
Boeken

Sterk Water

De Hollandse Waterlinie

door Chris Will; Uitgeverij Matrijs, Utrecht, 2002, 180 pag, ISBN 90-5345-204-4, € 19,95.

De afgelopen paar jaar mochten we op Witte Donderdag de uitvoering van de Matthäus Passion in Naarden bijwonen. Bij aankomst in het stadje valt steeds weer op hoe gaaf de vesting bewaard is gebleven en wat voor inspanning het ooit moet hebben gekost om de bastions en de dubbele grachten aan te leggen. In het boek 'Sterk Water', geschreven door Chris Will, wordt de geschiedenis ontrafeld van de Oude en de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waar de vesting Naarden deel van uitmaakt.

Water als bondgenoot

Omdat water een lastige hindernis vormt voor de mens, wordt het al sinds menscheugenis gebruikt als hulpmiddel ter verdediging rondom kastelen of steden. Ook voor landsgrenzen worden vaak rivieren gekozen, zoals de Rijn als noordgrens van het Romeinse Rijk. Het gebruik van water voor de verdediging van hele gebieden is echter minder bekend. Behalve in Nederland werd alleen in de Stelling van Kopenhagen, een deel van de Ostwall bij Berlijn en een klein stuk van de Maginotlinie in Frankrijk van het principe van grootschalige tijdelijke inundaties gebruik gemaakt.

Al in de zestiende eeuw werden inundaties door onze voorouders ingezet in het verzet tegen de Spanjaarden in de 80-jarige oorlog. Zowel bij de strijd om Den Briel, Alkmaar als Leiden speelde het doorsteken van dijken en het openen van sluizen een offensieve rol. Op de watervlaktes hadden de Watergeuzen een belangrijk voordeel ten

opzichte van de Spaanse troepen. Hertog Alva, geboren in het droge Castilië en van 1567 tot 1573 hardvochtig gouverneur-generaal van de Nederlanden, beklaagde zich in een brief aan Phillips II met de woorden: "Om alle oorden, ja zelfs het allerevendigste gat ligt een greppel vol water, waar eerst een burg over moet worden gebouwd voor men kan oversteken...".

Ook in de zeventiende eeuw speelde water een belangrijke rol bij de strijd van prins Frederik Hendrik tegen de aartsheetogelijke Nederlanden. In 1629 ging de prins de strijd aan tegen de zuidelijke vestingstad 's-Hertogenbosch. In tijden van beleg inundeerde deze stad, met als bijnaam 'de Moerasdraak', een gebied om de stad met een oppervlakte van ruim 25 maal de stad zelf. Om bij de vestingwallen te komen, moest men eerst het water de baas worden. De prins liet daarop een dijk van bijna 50 kilometer rondom de stad aanleggen en op advies van Jan Adriaensz Leeghwater uit De Rijk werd het gebied tussen de stad en de dijk drooggemalen met in totaal 23 rosmolens, die vanuit Holland als bouwpakket waren aangevoerd. De kosten voor deze operatie werden gedekt door de 'inkomsten' uit de verovering van de zilvervloot door Piet Hein en de prins verwierf met deze verovering de bijnaam 'stedendwinger'.

Vanaf het sluiten van de Unie van Utrecht in 1579 gaat de dan nog jonge Republiek, bestaande uit Holland en Utrecht, een gemeenschappelijke defensie voeren. Werd tot nu toe slechts lokaal gebruik gemaakt van het inzetten van water als verdedigingsmiddel, van af dit moment is er sprake van plannen voor een echte verdedigingslinie. Hierbij wordt optimaal gebruik gemaakt van de geografische omstandigheden om een zo groot mogelijk gebied te kunnen verdedigen. Er wordt gekozen voor een inundatielinie tussen Muiden en de Lek.

In het rampjaar 1672 wordt de linie vol-

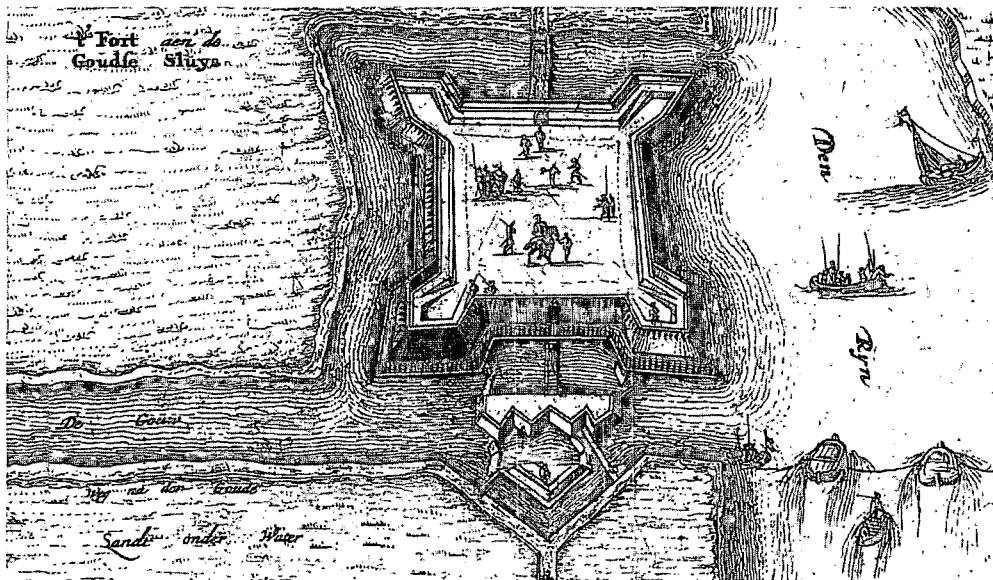
ledig in stelling gebracht en wordt zelfs een aansluiting gemaakt op de Zuiderwaterlinie in Brabant. In dit jaar staan grote delen van het land onder water. Ondanks de strenge vorst die de linie plaatselijk passeerbaar maakte, houdt de linie stand. Mede hierdoor overleefde de Republiek het Rampjaar.

De Hollandse Waterlinie

Na het vertrek van de Fransen in 1673 werd door de Staten van Holland besloten om de linie duurzamer in te richten. Tot nu toe werden de inundaties bij een dreigende oorlogssituatie improviserend uitgevoerd door dijken door te steken en schansen op te werpen. Hierdoor kwamen te veel en te grote poldergebieden te lange tijd onder water te staan. De bewoners van de te inunderen gebieden waren om begrijpelijke redenen niet gelukkig met de inundaties. Zeker bij gebruik van zout water uit de Zuiderzee waren de landerijen nog lang nadien onbruikbaar. Vaak probeerden de

lokale bewoners de inundaties te saboteren of de militairen om te kopen. Daarom werd besloten de inundaties gecontroleerder te laten plaatsvinden en de inlaatpunten beter te beschermen. Er werden op diverse plaatsen inlaatsluizen geplaatst, tijdelijke werken werden verbeterd tot permanente fortificaties en in Nieuwpoort is de inlaatsluis voor inundaties zelfs in een overkluizing onder het stadhuis gebouwd, beschermd tegen eventuele boze boeren.

De Hollandse Waterlinie werd gevormd door aaneengesloten geïnundeerde polders. De onder water gezette delen waren enkele kilometers breed en 30 tot 60 centimeter diep. Breed genoeg zodat de vijand er niet overheen kon schieten, ondiep genoeg om er niet met grote boten overheen te kunnen varen en diep genoeg zodat de sloten en greppels slecht zichtbaar waren en het dus gevaarlijk was om er doorheen te waden of te rijden. De hoger gelegen doorlopende delen in het polderlandschap, bijvoorbeeld wegen en dijken, de zogenaamde accessen, werden verdedigd met forten of batterijen.



Het Fort aan de Goudse Sluis in 1672 bij de kruising van de Gouwe en de Oude Rijn. De rivier is met schepen afgegrensd. Prent uit 'Toneel des oorlogs' van Lambert van den Bosch (Sylvius), 1673.



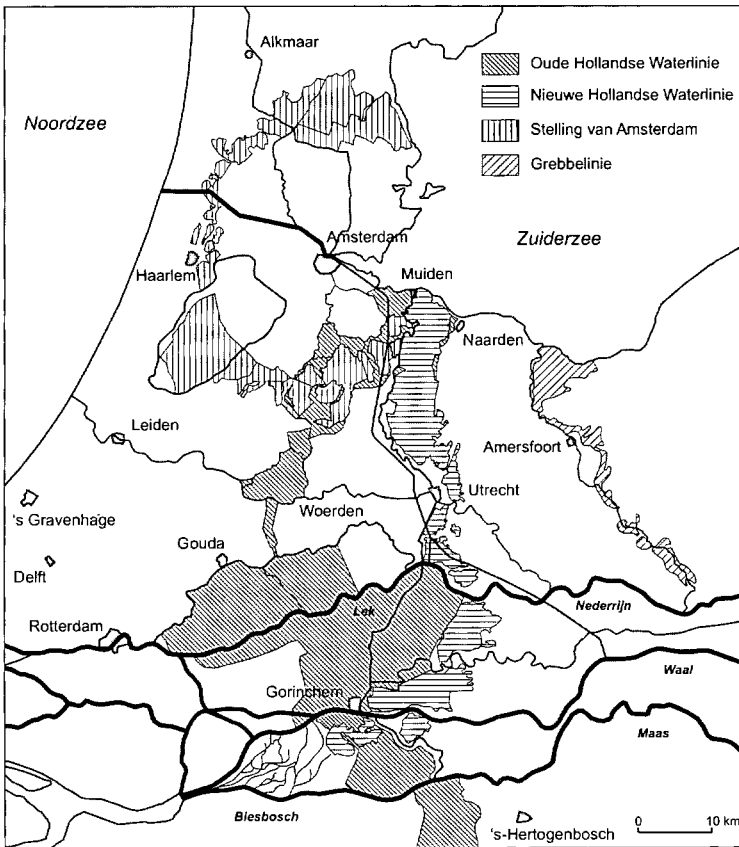
Het aanzicht van de vesting Nieuwersluis in 1673. Het stadje ligt veilig achter de gracht en de hoge aarde wallen met pallisaden. Tekening van L.Ph. Serrurier uit 1730.

Ook de steden die deel uitmaakten van de linie werden gefortificeerd. Op het water waren zogenaamde uitleggers actief, lage platte schuiten met een geringe diepgang die bewapend waren met een klein stuk geschut. Met relatief weinig manschappen kon een groot gebied tegen een aanval worden verdedigd.

De Hollandse Waterlinie is tot en met de achttiende eeuw verschillende keren met wisselend succes ingezet. In 1794 vielen de Fransen opnieuw ons land binnen. Door een langdurige strenge vorst bevroren de geïnvundeerde vlakten en waren zelfs de grote rivieren voor troepen begaanbaar, zodat de Fransen moeiteloos Holland konden innemen.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie

Napoleon gaf de eerste aanzet tot het in oostelijke richting uitbreiden van de Hollandse Waterlinie zodat ook Utrecht binnen de linie kwam te liggen. Een belangrijke rol daarbij speelde Cornelis Kraijenhoff, arts en patriot met een grote militaire belangstelling. Kraijenhoff leidde Napoleon rond langs de linie en maakte deel uit van de commissie die van Napoleon de opdracht kreeg de plannen uit te werken. Na de val van Napoleon is het ook Kraijenhoff die de verbeteringsplannen voor de waterlinie opnieuw naar voren brengt. Op het onderstaande kaartje zijn onder andere de Oude en Nieuwe Hollandse Waterlinie ingetekend.



De Oude en de Nieuwe Hollandse Waterlinie, de Stelling van Amsterdam en de Grebbelinie.

In de negentiende eeuw werd de waterlinie verder geperfectioneerd tot een optimaal inundatiestelsel. De grote te inunderen gebieden aan de beide kanten van de Lek werden teruggebracht tot gebieden met een breedte van enkele kilometers. Om Utrecht beter te kunnen verdedigen, schoof de linie hier op naar het oosten. Een nieuwe ring van forten werd ruim om de stad heen gelegd om de hoger gelegen delen (die niet geïnundeerd konden worden) te beschermen. Tussen 1815 en 1940 zijn naar de huidige maatstaven omgerekend vele tientallen miljarden euro's in de Nieuwe Hollandse Waterlinie geïnvesteerd. Daarmee is het waarschijnlijk de grootste infrastructurele ingreep in ons land geweest. Opvallend is dat de Waterstaat en Defensie nauw met

elkaar samenwerkten.

De waterlinie in de praktijk

Het inunderen verliep in een aantal fasen. Als eerste werd het water op het voorbereidingspeil gebracht. De sloten werden hiermee tot aan de randen toe opgevuld, waarbij al een deel van de terreinen onderliepen en de rest plas dras stond. De bewoners en het aanwezige vee werden geëvacueerd. Bij het voorlopig inundatiepeil werd het peil verhoogd totdat de doorgaande wegen nog net bruikbaar waren en bij het volledig inundatiepeil werd de ideale waterstand van gemiddeld 30 tot 60 centimeter boven maaiveld bereikt.

Van belang was dat de inundaties bij

dreiging voldoende snel konden worden gesteld. Hiervan is een berekening van generaal-majoor der genie W.S. van der Hart Beek bewaard gebleven, waarin hij becijferde hoeveel dagen nodig zou zijn voor een volledige inundatie van een bepaalde inundatiekom met Lekwater via de inundatiesluis bij Honswijk. De berekening is gedaan in etmalen en kubieke el en zelfs de verschillende verbeteringen zijn nog zichtbaar. De logaritmen hebben we met een rekenmachine gecontroleerd en die zijn in de opgegeven significantie foutloos. Ook grappig is dat bij de vermenigvuldigingen met de tientallen, honderdtallen et cetera niet eerst een nul is geschreven zoals we op de lagere school hebben geleerd; de getallen verschijnen in ijzeren gelid op het papier, zodat deze nullen inderdaad feitelijk overbodig zijn. Voor een dergelijk sommetje zouden we nu maanden aan het knutselen zijn met Delft-2D of zelfs -3D.

In 1874 werd de Vestingwet aangenomen, waarmee ook het onderhoud van de linie werd gewaarborgd en al eerder waren diverse bepalingen rondom de fortificaties ingevoerd. De Kringenwet van 1875 schrijft voor dat de terreinen rondom de versterkingen open dienden te blijven vanwege het benodigde vrije schootsveld. Gebouwen die iets verder weg stonden moesten uit hout zijn opgetrokken, zodat ze in geval van een dreigende aanval gemakkelijk tot de grond toe konden worden afgebrand. Op talrijke plaatsen, bijvoorbeeld rondom de vestigingen Weesp en Naarden treft men dan ook nog steeds houten huizen aan. Pas in 1963 is de Kringenwet afgeschaft en deze wet heeft een nog steeds zichtbaar stempel gedrukt op de ruimtelijke ordening van het gebied. De stad Utrecht mocht bijvoorbeeld tot 1951 niet in oostelijke richting uitbreiden. Hieraan danken we de op sommige plekken goed bewaarde open polders en de scherpe stadsrand aan de oostkant van de stad. De grote hoeveelheid nieuwbouw van

na de jaren '60 maakt het speuren naar deze oorspronkelijk verboden kringen echter lastig.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is in totaal drie keer geheel of gedeeltelijk werkelijk geïnundeerd. In 1870 tijdens de Frans-Duitse oorlog en tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlogen. In tegenstelling tot de eerdere linies is de Nieuwe Hollandse Waterlinie nooit door vijanden beproefd, maar waarschijnlijk heeft de linie wel degelijk bijgedragen aan het handhaven van onze neutraliteit tussen 1840 en 1940.

Het einde van de linie

Al in de Eerste Wereldoorlog bleek dat de versterkingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie niet meer voldoende bescherming zouden bieden tegen beschietingen. Als antwoord hierop werd in het veld een groot aantal schuilplaatsen in gewapend beton uitgevoerd. De defensieve waarde van de Waterlinie werd steeds geringer door het toenemende gebruik van tanks en met name vliegtuigen. In mei 1940 bleek de Waterlinie definitief verouderd.

Hoe verouderd ook, het gebruik van waterlinies in de verdediging is na de Tweede Wereld Oorlog nog een keer toegepast. De IJssellinie die ons land moest beschermen tegen de Russen in de Koude Oorlog, werkte met het zelfde principe. De linie bestond uit een strook van Kampen tot Nijmegen en was op sommige plaatsen 10 km breed. Deze linie is echter nooit in stelling gebracht. In de jaren tussen oplevering (1953) en ontmanteling (1968) werd hier slechts af en toe geoefend. Van dit stukje geschiedenis is veel minder bekend en het zou te ver gaan om daar nu dieper op in te gaan. Maar de verbinding tussen historische en recente verdedigingstactieken is interessant.

Uit bij 2.66 d-B to Wich behoort punt bij Clonswit is aldus
 $1.32 - 0.05 = 1.27$ el + B. 26 degen

$K.V. = 30.6278$ $K = 1.363$
 $K.O. = 22.46024$ $J = 0.0007515$

$2.276 + 1.27$
 $= 0.460$ 2.276 2.67
 1.27 15652
 $+ 0.460$ 13416
 1.67 2286
 2 378412
 3.34 3
 15 746824
 18.34 15
 1.67 22.46024

Quiddeld inondatipunt $(1.27 + 0.77) : 2$
 1.02
 $3300 / 0.25 = 0.00007515$
 251
 170
 50
 33
 7

$u = 1.363 \sqrt{\frac{2515}{20000 \times 2.613}}$

12038
 11004 $22.46024 / 30.6278$ 1.363
 1834 22.46024
 306278 8159560
 167 6740472
 1834 1419080
 668 13480944
 501 799360
 1336 1363
 167 2246024
 306278 4452
 10904 2726
 5178 10904
 5452 10904
 2726 5452
 2626 2726

8.009
 15.379
 21.300
 21.300
 064
 05552
 120320
 171104
 120320
 171104
 1220
 10479232

120320
 171104
 120320
 171104
 1220
 10479232
 16017720
 14783304
 12343840
 11007538
 12559020
 11007510
 1471402
 $691970 / 11109622$
 16.17 691970
 691970 4269042
 12936 4269042
 11319 4269042
 16553 4269042
 1617 4269042
 14553 4269042
 9702 4269042
 1110920426

$log 20000 = 4.4716$
 $log 26.13 = 0.41714$
 4.06430
 $log 7515 = 3.87593$
 $19.01163 - 20$
 $9.50581 - 10$
 $log 1.363 = 0.13450$
 $log 30.6278 = 1.48612$
 1.12643
 $log 12.379$

Gesamenlijc vermindering der deuren te
 Wich en Clonswit te el punt van 1.27
 064 11908000 8009
 064 799250 864
 6912 11189622 32086
 2592 48054
 064 64072
 10479232 6919774
 064
 2009
 691970 177
 528042 691200
 4013066 691970
 4259960
 4151868 1762
 108020 691970
 1604 14098
 691970 12354
 17032 15058
 1228 11763
 16642 15059
 16642 15059
 4436 10572
 4624 1719265238
 109922612

16.17 16.17
 24.83 24.83 24.83 24.83 24.83 24.83
 24.83 24.83 24.83 24.83 24.83 24.83

Een notitieblad met berekeningen van generaal-majoor der Genie W.S. van der Hart Beek.

De toekomst

De waterlinie is nu volledig ontheven van zijn militaire functie. Ook het eigendom van de forten en werken gaat langzamerhand over van het ministerie van Defensie naar andere eigenaren als Staatsbosbeheer, Gemeenten of een enkele particulier. De vraag wat we nu met de waterlinie aan moeten is een relevante. De kracht van de linie zat altijd in het onzichtbare. Wanneer we in de toekomst de linie duidelijk in ons landschap willen manifesteren zullen we de linie moeten tonen. Onbekend maakt immers onbemind. Voor het voortbestaan van de forten en vooral de linie als landschappelijk systeem zijn publieke aandacht en toegankelijkheid cruciale factoren. Daar is de overheid zich van bewust en in vele Rijksprogramma's staat de Waterlinie opgenomen als actie- of aandachtspunt. Daarnaast heeft de Nederlandse Staat richting de UNESCO aangegeven dat er een voornemen is om de Nieuwe Hollandse Waterlinie op de Werelderfgoedlijst te doen plaatsen. De linie is nu door de UNESCO op de zogenaamde 'tentative list' opgenomen.

Meer informatie is te vinden op www.hollandsewaterlinie.nl. Op deze uitgebreide site zijn onder andere verwijzingen naar het Waterliniep pad en verschillende fietsroutes door het gebied. Ook staat er een stukje over de drinkwatervoorziening op de forten waarvan we vinden dat het eigenlijk ook wel in het boek had mogen worden opgenomen en dat we U dus niet willen onthouden:

Conclusie

De Hollandse Waterlinie blijkt in vroeger tijden een krachtig defensiemiddel te zijn geweest, dat vrijwel onzichtbaar in het landschap was verwerkt. Hoewel de verdediging eigenlijk doorlopend achterliep op potentiële aanvallers omdat geschut steeds

verder kon reiken en de uitwerking van vijandelijk vuur steeds verwoestender werd, is de geschiedenis van de linie indrukwekkend. Door de onbekendheid van vreemde legers met onze waterstaat en geografische gesteldheid, zullen de linies tot op zekere hoogte afschrikwekkend hebben gefungeerd. Daarnaast geeft de linie blijk van een knap staaltje technisch vernuft en een grote mate van georganiseerdheid.

Het boek is fraai vormgegeven met mooie foto's, waaronder ook opnamen vanuit de lucht, en veel historisch materiaal wordt levendig ontsloten. Achterin het boek zijn, naast een verklarende woordenlijst, een bibliografie en verschillende registers, volledige overzichten opgenomen van de versterkingen in respectievelijk de Oude Hollandse Waterlinie (1672-1815) en de Nieuwe Hollandse Waterlinie (1815-heden). Kortom een interessant boek en naslagwerk over een uniek stuk vaderlandse geschiedenis, waarin Waterstaat en Defensie samen optrokken.

Tenslotte een laatste opmerking. Hoewel Nederland toen en Nederland nu lastig met elkaar zijn te vergelijken, zullen collega hydrologen en ruimtelijke ordenaars die op verantwoorde wijze zoeken naar ruimte voor water, af en toe verlekkerd in dit boek zitten lezen over het blank zetten van hele polders tussen Muiden en de Waal...

Rienke Groot en Frank Smits

Parowanie w cyklu hydrologicznym zlewni rzecznych

door Jerzy Jaworski

Polskie Towarzystwo Geofizyczne (Poolse Geofysische Vereniging), Warszawa, 2004, paperback, 422 pag, ISBN 80-91031-1-3.

Verdamping wordt bij studies van stroomgebieden meestal een bescheiden rol toebedeeld. Het belangrijkste doel van dit boek, «Parowanie w cyklu hydrologicznym zlewni rzecznych», is het presenteren van de stand der wetenschap op het gebied van verdamping van stroomgebieden, in het bijzonder de hiervoor beschikbare methodieken, alsmede de rol van evapotranspiratie in de waterkringloop en energieuitwisseling. Het belang van verdamping blijkt uit het percentage van de neerslag dat weer aan de atmosfeer verdwijnt: circa 57% in Europa en ongeveer 90% in Australië.

De eerste twee hoofdstukken van het boek gaan in op de definities van de verschillende soorten verdamping, waarna de theorie in de vorm van differentiaalvergelijkingen uit de doeken wordt gedaan.

Hoofdstuk 3 gaat in op de mathematische problematiek van het meten van gebieds- en puntverdamping, terwijl hoofdstuk 4 warmte- en stralingsuitwisseling behandelt.

Het belangrijkste doel van de hoofdstukken 5 en 6 is inzicht te verschaffen in methoden voor het meten van evapo(trans)piratie. Deze hoofdstukken beslaan zo'n 35 respectievelijk 70 pagina's.

De toepassing van wiskundige modellen voor klimatologie, hydrologie en waterbeheer komt in hoofdstuk 7 aan bod, terwijl hoofdstuk 8 in 55 pagina's aan de hand van praktijkvoorbeelden uit verschillende landen op waterbalansen ingaat.

Hoofdstuk 9 behandelt de variabiliteit van verdamping in ruimte en tijd en vormt met 90 pagina's het grootste hoofdstuk van het boek. In hoofdstuk 10 gaat de auteur hierop verder, maar nu in verband met

verwachte klimaatsveranderingen.

Veel van de toepassingen en voorbeelden betreffen Poolse stroomgebieden, en een belangrijk deel van de geciteerde literatuur is Pools.

Parowanie w cyklu hydrologicznym zlewni rzecznych

- 1 Wiadomości ogólne, definicje
 - 2 Podstawy teoretyczne opisu procesu parowania
 - 3 Procesy parowania terenowego i ewapotranspiracji na tle elementów meteorologicznych, glebowo-wodnych i fizjologicznych
 - 4 Straty ciepła w procesach parowania terenowego i potencjalnego na tle innych składników bilansu cieplnego powierzchni czynnej
 - 5 Metody wyznaczania parowania i ewapotranspiracji
 - 6 Matematyczno-fizyczne modele procesów ewapotranspiracji i parowania terenowego
 - 7 Zastosowanie modeli matematycznych w klimatologii, hydrologii i gospodarce wodnej
 - 8 Bilans wodny na podstawie badań eksperymentalnych i teoretycznych a procesy parowania i ewapotranspiracji
 - 9 Zróżnicowanie parowania terenowego, potencjalnego i ewapotranspiracji w czasie i przestrzeni
 - 10 Oddziaływanie przewidywanych zmian klimatu na parowanie terenowe i inne składniki obiegu wody w zlewni
 - 11 Zakonczenie
-

Het boek wordt afgesloten met de aanbeveling dat meer onderzoek op het gebied van de ruimtelijke verdeling van gebiedsverdamping (binnen een klein tijdsinterval) in Polen de aandacht verdient, in het bijzonder vanwege klimaatverandering en de mogelijke hydrologische gevolgen hiervan.

Michael R. van der Valk