

Nijmegen, 24 september 2011

Aan: Leden klankbordgroep omvorming Overasseltse vennen

Onderwerp: Twijfels bij de conclusies Hydrologisch model bij bosomvorming Hatertse en Overasseltse vennen

Geachte leden van de klankbordgroep,

zoals ik in de vorige bijeenkomst heb aangekondigd heb ik me in het hydrologisch model¹ (Witteveen en Bos, 2009) verdiept zoals dat in het omvormingsproject Overasseltse en Hatertse vennen is gebruikt. Dit rapport is nu weer opnieuw belangrijk wanneer we over monitoring gaan praten.

De conclusie die door het waterschap aan dit hydrologisch rapport steeds is verbonden is dat kap van bos een zeer groot positief effect heeft op de hydrologie in het gebied, meer dan andere maatregelen. De vraag die ik wil stellen is "hoe zeker is het dat dit een zeer effectieve maatregel is"?

Om dit te beantwoorden heb ik een literatuuronderzoek gedaan naar de getallen over waterverbruik door naaldbos en heide.

Uit dit onderzoek blijkt dat de omvorming van bos naar heide waarschijnlijk veel minder water in de vennen zal opleveren dan gedacht. De variabelen die beschrijven hoeveel water door naaldbos danwel door heide wordt verbruikt (evapotranspiratie) zijn in het hydrologisch rapport van Witteveen en Bos op respectievelijk 0,7 en 1,3 mm/dag grondwateraanvulling gesteld. Zij baseren dit op NOV rapport 9-2: "Herstel van natte en vochtige ecosystemen"² (NOV, 2000).

In onderstaande notitie laat ik zien dat er goede redenen zijn deze waarden niet te nemen en op basis van twee andere onderzoeksrapporten voor de waarden 0,87 (naaldbos) en 0,82 (struikheide) te kiezen. Wanneer deze waarden worden genomen valt de conclusie weg dat kap van naaldbos de wateraanvulling verbetert.

Toch trek ik op basis van deze analyse niet de conclusie dat er geen bos gekapt moet worden in het vennengebied: boskap is nodig om corridors te creëren en om inval van voedingsstoffen in de vennen te voorkomen. Ik wil echter wel een stevig tegenwicht bieden aan het logisch lijkende, maar mank gaande argument dat naaldbomen veel meer water verbruiken dan heide.

Gegeven de grote onzekerheid van het effect van bosomvorming op wateraanvulling ligt het voor de hand een gerichte monitoring te gaan gebruiken op de wateraanvulling in zandduinen.

Graag zie ik de discussie tegemoet over de conclusies.

Met vriendelijke groet

Hans-Cees Speel

1 Hydrologische onderbouwing GGOR Overasseltse en Hatertsche vennen. Witteveen en Bos 13-01-2009. http://www.bewoners-weezenhof.nl/images/vennen/TL157-1_012-rapd-hydrologische-onderbouwing-GGOR.pdf

2 Herstel van natte en vochtige ecosystemen. NOV rapport 9-2, maart 2000 http://www.landelijksteunpuntverdroging.nl/files/nov_9_2.pdf Zie bronnen: 2

Bronnen

1. Hydrologische onderbouwing GGOR Overasseltse en Hatertse vennen. Witteveen en Bos 13-01-2009. http://www.bewoners-weezenhof.nl/images/vennen/TL157-1_012-rapd-hydrologische-onderbouwing-GGOR.pdf
2. Herstel van natte en vochtige ecosystemen. NOV rapport 9-2, maart 2000 http://www.landelijksteunpuntverdroging.nl/files/nov_9_2.pdf
3. De parameterisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen. Spijksma *et al.* November 1995. http://www.landelijksteunpuntverdroging.nl/files/nov_4_2.pdf
4. Gemeten actuele verdamping voor 12 locaties in Nederland. Alterra-rapport 1920, 2009. http://www.climatexchange.nl/projects/etact/Alterra_Rapport_1920.pdf)
5. Comparative analysis of the actual evapotranspiration of Flemish forest and cropland, using the soil water balance model Wave. Verstraeten *et al* 2005. <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/9/225/2005/hess-9-225-2005.pdf>
6. Dynamische modellering van streeflasten voor bossen in Vlaanderen. Staelens *et al*, 2006. Mira/2006/03 http://www.milieurapport.be/Upload/Main/MiraData/MIRA-T/02_THEMAS/02_09/VERZ_O&O_02.PDF
7. Assesment of the waterbalance of european forests: a model study. Van der Salm *et al* 2004. <http://www.springerlink.com/content/w36t0wg77801nj84/fulltext.pdf>
8. Water balances in intensively monitored forest ecosystems in Europe. Van der Salm *et al*, 2007. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749106005859>
9. Staelens J. & Mohren F. 2010. Waterhuishouding. In: Muys B., Mohren F. & Verheyen K. (eds.). Bos ecologie en bosbeheer van de Lage landen. Uitgeverij Acco, Leuven, p. 161-166 (ISBN 978-90-334-7782-9). <http://www.bewoners-weezenhof.nl/images/vennen/Bos-waterhuishouding.pdf>

Inhoudsopgave

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Vragen ten aanzien van de grondwateraanvulling bij bos en heide in het vennengebied..... | 3 |
| 1.1 Uitgangswaarden in het rapport..... | 3 |
| 1.2 Welke zaken in het hydrologisch rapport zijn discutabel?..... | 4 |
| 1.2.1 Waterverbruik van de situatie met heide na boskap..... | 4 |
| 1.2.2 Illustraties met foto's Struikhei en Dennen..... | 4 |
| 1.2.3 Makkinkverdamping beschrijft waterverbruik naaldbos in de vennen niet goed..... | 5 |
| 1.2.4 De structuur van het bos in het de Hatertse vennengebied: geen puur naaldbos..... | 6 |
| 1.3 Conclusies | 8 |
| 1.4 Vermindert omvorming van bos naar heide verdroging?..... | 8 |
| 1.5 Aanbeveling voor onderbouwing van anti-verdrogings projecten met hydrologische modellen..... | 8 |
| 1.5.1 Betekenis van de conclusie voor het besluitvormingsproces..... | 9 |
| 2 Bijlage 1: Boomsoorten en waterverbruik..... | 10 |

1 Vragen ten aanzien van de grondwateraanvulling bij bos en heide in het vennengebied

1.1 Uitgangswaarden in het rapport

In het hydrologisch model (Witteveen en Bos, 2009) wordt doorgerekend hoeveel (grond)wateraanvulling zal optreden wanneer er bos wordt gekapt. In 3.2.8 van dit rapport wordt toegelicht dat de grondwateraanvulling wordt berekend als (neerslag- [makkingverdamping*gewasfactor]).

De gewasfactoren worden in tabel 3.2 als volgt opgesomd:

| Landgebruik | gras | landbouw | naaldbos | loofbos | Heide/stuifduin | stedelijk |
|-------------------|------|----------|----------|---------|-----------------|-----------|
| Aanvulling (mm/d) | 0.8 | 1 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 0,5 |

Tabel 1: Makkink gewasgetallen in het hydrologisch rapport (Witteveen en Bos, 2009)

Witteveen en Bos geeft verder in een email (2011) het volgende aan:

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>De gewasfactoren voor naaldbos zijn mede gebaseerd op het NOV rapport 9-2 herstel van natte en vochtige ecosystemen.</p> <p>Voor naaldbos is gerekend met een gewasfactor 1,05. Dit is wat lager dan literatuurwaarden, maar daarmee wordt rekening gehouden dat het bos niet altijd voldoende vocht heeft om de potentiële verdamping daadwerkelijk te bereiken. In die gewasfactor is dus alle evapotranspiratie verdisconteerd.</p> <p>Als gevolg van de boskap neemt de gemiddelde grondwateraanvulling toe van 0,7 naar 1,3 mm/dag (heide/duinbegroeiing). Dat is dus 0,6 mm/dag ofwel 6 m³/ha/dag. Voor een jaar kom je dan uit op circa 2200 m³/ha.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Wanneer we het aangehaalde NOV 9-2 rapport erbij pakken (NOV, 2000) zie bronnen: 2, komen we op onderstaande getallen:

| Gewas | Gewasfactor | Verdamping mm/jr | Grondwater aanvulling mm/jaar bij 800 mm regen/jaar | Grondwater aanvulling per dag mm/dag |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Kaal duinzand | 0,4 | 200 | 600 | 1,6 |
| Schraal grasland | 1 | 500 | 300 | 0,82 |
| Duinvegetatie droog | 0,7 | 350 | 450 | 1,2 |
| Heide | 0,8 | 400 | 400 | 1,1 |
| Naaldbos | 1,2 | 600 | 200 | 0,55 |
| Donker naaldbos | 1,3 | 650 | 150 | 0,4 |
| Loofbos | 1,1 | 550 | 250 | 0,67 |
| Naaldbos waarde in ³ email gegeven | 1,05 | 525 | 275 | 0,75 |

Tabel 2: Makkinkgetallen 500mm uit NOV rapport 9-2 (NOV, 2000)

3 Dit betreft de makkink gewasfactor die Witteveen en Bos in de email aangeven: 1.05

1.2 Welke zaken in het hydrologisch rapport zijn discutabel?

In het hydrologisch rapport (Witteveen en Bos) vallen twee zaken op die het effect van de maatregel boskap te positief eruit laten komen. Ten eerste wordt de situatie na kap te positief berekend. Ten tweede wordt een niet erg passende vergelijking ingezet (verdamping volgens Makkink) bij het inschatten van verdamping door bos.

1.2.1 Waterverbruik van de situatie met heide na boskap

Wanneer je de getallen in de bovenstaande email vergelijkt met het NOV rapport (NOV, 2000) valt op dat Witteveen in de post-kap situatie voor de om te vormen stukken het getal neemt van “duinvegetatie droog”. Bovendien wordt dit nog wat opgehoogd (ze gebruiken 1,3 mm grondwateraanvulling in plaats van 1,2 mm zoals in het NOV rapport staat) en wordt niet gekozen voor het getal dat bij heide hoort (1,1 mm grondwateraanvulling). Dit lijkt foutief overgenomen en geeft een te rooskleurige voorstelling van zaken na de omvorming.

Maar ook na bovenstaande correctie zijn we er nog niet. Heide kent namelijk volgens het rapport “De parametrisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen” (NOV, 1995) volstrekt andere Makkinkgetallen dan die in het NOV 9-2 rapport (NOV, 2000) staan:

| Gewas | Gewasfactor | Verdamping mm/jr | Grondwater aanvulling mm/jaar bij 800 mm regen/jaar | Grondwater aanvulling per dag mm/dag |
|----------------------|-------------|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Struikheide (blz 34) | 1 | 500 | 300 | 0,82 |
| Dopheide (blz 35) | 0,9 | 450 | 350 | 0,96 |

Tabel 3: Makkinggetallen 500mm uit NOV rapport 1995

Deze grondwateraanvulling ligt substantieel lager dan de grondwateraanvulling die het NOV rapport 9-2 (NOV, 2000) gebruikt. Het spreekt voor zich dat de keuze voor een grondwateraanvulling van 1.3 mm of 0,82 mm een substantieel verschil maakt.

Beide getallen komen uit rapporten van het Nationaal onderzoek naar verdroging, dus er is geen reden de een als meer betrouwbaar te zien als de andere. Het is ook niet direct duidelijk waar deze grote verschillen door verklaard kunnen worden. Het NOV rapport uit 1995 laat trouwens treffend zien hoeveel verschil er in de literatuur kan zijn in de bepaling van watergebruik door vegetaties.

1.2.2 Illustraties met foto's Struikheide en Dennen

Foto 1: struikheide op de Heumense schans. Het hek is 1 meter hoog en de heidestruiken dus ook. Voor het begrip: dit zijn dus geen kleine plantjes



Foto 2: solitaire Grove Den.

Deze solitaire Grove den staat ook op de Heumense schans. Zoals je ziet heeft een enkele Grove den van een jaar of 10-15 een reikwijdte met zijn takken van een heide-plant of 6 a 12. Onder de Den groeit geen heide maar gras, dus het is goed te zien hoe ver zijn takken reiken.



Foto 3: Grove dennen op Heumense schans vergelijkbaar aan die in de vennen.

In tegenstelling tot de solitaire den, hebben Grove dennen in bosverband, en dat geldt zeker voor die in het vennengebied, meestal alleen boven een plukje groen. Dit wil zeggen dat de oppervlakte om water tegen te houden en vast te houden echt beperkt is. Je kunt je voorstellen dat de hoeveelheid water die deze bomen vasthouden en tegenhouden vergelijkbaar is met volwassen struikheide.

1.2.3 Makkinkverdamping beschrijft waterverbruik van naaldbos in de vennen niet goed

Het hydrologisch rapport (Witteveen en Bos, 2009) neemt als basis de



Makkinkverdamping. De hectaren bos die worden doorgerekend gaan op basis van de Makkinkgewasfactor van naaldbos.

Makkink gaat echter uit van verdamping van een gewas dat altijd voldoende water heeft en dat gelijkvormig is zodat er geen turbulentie ontstaat. Makkink is dus goed bruikbaar bij een veld mais of gras. Helaas zijn de vennen bij uitstek afwijkend van een situatie waar de Makkinkverdamping geen goede modellering voor is:

1. In de vennen, met name op de zandduinen is er sprake van diep grondwater en zal de verdamping gelimiteerd zijn: planten en bomen sluiten dan hun huidmondjes.
2. In het vennengebied is sprake is van bos afgewisseld met open vlakten. Het bos is voor een groot gedeelte ook nog eens gemengd met een niet gesloten kroondak. Turbulentie zal een grote rol spelen. Makkink laat dit soort effecten buiten beschouwing (NOV, 1995).

Met andere woorden de berekening met Makkinkgetallen is in deze omstandigheid weinig passend. In Alterra rapport 1920 (Alterra, 2009)⁴ wordt in een water-gelimeerd bos van Grove den de berekende Makkinkverdamping met een gemeten evapotranspiratie⁵ vergeleken. De meting kwam uit op 496mm evapotranspiratie en en berekening volgens Makkink op 597mm. Dat is een afwijking van 20% waarbij de Makkinkberekening 20% teveel waterverbruik berekent.

Wanneer we het naaldbos uit het Alterra rapport (2009) terugrekenen naar de tabelvorm boven uit het NOV rapport 9-2 (NOV, 2000) blijkt de grondwateraanvulling 0,87 mm/dag te zijn en niet de 0,75 die Witteveen en Bos gebruiken:

| Gewas | Gewasfactor | Verdamping mm/jr | Grondwater aanvulling mm/jaar bij XXX mm regen/jaar | Grondwater aanvulling per dag mm/dag |
|-----------------------------------------|-------------|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Alterra 2009: naaldbos Grove den meting | 1,01 | 496 | Bij 830 mm: 320 | 0,87 |
| Witteveen en Bos: naaldbos berekend | 1,05 | 525 | Bij 800 mm: 275 | 0,75 |

Tabel 4: Makkinkgetallen 500mm uit Alterra rapport 1920 (2009) en Witteveen en Bos (email, 2011)

1.2.4 De structuur van het bos in het de Hatertse vennengebied: geen puur naaldbos

Het bos in het vennengebied is slechts gedeeltelijk echt naaldbos. De grootste gedeelten bestaan uit relatief ver van elkaar afstaande Grove den (*Pinus sylvestris*) waarbij de kroonlaag niet is gesloten: het bos is in het verleden gedund. Onder die vrij open kroonlaag staat opslag van een aantal jaren van allerlei soorten, waaronder Zomereik (*Quercus robur*), Berk (*Betula spec*), Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) en Lijsterbes. Daaronder ligt een strooisellaag van meestal naalden en mos, waarbij plaatselijk ook gras voorkomt.

Er zijn ook enkele andere delen die dichter zijn begroeid met name met Zwarte den (*Pinus nigra*). Tenslotte zijn er ook wat delen die je kunt omschrijven als loofbos met vrij jonge Zomereik en wat andere soorten zoals Berk. Hierbij is natuurlijk relevant voor verdamping dat dit bos zowel hoog op zandduinen staat als lager in de duinvalleien. Veel van dit bos wordt gekenmerkt als droog: met name boven op de duinen. Maar in lagere gebieden hoeft dit weer niet het geval te zijn: naar de rand van het vennengebied toe staat het grondwater veel hoger (2 meter diep aan de randen, >5 meter in het midden zo schrijft het hydrologisch rapport).

In het hydrologisch rapport wordt alleen gerekend met naaldbos en hei. Gezien de aanvullende uitleg uit de email heeft men dus met 70 hectaren grove den gerekend met een grondwateraanvulling van 0,75mm/dag. En waarschijnlijk rekent men dus met 70 HA hei die terugkomt.

⁴ Gemeten actuele verdamping voor 12 locaties in Nederland (Alterra-rapport 1920, 2009)

http://www.climatexchange.nl/projects/etact/Alterra_Rapport_1920.pdf)

⁵ Evapotranspiratie is de verdamping van water door een plant of boom (transpiratie), plus het water dat blijft hangen in vegetatie en direct verdampt (interceptie verdamping).

Het maakt wel degelijk uit welke bomen er staan op te om te vormen gebieden die je weghaalt. De ene boom vangt meer water weg dan de andere en ook de structuur is van belang. Grofweg geldt het volgende:

- Bomen (maar ook andere planten zoals heide en grassen) zorgen ervoor dat regenwater niet op de grond komt doordat water aan de takken blijft hangen en verdampt voordat het op de grond komt. Dit verschijnsel noemt interceptie verdamping (INT). Wanneer het heel hard regent en lang komt het meeste water wel op de grond. Bij motregen en kleine buitjes komt veel water nooit op de grond terecht.
- Bomen (maar ook andere planten zoals heide en grassen) verdampen water met hun bladeren. Dit wordt vaak aangeduid als transpiratie (*Et*). Deze verdamping is gemiddeld 333 mm/jaar doordat planten dit actief reguleren (Vandersalm *et al* , 2004⁶). Bomen en planten aangepast aan droogte (zoals den en struikheide) limiteren eerder (doen eerder de huidmondjes dicht) en verbruiken minder water dan niet aangepaste bomen en planten.
- Wanneer de vegetatielaag niet egaal is wordt verdamping niet zozeer bepaald door de hoeveelheid zon, maar meer door turbulentie van lucht. Ook speelt de droogte van de lucht een rol. Deze rol kan toenemen als er veel wind is in een gebied (dus bij open gebieden).
- De mate waarin de kroonlaag is gesloten bepaalt mede hoeveel water er direct op de grond komt (van der Salm *et al* 2007)
- Boomsoorten verschillen aanzienlijk in de hoeveelheid water die ze in de takken kunnen bergen en ook in de transpiratie. De onderzoeksliteratuur verschilt nogal voor wat betreft de getallen die men meet of berekent. Bijlage een bespreekt dit. Conclusie is dat dennen relatief weinig water verbruiken (tussen de 350 en 520 mm/jaar), Eik 20% meer, en Spar en Beuk 30% meer.

Zie onderstaande figuur overgenomen uit Van der Salm (2007) voor een helder overzicht van de begrippen.

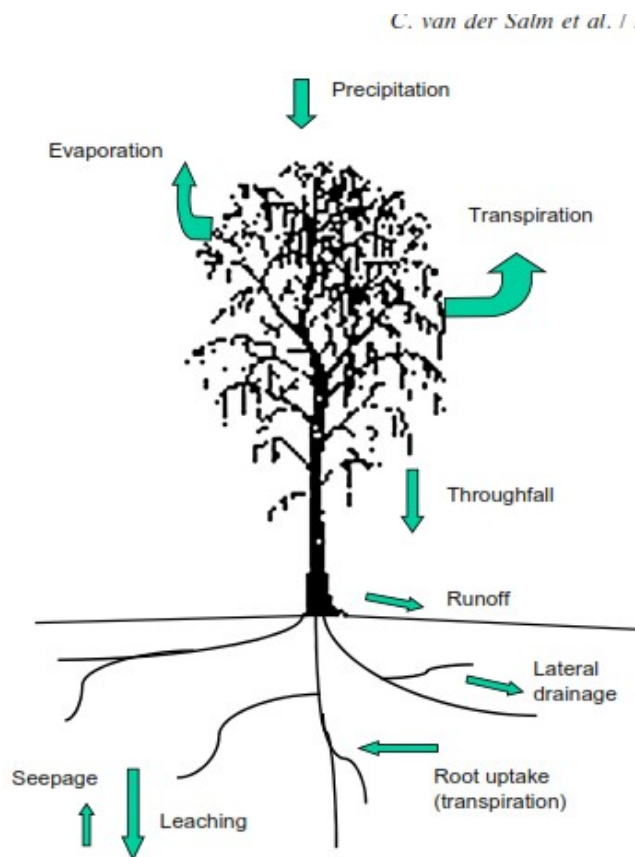


Fig. 1. The hydrological cycle of a forest stand.

6 <http://www.springerlink.com/content/w36t0wg77801nj84/fulltext.pdf>

In het hydrologisch rapport wordt het om te vormen bos gezien als dennenbos en wordt met een waterverbruik van 525mm/jaar gerekend. Gezien de waarden voor dennenbos in bijlage 1 en het rapport van Alterra is dat een te hoge inschatting.

Maar een ander probleem is dat het bos in de Hatertse en Oversasseltse vennen niet bepaald een eenvormig bos van Grove den met gesloten kroondak is. De onzekerheid van de gebruikte getallen neemt daardoor alleen maar toe.

1.3 Conclusies

1.4 Vermindert omvorming van bos naar heide verdroging?

Op basis van het hydrologisch rapport van Witteveen en Bos (2009) is de conclusie logisch dat bosomvorming naar heide verdroging tegengaat. Deze conclusie was dan ook in de discussie rond de omvorming van de Overasseltse en Hatertse vennen algemeen aanvaard. Tot nu toe.

Op basis van bovenstaande analyse is er echt reden aan deze conclusie te twijfelen: de uitgangspunten van het model voor wat betreft het waterverbruik van naaldbos en heide staan ter discussie:

1. De cijfers voor het waterverbruik van dennen liggen waarschijnlijk te hoog.
2. Er is sprake van een bos met Grove den, maar waarschijnlijk zullen de voor hande zijnde getallen voor waterverbruik van dennenbos niet goed passen op het bos in de Hatertse en Overasseltse vennen
3. De cijfers voor het waterverbruik van terugkerende vegetatie na omvorming liggen waarschijnlijk veel te laag

Ergo, de waarden voor vegetatie waterverbruik die in het hydrologisch model zijn gevoerd hebben een hoge onzekerheid en laten waarschijnlijk een verkeerd beeld zien. Het is te verwachten dat bosomvorming substantieel minder water oplevert dan becijfert. ***De conclusie dat bosomvorming naar heide in de Hatertse vennen geen hydrologisch positief effect zal hebben kan niet uitgesloten worden.***

1.5 Aanbeveling voor onderbouwing van anti-verdrogings projecten met hydrologische modellen

Terugkijkend op het gebruik van het hydrologisch model in het besluitvormingsproces rond de Hatertse en Overasseltse vennen valt aan te bevelen:

1. Modelleren kent zijn grenzen. Het is aan te bevelen om de onderbouwing van gebruikte modellen vroeg in het proces voor het publiek vrij te geven zodat optimaal gebruik kan worden gemaakt van externe validatie.
2. Onzekerheden in de gebruikte inputwaarden moeten helder worden gemaakt. Terugkijkend heeft Witteveen en Bos een steek laten vallen door te rekenen met gewas-getallen die erg onzeker zijn en dit niet aan te geven. De discussie rond welke maatregelen effectief zijn is hierdoor in ernstige mate vertroebeld.

1.5.1 Betekenis van de conclusie voor het besluitvormingsproces

De grote onzekerheid voor wat betreft het resultaat van omvormingsingrepen leidt tot de volgende conclusies voor het verdere proces:

1. De conclusies uit dit rapport onderbouwen wat meerdere partijen al een tijd roepen: modelleren kent zijn grenzen. Het is echt zaak in de praktijk door monitoring te bepalen wat gevolgen zijn van ingrepen. Omdat we niet weten hoeveel water wordt toegevoegd door omvorming moeten we dat meten. We stellen voor om real-time full-time en geautomatiseerd te meten in het gebied: ten minste met een weerstation, een peilbuis in een zandduin en een water-niveau meting van een ven. Op die manier krijgen we hopelijk meer inzicht wat er echt gebeurt met water-niveaus in zandduinen en van vennen als gevolg van boomkap.
2. Wanneer omvorming inderdaad weinig water toevoegt in het systeem heeft meer kap dan 40HA ook nauwelijks extra waarde. In dat geval heeft bos-kap blijkbaar nauwelijks invloed.

2 Bijlage 1: Boomsoorten en waterverbruik

De boomsoort die in een bos domineert bepaald voor een groot deel hoe groot het waterverbruik is. Verstraeten heeft gemeten aan waterverbruik in Belgische en Nederlandse bossen en komt tot de volgende waarden.

| Boomsoorten in opstand waaraan gemeten | Neerslag | Transpiratie <i>Tact</i> | Grond verdamping (<i>Eact</i>) | Interceptie verdamping (INT) | Grondwater-aanvulling | <i>Tact</i> en <i>Eact</i> en INT samen |
|----------------------------------------|----------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Grove den plot 1 | 887.5 | 223,7 | 152,6 | 52,8 | 460 | 427 |
| Grove den plot 2 | 887.5 | 171,5 | 91,2 | 52,0 | 534 | 353 |
| Beuk/Eik | 773.4 | 271,7 | 34,5 | 122,8 | 346 | 427 |
| Beuk | 836.5 | 358,4 | 49,4 | 88,6 | 341 | 495 |
| Eik | 756.6 | 317,4 | 46,3 | 123,3 | 270 | 486 |

Tabel 5: Verstraeten *et al.* (2005,) geeft deze getallen bij metingen aan Vlaamse bossen (figuur en tabel 3)

De laatste twee kolommen heb ik toegevoegd om vergelijking te vergemakkelijken. Opmerkelijke conclusie is dat loofbos meer water wegvangt dan een dennenbos van Grove den. Auteur laat wel weten dat de dennen op zandgrond staan en de loofbomen op zwaardere grond: dit kan van invloed zijn omdat de tweede grondsoort meer water kan vasthouden.

Een tweede bron die interceptie en transpiratie van boomsoorten vergelijkt is Vandersalm *et al.*, 2004 (tabel V).

| Soorten | Aantal plots | Neerslag mm | <i>Ei</i> : interceptie mm | <i>Et</i> : transpiratie mm | <i>Es</i> : bodem verdamping mm | <i>D</i> : grondwater-aanvulling mm | Interceptie plus transpiratie plus bodemverdamping |
|---------|--------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Den | 51 | 642 | 152 | 314 | 55 | 79 | 521 |
| Spar | 98 | 963 | 290 | 385 | 32 | 205 | 707 |
| Eik | 24 | 725 | 177 | 338 | 105 | 123 | 620 |
| Beuk | 45 | 891 | 241 | 356 | 94 | 138 | 691 |

Tabel 6: berekend waterverbruik van bosopstanden van 4 verschillende soorten Vandersalm *et al.*, 2004

Wederom heb ik de laatste twee kolommen toegevoegd om duidelijk te maken hoeveel water de verschillende opstanden verbruiken. Het is daarbij natuurlijk wel zo dat de meest waterverbruikende soorten daar voorkomen waar veel neerslag is.

Ook bij deze tweede bron komt naar voren dat dennen relatief weinig water verbruiken, Eik 20% meer, en Spar en Beuk 30% meer.

Conclusie van deze twee bronnen is dat dennen relatief weinig water verbruiken, Eik wat meer en sparren en beuken nog meer⁷.

⁷ Deze uitkomsten zijn in tegenspraak met proeven in Nederland met lysimeters waar zwarte dennen veel meer water verbruiken dan Eiken. De auteurs van de proeven met de lysimeters menen dat dit komt omdat naaldhout in de winter meer interceptie heeft dan loofhout. NOV (1995) laat echter weer zien dat er grote verschillen in uitkomst zijn tussen verschillende proeven met lysimeters. Staelens *et al.* (2006, bronnen: 6) vergelijkt Grove den met Eik en komt erop uit dat deze beide ongeveer 580mm/jaar water verbruiken (INT+Tact).