海水位(潮位)

海面の高さ(潮位)は、水平標準レベル(平均満潮位)に対する平穏な海面の高さによって定義されます。標準アムステルダム水位(N.A.P.)が、この標準レベルとして用いられています。しかしながら、「標準アムステルダム水位」の項に書かれているように、潮位は正確にはN.A.P.とは一致していません。ただ、その差は極めて小さいため、我々は両者が等しいものとみなしています。

海面上昇

海水面は完全に水平ではありません。また、潮位は変化しています。この 5000 年にはオランダは相対的に海面上昇しています。最近の 1 世紀に潮位が 20cm 上昇しています。次の 1 世紀にはより上昇すると予測され、約 100 年で 60cm の増加が見込まれています。

(参考)海面上昇 — 潮位は、1 万 8 千年前の最後の氷河期のピークと比べると 120m 以上も上昇しています。その大部分は 6000 年以上も前から起きています。3000 年前から 19 世紀が始まる頃までの間には、潮位はほぼ一定のままで、毎年わずか 0.1～0.2mm の上昇でした。1900 年以降、毎年 1～3mm の上昇となり、1992 年以降は人工衛星海面形状測定が年間約 3mm の速さを表示しています。

流域管理研究所叢書 オランダの国土づくり

平成26年8月 企画・編集

令和3年6月 第一刷印刷・発行 [非売品]

企画・編集 株式会社 流域管理研究所

発行所 株式会社 流域管理研究所

〒060-0031 札幌市中央区北1条東1丁目4番地1

サン経成ビル301-4号室

電話 011-252-7421