

Water Optimalisatie Plan Fruitteelt

Jan Appelmans
Elstarstad



Bij het ras Elstar wordt de vruchtmaat nadelig geremd door droogte.



Het project Duurzame Watervoorziening Fruitteelt wordt mede mogelijk gemaakt door een financiële en/of kennisbijdrage van bovenstaande partijen of instellingen.

Water Optimalisatie Plan Fruiteelt

Jan Appelmans
Elstarstad

In opdracht van:

Jan Appelmans
Pruimendijk 25
4444 XX Elstarstad
Tel. 000-1234567
Mob. 06-01234567
Email: Jan@Appelmans.bes

Uitgevoerd door:

ZLTO Advies

Ing. J.J.M. (John) Bal ab
Bedrijfsadviseur Fruiteelt
en
Mr. A.B. (Bram) Verhage
Specialist Ruimtelijke Ontwikkeling en Milieu

Kantoor Goes
Cereshof 4
4463 XH Goes
Postbus 46
4460 BA Goes
Telefoon 0113-247743
Mobiel 06-21232601
Fax 0113-247777
www.zlto.nl

Kenmerken:

nummer: WOP.2011.0888
datum: 29 september 2011

Inhoudsopgave

1	Samenvatting, conclusies en advies	5
1.1	Samenvatting en conclusies	5
1.2	Advies	7
2	Duurzame Watervoorziening Fruitteelt	8
2.1	Beknopte leeswijzer	9
3	Algemene bedrijfsgegevens	10
3.1	Adresgegevens	10
3.2	Bedrijfsgegevens	10
3.2.1	Areaal	10
3.3	Omgeving	10
3.3.1	Agrarische bedrijven	12
3.3.2	Bodem en water	12
4	Watergebruik in huidige situatie	14
4.1	Inventarisatie	14
5	Efficiënte inzet water	15
5.1	Optimalisatie natuurlijke vochtvoorziening	15
5.1.1	Vochthoudend vermogen bodem	15
5.1.2	Organische stofgehalte	15
5.2	Optimalisatie sturing watergift	16
5.2.1	Sturen op vochtbalans (Irry)	17
5.2.2	Geleide droogtestress	17
5.3	Efficiënte inzet mineralen	18
5.4	Andere toepassingen beregening	19
5.4.1	Bestrijding hitte stress	19
5.4.2	Bestrijding vruchtboomkanker (kalkmelkberegening)	19
5.4.3	Bestrijding perenbladvlo (Psylla pyricola)	19
5.5	Onderzoek waterbesparende Flipper	20
6	Optimalisatie watergebruik huidige bedrijfssituatie	21
6.1	Gewenste optimalisatie	21
6.2	Berekende waterbehoefte	21
6.2.1	Waterbehoefte druppelbevloeiing	21
6.2.2	Waterbehoefte beregening	22
6.2.3	Totale waterbehoefte bedrijf	22
6.3	Oplossing/mogelijkheden	23
6.3.1	Opvang neerslag	23
6.3.2	Buffering oppervlaktewater in de winter	23
6.3.3	Kwaliteitseisen water voor beregening	25
6.3.4	Kwaliteitseisen water voor druppelbevloeiing	26
6.3.5	Ontkalken (bicarbonaat verwijderen)	27
6.4	Regels Grondwaterbeheerplan Provincie Zeeland	29
6.5	Technische voorzieningen en investeringen	31
6.5.1	Vervanging en optimalisatie huidige systemen	31
6.5.2	Pompcapaciteit en diameter zuigleiding	32
6.6	Rentabiliteit investeringen	33
6.6.1	Winst aan vruchtmaat	33
6.6.2	Winst aan vruchtkwaliteit	33
6.6.3	Winst aan productie (kg)	33

6.7	Berekende rentabiliteit.....	34
6.7.1	Vervanging en optimalisatie huidige systemen	34
7	Watergebruik toekomstige bedrijfsontwikkeling	35
7.1	Ontwikkelingen en uitbreiding	35
7.2	Investeringsplan toekomstige situatie	35
7.3	Rentabiliteit toekomstige situatie	36
8	Kennis voor klimaat	37
8.1	Onderzoeksprogramma.....	37
8.2	Nationaal en regionaal.....	37
8.3	Vraagstukken zoetwatervoorziening	37
8.4	Oplossingen.....	38
8.4.1	Beleidsmaatregelen	38
8.4.2	Beheersmaatregelen	38
8.4.3	Gebruikersmaatregelen	39
8.5	Waterberging in Holocene deklaag	40
8.6	Opties voor uw bedrijf.....	40
9	Bijlage berekeningen.....	41
9.1	Berekening waterbehoefte	41
9.2	Berekening vervanging en optimalisatie huidige systemen	42
9.3	Rentabiliteit vervanging en optimalisatie huidige systemen.....	43
9.4	Berekening toekomstige bedrijfssituatie (na uitbreiding peren met 4,5 ha)	44
9.5	Rentabiliteit toekomstige bedrijfssituatie (na uitbreiding peren met 4,5 ha).....	45
10	Bijlage Metingen Oppervlaktewater.....	46
10.1	Meetwaarden MPN5834 Boskoopdijk, Elstarstad.....	46
10.2	Meetwaarden MPN7965 Coxweg, Kanzidorp	48
10.3	Meetwaarden MPN8158 Rubensweg, Elstarstad	51
11	Toelichting bijgevoegde kaarten.....	53
11.1	Hoogte kaart.....	53
11.2	Zoetwaterbeldikte-kaart.....	53
11.3	Bodemkaart.....	53
11.4	Kwelkaart.....	54
11.5	Overzichtskaart	54
11.6	Infiltratiekaart.....	54

Verantwoording:

Dit rapport is, in overeenstemming met algemeen aanvaarde grondslagen, op zorgvuldige wijze opgesteld. Dit op basis van verstrekte opdracht, de van ondernemers ontvangen gegevens en de door hen uitgesproken toekomstverwachtingen. Daarnaast is gebruik gemaakt van externe informatiebronnen. De ondernemers zijn verantwoordelijk voor de aan dit rapport ten grondslag liggende gegevens en veronderstellingen. Gezien de onzekerheid, die inherent is aan toekomstgerichte informatie, is het niet vanzelfsprekend, dat de uitgesproken verwachtingen ook daadwerkelijk zullen worden gerealiseerd.

1 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES

1.1 Samenvatting en conclusies

Het agrarische bedrijf van de heer Jan Appelmans aan de Pruimendijk 25 te Elstarstad is 43 ha groot waarvan 8,7 ha peren, 10 ha druiven en circa 24 ha akkerbouw.

Alle peren zijn van het ras Conference met op perceel (5,20 ha) Gieser Wildeman als bestuiver en op perceel 2 (3,54 ha) Verdi als bestuiver. Er zal een derde perceel in de nabij toekomst, tussen 2012 en 2016, vol geplant worden met Conference, totaal 4,50 ha.

Deze drie perenpercelen liggen aaneengesloten om en nabij de bedrijfslocatie. Ook de overige percelen akkerbouw en druiven liggen hieraan grenzend zodat van één grote huiskavel kan worden gesproken.

Perenperceel nr. 1 is in drie jaar aangeplant van oost naar west. In deze richting loopt de afslibbaarheid af van 32 naar 24 %. Ook het organisch stofgehalte loopt mee af van 1,6 % naar 1,3 %. Perceel nr. 2 is het jongste perenperceel en is in drie jaar ingeplant van west (hoek dijk) naar oost. Het heeft een afslibbaarheid van 30 % en bevat 1,6 % organische stof. Op het toekomstige perceel (nr. 3) is de grond is hier 22 % afslibbaar en bevat 2,2 % organische stof.

De grondsoort op uw bedrijf valt grotendeels in de categorie kalkrijke zavel en bevat ongeveer 21 mm water per dm grondlaag. Bij een bewortelingsdiepte van 50 cm is dat ongeveer 100 mm. Op basis van de vuistregel van 150 mm water is er een tekort van 50 mm.

Bij een bewortelingsdiepte dieper dan 75 cm is er in principe voldoende water beschikbaar, uitgaande van een normaal en gemiddeld neerslagpatroon.

Het gehalte aan organische stof op de (toekomstige) fruitpercelen varieert van 1,6 % op percelen 1 en 2 tot 2,2 % op perceel 3. Op het bedrijf is het aan te bevelen om op de droogtegevoelige plaatsen het organisch stof gehalte te verhogen door het afdekken van de boomspiegel met groencompost of GFT.

In de bestaande beplanting fruit, percelen 1 en 2, wordt druppelbevloeiing toegepast.

De installatie om te fertigeren is aanwezig en wordt op Ec aangestuurd. Vanwege ijzer en bicarbonaat wordt het water aangezuurd, aangestuurd door een pH-meter. De installatie moet technisch nagekeken worden want deze slaat nu regelmatig af. Hierdoor wordt nu alleen water gegeven. Op het perceel staan 6 watermarks op 30 en 60 cm diep, maar de watergift gebeurt toch op gevoel en ervaring.

Het water voor de druppelbevloeiing komt uit twee horizontale bronnen/diepdraains van 80-100 m lang, welke achter elkaar, parallel langs de dreef/pad achter de boerderij liggen. De ene drain is ijzerhoudend, de andere drain geeft goed water, maar valt wel snel droog (geen water analyses). De druppelbevloeiing op perceel 1 is verdeeld in 9 groepen en op perceel 2 in 5 groepen. De aansluiting in perceel 1 op de Landbouwwaterleiding (LWL) met een capaciteit van 12 m³/uur wordt niet gebruikt

De totale behoefte aan water op het bedrijf voor druppelbevloeiing en berekening is in een extreem droog jaar, zoals 2003, en een jaar met twee nachtvorstnachten, maximaal $12.789 + 1.827 + 1.827 = 16.442 \text{ m}^3$. Na uitbreiding van het perenareaal is dat $19.404 + 2.772 + 2.772 = 24.948 \text{ m}^3$.

De dichtstbijzijnde meetpunten van het waterschap zijn het meetpunt MPN5834 aan de Boskoopdijk te Elstarstad en het meetpunt MPN7965 aan de Coxweg te Kanzidorp. Wateranalyses van meetpunt MPN5834, gedaan in 2004 en 2010, laten in de wintermaanden aan chloridegehalte geschikte uitkomsten zien voor zowel druppelbevloeiing/fertigatie als voor nachtvorstberekening.

Van meetpunt MPN7965 is slechts de analyse van één voorjaarsmeting (februari 2006) bekend. Deze laat een hoog chloridegehalte zien (900 mg/l). Een meting in september 2006 laat echter een zeer laag chloridegehalte zien (120 mg/l). Dit water zou zelfs geschikt kunnen zijn voor overheadberekening tegen droogte. Het gemeten bicarbonaatgehalte is echter te hoog (bijna 7 mmol HCO₃/l).

Het verder weg en oostelijk van Elstarstad gelegen meetpunt MPN8158 (Rubensweg Elstarstad) laat te hoge chloridegehalten zien van twee metingen in 2007 met als minimum 920 mg Cl/l op 15 februari 2007.

Voor het huidige watergeefstelsel zijn de totale kosten voor vervanging doorgerekend met een totale optimalisatie. Hierbij is er vanuit gegaan dat er op de percelen overal druppelbevloeiing komt te liggen en ook berekening mogelijk wordt.

De benodigde technische voorzieningen, investeringen en jaarkosten zijn berekend voor de huidige 8,7 hectare fruitteelt, waarbij alles bedruppeld en berekend wordt. De kosten van de bestaande diepdraains zijn eveneens meegenomen. Dit om de rentabiliteit van de investeringen in beeld te krijgen.

De totale investering voor druppelbevloeiing en berekening op de bestaande perenaanplant op het bedrijf bedraagt € 148.057,= en de jaarkosten hiervan zijn € 20.779,=. Daar staat tegenover een gemiddelde berekende schade door droogte en nachtvorst van ruim € 22.630,= waardoor de winst, inclusief besparing meststoffen en kalkmelkberegenen, als gevolg van de investering in watervoorziening € 2.374,= gemiddeld per jaar zal zijn.

De perenopstand wordt in de komende jaren uitgebreid met 4,5 ha (perceel 3). Ook berekend is wat dit betekent voor investeringen in watervoorziening als op dit perceel berekend wordt en ook druppelbevloeiing wordt toegepast.

De totale investering van een bassin, druppelbevloeiing en berekening voor de perenaanplant na de uitbreiding met 4,5 ha bedraagt € 212.552,= en de jaarkosten hiervan zijn € 30.241,=. Daar staat tegenover een gemiddelde berekende schade door droogte en nachtvorst van € 34.392,= waardoor de winst, inclusief besparing meststoffen en kalkmelkberegenen, als gevolg van de investering in watervoorziening € 4.943,= gemiddeld per jaar zal zijn.

De aanwezige diepdrainage functioneert niet goed omdat de ene drain ijzerhoudend is en de andere drain snel droog valt. Na te gaan is met onder andere wateranalyses of in combinatie met de diepdrain in perceel 4 onderaan de Boerendijk die wel veel water geeft, deze watervoorziening is te verbeteren.

Ook is na te gaan of de weel achter het huis nog een functie kan vervullen in de watervoorziening op het bedrijf en of hier nog verdere opslag van water mogelijk is.

1.2 Advies

Om het fruitbedrijf klaar te maken voor de toekomst zullen weersinvloeden als nachtvorst en droogte zoveel mogelijk beperkt moeten worden.

Van wezenlijk belang is daarvoor het kunnen beschikken over voldoende water van geschikte kwaliteit. Het beperkte aantal metingen van waterschap laten op de dichtstbijzijnde meetpunten in het oppervlaktewater geschikte uitkomsten zien voor gebruik van dit water in de fruitteelt. Wanneer er geschikt water is of water is wat geschikt is te maken, dan zijn investeringen in buffering van oppervlaktewater en optimalisatie en vervanging van huidige watervoorzieningsystemen voor druppelbevloeiing en beregening rendabel te maken. Dit als alternatief voor het gebruik van de Landbouwwaterleiding waarvan de kosten van het gebruik niet opwegen tegen de te behalen resultaten.

Het advies is derhalve om in de eerste plaats op uitgebreidere schaal waterkwaliteitsmetingen uit te (laten) voeren in het oppervlaktewater in de omgeving van de fruitpercelen op het bedrijf. En hierbij ook samen met het waterschap de capaciteiten en aanvoeren van de watergangen te bepalen om zo naast de kwaliteit ook de hoeveelheid beschikbaar water te berekenen.

Wanneer kwaliteit en kwantiteit voldoende zijn, kunnen offertes aangevraagd worden bij gespecialiseerde bedrijven in watertechniek, zoals Meeuwse Handelonderneming BV in Goes, voor het aanleggen van waterbassin(s), druppelbevloeiing en beregening.

Met deze offertes kan de mate en vorm van financiering bepaald worden voor deze investering(en). Ook bij financiering is het raadzaam om bij meerdere financiële instellingen offertes aan te vragen. Niet alleen de rente maar ook de voorwaarden rondom aflossingen zijn hierbij van belang.

In samenhang hiermee is zeker ook aan te raden de mogelijkheden van samenwerking op dit terrein met naburige fruitteeltbedrijven verder na te gaan. Gezien de concentratie aan fruitteelt in het gebied en de daardoor te beperken afstanden kunnen gezamenlijke investeringen in watervoorziening zoals in waterbassins tot een hogere rentabiliteit leiden.

Met vriendelijke groet,
ZLTO Advies

Ing. J.J.M. (John) Bal ab
Bedrijfsadviseur Fruitteelt

2 DUURZAME WATERVOORZIENING FRUITTEELT

Voor de fruitteelt is water een belangrijk element voor alle levensprocessen van de plant. Zonder water geen groei van de bomen, een minimale productie van fruit, onvoldoende vruchtmaat en een slechte kwaliteit van de vruchten. De fruitteelt heeft in toenemende mate op het juiste moment zoet water nodig om het productieproces te kunnen bijsturen. Door de klimaatsverandering gaan de bomen eerder bloeien en neemt de vraag naar de mogelijkheid van nachtvorstbestrijding toe. Chemische middelen worden vervangen door mechanische maatregelen zoals het wortelsnoei, waardoor in droge periodes watergift noodzakelijk is. Nieuwe boomgaarden of vervanging van oude boomgaarden worden steeds vaker in het voorjaar geplant en dit kan alleen als de jonge aanplant ook voorzien kan worden van water.

In de provincie Zeeland is beschikbaarheid van voldoende zoet water op het juiste moment niet vanzelfsprekend. Veel gebieden kennen geen aanvoer van water. Daarom is in Zuid-Beveland in het begin van de jaren '90 op initiatief van de fruitteeltsector een landbouwwaterleiding aangelegd. Door toepassing van druppelbevloeiing bij de bomen kan hierdoor met weinig water wel aan de behoefte worden voldaan. Droge jaren zoals 2003 en 2006 hebben aangetoond dat de landbouwwaterleiding de piekvraag niet aan kan. Daarnaast heeft het project nachtvorstberegening eind jaren '90 ertoe geleid dat door toepassing van bassin er in gebieden met het landbouwwater nachtvorstberegening kan plaatsvinden.

De fruitteelt heeft geen enorme hoeveelheden water nodig maar wel voldoende water op het juiste moment. De afhankelijkheid van water om een goed bedrijfsrendement te kunnen halen in droge jaren wordt steeds belangrijker.

Klimaatscenario's geven aan dat droge jaren zoals 2003 steeds vaker zullen voorkomen; waarschijnlijk zal 1 op de 5 jaar tussen nu en 2050, zo'n droog jaar zijn. Door tijdig de mogelijkheden voor realisering van de watervoorziening in beeld te brengen ontstaat er voor de ondernemer ruimte om de duurzame uitvoering op te pakken op de meeste verantwoorde bedrijfseconomische wijze.



*Perenbloesem tijdens
nachtvorstberegening
Foto : Fruittuin Verbeek*

Vanuit ZLTO is het project Duurzame Watervoorziening Fruitteelt (D.W.F.) geïnitieerd met als doelstelling om de huidige en toekomstige waterbehoefte op de fruitteeltbedrijven in Zeeland in beeld te krijgen en te optimaliseren. Per bedrijf wordt aangegeven welke voorzieningen op een duurzame en economisch verantwoorde wijze te realiseren zijn. De uitvoering vindt plaats in samenwerking met het project Kennis voor Klimaat, dat onder leiding van de Provincie in Zeeland wordt uitgevoerd.

In het onderliggende Water Optimalisatie Plan zijn deze doelstellingen uitgewerkt voor uw bedrijf.

Het project Duurzame Watervoorziening Fruitteelt is een samenwerking van ZLTO, Provincie Zeeland, KWR, Acacia Water, Kennis voor Klimaat, WUR-PPO Fruit en Evides Waterbedrijf ondersteunt met een financiële bijdrage van NCB ontwikkeling, Provincie Zeeland, Deltares, Productschap Tuinbouw, Rabobank Oosterschelde en de deelnemende fruittelers.

2.1 Beknopte leeswijzer

In het eerste Hoofdstuk staat de samenvatting van dit rapport met daarin de conclusies. Op basis van deze conclusies staan de adviezen uitgewerkt. Hoofdstuk 2 is een inleiding en beschrijft de achtergrond van het project Duurzame Watervoorziening Fruitteelt. In hoofdstuk 3, een beschrijving van het bedrijf, de ligging, het areaal fruit en de omgeving. Hoe ziet de bodem eruit en welk water is op en rondom het bedrijf aanwezig. In hoofdstuk 4 vindt een inventarisatie plaats van het huidige gebruik van water in de huidige situatie. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op het efficiënt inzetten van water en hoe de sturing van de watergift geoptimaliseerd kan worden.

Hierna wordt in hoofdstuk 6 aangegeven wat de gewenste optimalisatie is van het watergebruik op het huidige bedrijf en worden vervolgens de opties uitgewerkt en doorgerekend. Naast de investeringen en kosten is onderzocht wat de rentabiliteit van de investeringen is, op basis van de klimaatscenario's van het KNMI. Wanneer het huidige bedrijf geoptimaliseerd is, is in hoofdstuk 7 naar de toekomst van het bedrijf gekeken en zijn toekomstige aanpassing doorberekenend.

In hoofdstuk 8 staat achtergrond informatie van het project Kennis voor Klimaat en is een opsomming weergegeven hoe het bedrijf en de omgeving, zich kan voorbereiden op de klimaatverandering ten aanzien van de zoet watervoorziening in de toekomst.

De hoofdstukken 9, 10 en 11 zijn bijlagen en bevatten de berekeningen, meetgegevens en een toelichting op de bijgevoegde kaarten.

3 ALGEMENE BEDRIJFSGEGEVENS

3.1 Adresgegevens

Bedrijfsnaam: Jan Appelmans
Naam ondernemer(s): Dhr. en Mw. Appelmans
Bedrijfsadres: Pruiwendijk 25
Postcode + Woonplaats: 4444 XX Elstarstad

Telefoon: 000-1234567
Mobiele telefoon: 06-01234567
E-mail: Jan@Appelmans.bes

3.2 Bedrijfsgegevens

Sector: Fruitteelt
Andere sector(en): Akkerbouw
Rechtsvorm: Maatschap
BTW-regime: BTW-regeling

3.2.1 Areaal

De totale oppervlakte van het bedrijf is 43 ha waarvan 8,74 ha peren, 10 ha druiven en circa 24 ha akkerbouw. *Zie ook kaart 5 in de bijlagen.*

Het perenareaal met alleen peren van het ras Conference is verdeeld over twee percelen met een oppervlakte van respectievelijk 5,2 ha (perceel 1) en 3,54 ha (perceel 2). Op perceel 1 wordt het stoofpeerras Gieser Wildeman en op perceel 2 het handpeerras Verdi als bestuiver gebruikt.

Er zal een derde perceel in de nabij toekomst, tussen 2012 en 2016, vol geplant worden met wederom Conference, totaal 4,5 ha. Het totale perenareaal komt dan op 13,2 ha.

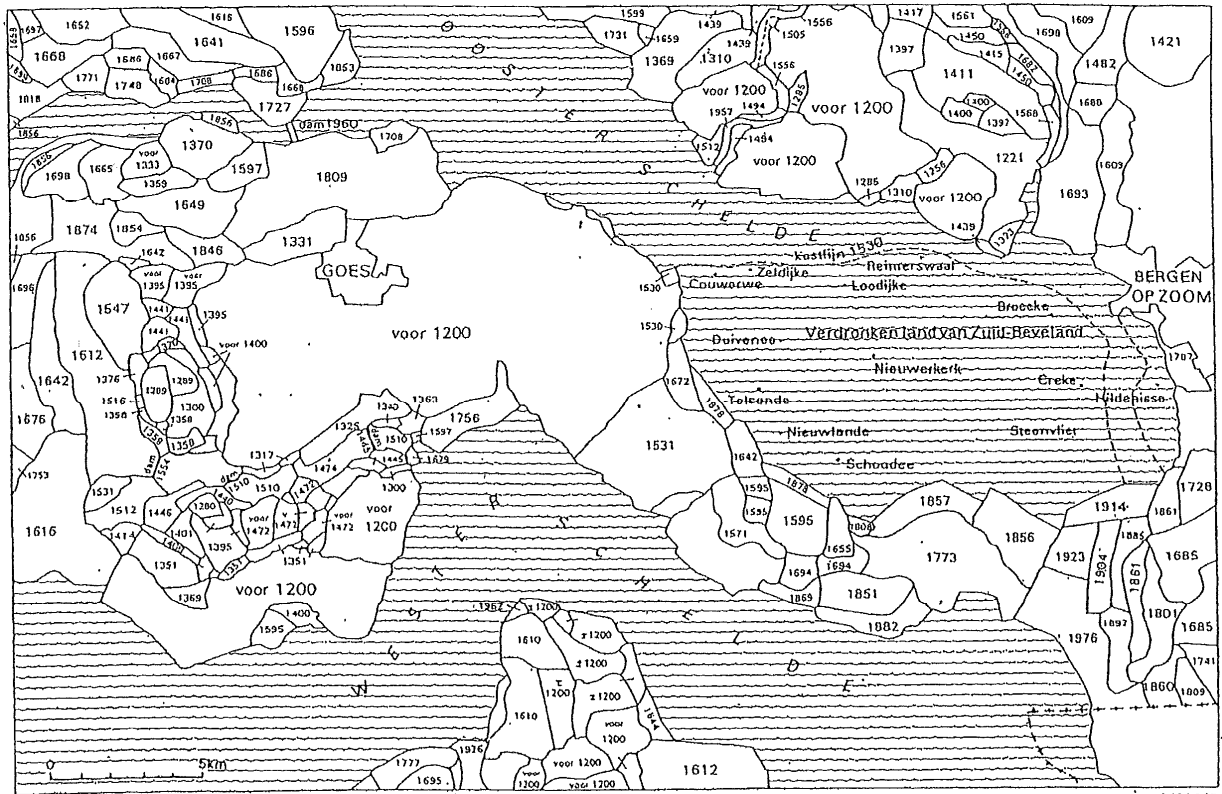
De drie perenpercelen liggen rondom de bedrijfslocatie waarbij perceel 1 en perceel 3 achter en naast de bedrijfsgebouwen aan de zuidzijde van de Pruiwendijk liggen en perceel 2 aan de overzijde van de Pruiwendijk, in de Frambozen Polder ligt. Ook de akkerbouwpercelen en de percelen druiven grenzen aan het bedrijf en de perenpercelen, zodat van één grote huiskavel gesproken kan worden.

Gieser Wildeman Foto : wikimedia.org

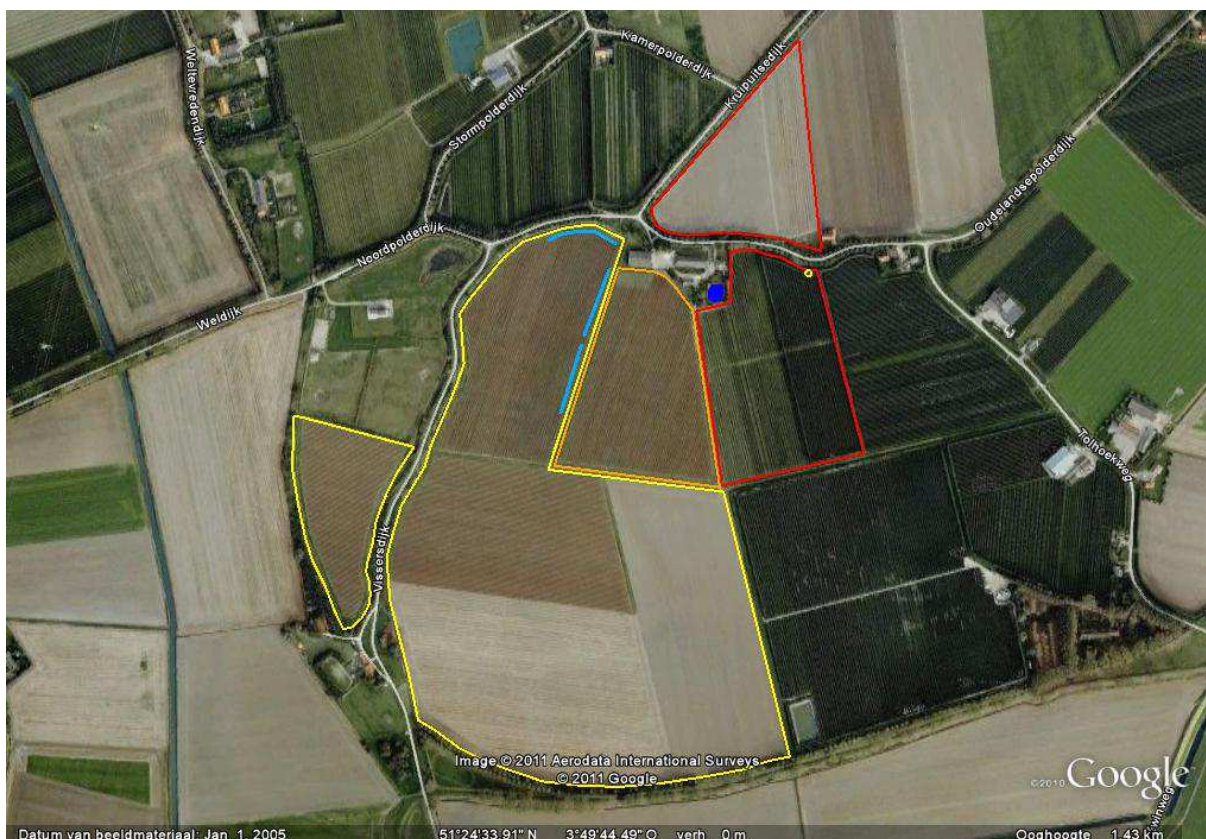


3.3 Omgeving

Het bedrijf van de familie Appelmans lag oorspronkelijk aan de Goudreinette Dijk, in de hoek van de Bramen Polder, tegen het natuurgebied. Door de aanleg van de Zeelandbrug en de verbindingsweg is het bedrijf volledig verplaatst naar de Pruiwendijk 9 in Elstarstad. De boerderij met de naam Molenzicht ligt in de Keethoek, in het "oude land" van de Kiwibes Polder.



De Kiwibes Polder is al voor 1200 ingepolderd en behoort tot het oude land. De Frambozen Polder is iets jonger en is in 1351 ingepolderd. En behoort daarmee ook tot de oudere polders.



In rood omlijnt de fruitpercelen van Jan Appelmans, in oranje de toekomstige uitbreiding en in geel de akkerbouwpercelen en of druiven. In lichtblauw zijn de drie diepdraains aangegeven en donkerblauw is het kleine weeltje achter de boerderij. Het gele cirkeltje geeft de aansluiting op de landbouwwaterleiding aan.

3.3.1 Agrarische bedrijven

In de omgeving van Elstarstad zijn verschillende fruitteeltbedrijven gesitueerd. Alleen al in de Keethoek en Veerhoek liggen vier fruitteeltbedrijven. Direct grenzend aan het oudste perenperceel (1) ligt een perenperceel van fruitteeltbedrijf K. Beukenoot. Aan de achterzijde grenst dit perceel tegen het fruitperceel van C. de Kers, welke een bassin heeft voor beregening. In de hoek van dit perceel peren ligt ook het huisperceel van fruitteeltbedrijf M. van Mispel. Samenwerking met watervoorziening voor de gezamenlijke fruitpercelen is hierdoor een goede optie.

Noordwestelijk van het bedrijf, in de Windpolder ligt een fruitperceel van F. Aardbei.

3.3.2 Bodem en water

Op de bijgevoegde hoogtekaart, zie kaart 1 in de bijlagen is duidelijk te zien dat het huisperceel richting de Boskoopdijk afloopt in hoogte, van ongeveer + 1,00 m boven NAP tot + 0,80 m boven NAP. De Frambozen Polder, zeker het gedeelte waar de peren geplant zijn, ligt weer 25-30 cm hoger dan het huisperceel.

Op de bijgevoegde kaart van de zoetwaterbel dikte, zie kaart 2 in de bijlagen, is te zien dat onder de Frambozen Polder, de Windpolder en de Huispolder een dikke zoetwaterbel ligt, welke tussen de 16 tot 20 m dik is. De rand van deze bel loopt onder de voorzijde van het huisperceel. Dit wordt ook bevestigd doordat de voorste diepdrain, tegen de Pruimendijk/Boerendijk en Windpolder aan, een zeer goede capaciteit heeft van zeker 40 m³/uur. De andere diepdrains liggen te ver op de rand van de zoetwaterbel en hebben dan ook een lage capaciteit, welke snel droogvallen en te veel ijzer bevatten.

Op de bijgevoegde kwelkaart, zie kaart 4 in de bijlagen, is te zien dat er in de omgeving geen kwel is.

Op de bijgevoegde infiltratiekaart, zie kaart 6 in de bijlagen, is aangegeven wat de theoretische mogelijkheden zijn voor infiltratie, dit op basis van de hoogtekaart, zoetwaterbeldiktekaart en de kwelkaart. Hieruit blijkt dat er op de plaats van de zoetwaterbel geringe mogelijkheden zijn tot infiltratie van zoetwater.

Op de bijgevoegde bodemkaart, zie kaart 3 in de bijlagen, is te zien dat het huisperceel en de akkerbouwpercelen vallen onder de grondsoort zavel met een afslibbaarheid onder 30 %. Het jonge perceel peren (nr.2), in de Frambozen Polder valt in de grondsoort klei met een afslibbaarheid boven 30 %. Deze kaart is minder gedetailleerd dan de STIBOKA bodemkaart, zie volgende bladzijde.

De bodemanalyses van de ondernemer bevestigen de omschrijving van de bodemkaarten. Zo is perenperceel 1 in drie jaar tijd aangeplant van oost naar west met 5,20 ha Conference. In deze richting loopt de afslibbaarheid af van 32 naar 24 %. Ook het organisch stofgehalte loopt mee af van 1,6 % naar 1,3 %.

Perceel 2 is het jongste perenperceel en is ook in drie jaar tijd ingeplant van west (hoek dijk) naar oost. Het perceel is 3,54 ha groot met kleigrond. Uit de analyses, klei met een afslibbaarheid van 30 % en 1,6 % organische stof.

Het toekomstige perceel (3) met Conference-peren zal ongeveer 4,50 ha groot zijn en zal tussen 2012 en 2016 vol geplant worden. De grond is hier 22 % afslibbaar en bevat 2,2 % organische stof, volgens de analyses.

Op de STIBOKA bodemkaart van Zeeland is de grondsoort aanduiding gMn15C. Dit staat voor kalkarme, knippige poldervaaggrond, lichte zavel. Tegen de Boskoopdijk is de grondsoort MN25A, wat staat voor zware zavel. Dat is ook in de Frambozen Polder tegen de Kruisbes Dijk. Tegen de Pruimendijk is de grond en mix van MN86A en MN35A, Kalkrijke zavel-klei.



Kalkrijke poldervaaggronden

Mn12A		lichte zavel, profielverloop 2
Mn22A		zware zavel, profielverloop 2
Mn82A		klei, profielverloop 2
Mn56A		zavel, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
Mn86A		klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
Mn15A		lichte zavel, profielverloop 5
Mn25A		zware zavel, profielverloop 5
Mn35A		lichte klei, profielverloop 5
Mn45A		zware klei, profielverloop 5

Knippige poldervaaggronden (kalkarm)

gMn53C		zavel, profielverloop 3
gMn58C		zavel, profielverloop 4, of 4 en 3
gMn88C		klei, profielverloop 4, of 4 en 3
gMn15C		lichte zavel, profielverloop 5
gMn53C/gMn15C		- knippige poldervaaggronden; zavel, profielverloop 3 - knippige poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5
Mn86A/Mn35A		- kalkrijke poldervaaggronden; klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4

4 WATERGEBRUIK IN HUIDIGE SITUATIE

4.1 Inventarisatie

In de bestaande beplanting peren, percelen 1 en 2, wordt druppelbevloeiing toegepast. De installatie om te fertigeren is aanwezig en wordt op Ec aangestuurd. Vanwege ijzer en bicarbonaat wordt het water aangezuurd, aangestuurd door een pH-meter. De installatie moet technisch nagekeken worden want deze slaat nu regelmatig af. Hierdoor wordt nu alleen water zonder meststoffen gegeven. Op het perceel staan 6 watermarks op 30 en 60 cm diep, maar de watergift gebeurt toch vooral op gevoel en ervaring.

Het water voor de druppelbevloeiing komt uit twee horizontale bronnen/diepdraains van 80-100 m lang, welke achter elkaar, parallel langs de dreef/pad achter de boerderij liggen. De ene drain is ijzerhoudend, de andere drain geeft goed water, maar valt wel snel droog (geen water analyses).

De druppelbevloeiing op perceel 1 is verdeeld in 9 groepen en op perceel 2 in 5 groepen. De aansluiting in perceel 1 op de Landbouwwaterleiding (LWL) met een capaciteit van 12 m³/uur wordt niet gebruikt.

In perceel 4 ligt onderaan de Boerendijk, ook een diepdrain, deze geeft veel water. Hieruit zijn de aardappels met een haspel berekend met een capaciteit van 40 m³/uur.

Achter het huis ligt een ondiepe weel, welke geen overloop kent naar een sloot. In het verleden is het water wel eens gebruikt voor bespuitingen in de akkerbouw, maar dit gaf verstoppingen van de spuitdoppen van de veldspuit.

5 EFFICIËNTE INZET WATER

5.1 Optimalisatie natuurlijke vochtvoorziening

5.1.1 Vochthoudend vermogen bodem

Het vochthoudend vermogen van de bodem wordt bepaald door de grondsoort en de daarmee samenhangende textuur en poriegrootte. De theoretische hoeveelheid beschikbaar water in de bodem is het verschil in volumepercentage water bij veldcapaciteit (pF 2,2) en het absolute verwelkingspunt (pF 4,2), uitgedrukt in mm water per dm (= 10 cm) grondlaag. In de praktijk is vooral de hoeveelheid beschikbaar water tussen pF 2,2 (2 kPa) en pF 3,0 (100 kPa) van belang. Bij een zuigspanning tussen 50-100 kPa treedt al een sterke groeiremming (tot 50 % groeiremming) op en zullen de vruchten te klein blijven. Het beschikbare water tussen pF 3,0 (100 kPa) en pF 4,2 (1.600 kPa) is voor de praktijk nauwelijks relevant, immers bij pF 4,2, het absolute verwelkingspunt, zijn de bomen al dood.

Als vuistregel wordt gehanteerd dat bij vruchtbomen binnen 90 % van het wortelvolumen, de totale hoeveelheid beschikbaar water bij veldcapaciteit 150 mm moet bedragen. Bij 100 mm beschikbaar vocht schiet de vochtvoorziening in droge perioden al duidelijk tekort. (Referentie : P. Delver, FPO Fruitteelt Wilhelminadorp)

Tabel 1 : Beschikbare hoeveelheid water bij veldcapaciteit in mm/dm grondlaag (Delver en Deckers).

Grondsoort	Beschikbaar water in mm/dm grondlaag
Grof duinzand (humusarm)	5
Matig fijn zand (humus- en leemarm)	8-12
Komklei (80% afslibbaar <16 µm)	15-18
Kalkrijke zavel (24% afslibbaar < 16µm)	21
Humeus lemig fijn zand	26
Löss	26
Slibhoudend bosveen (37% afslibbaar < 16 µm)	35
Bosveen	60

Bron : Grondbeginselen van de Fruitteelt, J. Tromp, A.D. Webster en S.J. Wertheim, Backhuys Publishers Leiden, 2006.

De tabel hierboven laat zien de hoeveelheid water die voor de bomen beschikbaar is bij veldcapaciteit. Het vochtgehalte bij veldcapaciteit is in absolute zin hoger, maar een deel is niet beschikbaar, omdat bij het verwelkingspunt de grond sterker is in het vasthouden van het vocht dan de zuigkracht van de wortels. Zo is bij lichte zeeklei of zavel de hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit 33 mm, maar blijft bij het verwelkingspunt 12 mm achter, waardoor effectief maar 21 mm beschikbaar.

Uw bedrijf

De grondsoort op uw bedrijf valt grotendeels in de categorie kalkrijke zavel en bevat ongeveer 21 mm water per dm grondlaag. Bij een bewortelingsdiepte van 50 cm is dat ongeveer 100 mm. Op basis van de vuistregel van 150 mm water is er een tekort van 50 mm.

Bij een bewortelingsdiepte dieper dan 75 cm is er in principe voldoende water beschikbaar, uitgaande van een normaal en gemiddeld neerslagpatroon.

5.1.2 Organische stofgehalte

Het effect van organische stof op de hoeveelheid beschikbaar water varieert met het bodemtype. Op zandgronden is het effect het grootst, maar het zorgt ook hierin niet meer dan 15% van de variatie in bodemvocht. In bodems met een fijne textuur zoals klei, zorgt organische stof voor een afname in volumedichtheid, toename in poriegrootte en is een groter deel van de poriën gevuld met lucht, waardoor het vochthoudend vermogen zelfs kan afnemen.

Ook kan het vochtvasthoudend vermogen verhoogd worden door het aanbrengen van een laag compost op de boomspiegel. De laag compost remt de verdamping van de bodem en houdt vooral het vocht in de bovenlaag van de bodem vast.

Voor landbouwkundig gebruik zijn streefwaarden opgesteld inzake het organische stofgehalte in de bodem.

Tabel 2 : Streefwaarden organische stofgehalte in landbouwgronden.

Grondsoort	Streefwaarde organische stof (% C)
Zand	1,8 – 2,8
Zandleem	1,2 – 1,6
Leem	1,2 – 1,6
Klei	1,6 – 2,6

Bron : Bodemkundige Dienst van België

Onderzoek van de Hoge School Gent en de Bodemkundige Dienst van België, toont aan dat het toedienen van humine- en fulvozuren, ookwel humuszuren, o.a. humifirst, de waterretentie van de bodem kan beïnvloeden en het vochtvasthoudend vermogen tot wel 9% verhogen.

Daarnaast kan het toedienen van compost een bijdrage leveren aan de klimaatverandering door middel van CO₂-reductie en is de grond niet langer een 'source' van koolstof, maar een 'sink'. Dit naast het behoud van de bodemvruchtbaarheid.

Uw bedrijf

Het gehalte aan organische stof op de bestaande fruitpercelen en het toekomstige fruitperceel varieert van 1,6 % op percelen 1 en 2 tot 2,2 % op perceel 3. Op uw bedrijf is het aan te bevelen om op de droogtegevoelige plaatsen het organisch stof gehalte te verhogen door het afdekken van de boomspiegel met groencompost of GFT.

5.2 Optimalisatie sturing watergift

Om de watergift te optimaliseren is het noodzakelijk om het vochtgehalte in de bodem te meten. Dit kan op verschillende manieren, handmatig met een tensiometer, elektronisch met een watermark of digitaal met een TDR-reflectometer. In de fruitteelt wordt veel met watermarks gemeten.



Tensiometer
Foto : CTW

Een watermark meet de elektrische weerstand in de grond. Water in een natte grond geleid een elektrisch stroom goed. De weerstand is dan laag. Een laag getal in kiloPascal (kPa) betekent dan ook een natte of vochtige grond. Een hoog getal betekent droogte.

Tabel 3 : Beoordeling watermarkmetingen

Watermarkmeting in kPa	Beoordeling
0 - 2	Zeer vochtig. Bodem is nat, vol met water.
2 - 10	Veldcapaciteit. Vochtig. Bodem is verzadigd met water.
10 - 30	Geen droogtestress. De bodem begint langzaam te drogen. Voor pasgeplante bomen begint droogtestress al boven 10 – 20 kPa.
30 - 50	Lichte droogtestress met groeiremmend effect
50 - 100	Droogtestress met groeiremming.
100 - 200	Zeer zware droogtestress met uitdroging van de bomen en sterke groeiremming tot groeistilstand.

Bron : Handleiding watermark, Fruit Consult

Vooraf aan het plaatsen van de watermarks in de boomgaard, deze in een emmer water plaatsen, minimaal 24 uur van tevoren. Met een speciale boor, met een smallere diameter aan het einde,

verkrijgbaar bij o.a. Eijkelkamp, eerst een gat boren. De sensoren moeten goed contact krijgen met de bodem, maar mogen niet hard aangeduwd worden bij plaatsing. Hierdoor zijn pas na ongeveer 10-14 dagen betrouwbare metingen uit te voeren. Bij de metingen altijd eerst de bodemtemperatuur instellen op de watermarkmeter. Test de meter eerst, voor iedere meetronde. Met de knijpertjes los moet de testwaarde rond de 100 kPa zijn en met de knijpertjes aan elkaar 0 kPa (géén weerstand).

5.2.1 *Sturen op vochtbalans (Irry)*

Het irrigatieprogramma Irry, ontwikkelt en getest door PPO Fruit, Bodata, DLV en Delta Nuts (tegenwoordig Evides), stuurt op de vergelijkingen van zuigspanningsstreefwaarden en actuele lokale zuigspanningsberekeningen. Het programma Irry berekent de bodemvochtbalans. Vooraf wordt het bodemprofiel in kaart gebracht en het vochthoudend en vochtleverend vermogen (capilaire nalevering) van de grond berekend. Door ingeven van de aanvoer (irrigatie + neerslag) en de verliezen (afloop + drainage + evapotranspiratie) wordt de gewenste watergift berekend. Ter controle worden metingen uitgevoerd met watermarks of tensiometers.

Referentie : Boshuizen, A.J. and van der Maas, M.P. 1999 Irry : A decision support system for the water supply in orchard. ISHS Acta Hort. 499: 161-166.

5.2.2 *Geleide droogtestress*

Door de bomen in bepaalde perioden minder of meer water te geven kan de scheutgroei en/of de vruchtmaat beïnvloed worden, zowel afremmen als bevorderen. Dit noemen we geleide droogtestress. PPO Fruit, Bodata en DLV hebben een adviestabel ontwikkeld met daarin de streefwaarden voor de vochtspanning bij vier verschillende watergift strategieën en hun invloed daarvan op de vrucht- en scheutgroei, voor zowel zandgrond als zware zeeklei.



*Maat bevorderen met geleide droogte stress bij Conference
Foto : Landrust*

Tabel 4 : Streefwaarden voor de vochtspanning in de bodem (kPa) voor peer in verschillende perioden van het groeiseizoen. Streefwaarden aangegeven voor zandgrond en zware zeeklei.

Vrucht-grootte	Scheut-groei	Juni – Half juli		Half juli – Half aug		Half aug – Oogst	
		zand	zware klei	zand	zware klei	zand	zware klei
Bevorderen	Bevorderen	5	15	5	15	5	15
Bevorderen	Afremmen	35	35	25	25	5	15
Afremmen	Bevorderen	5	15	25	25	50	50
Afremmen	Afremmen	35	35	35	35	50	50

0 kPa = veldcapaciteit, 100 kPa = droge grond

*Bron : Boesveld H., Boshuizen A.J., van der Maas, M.P. 2005
Regulated deficit irrigation in fruit crops; better yields with less water.
Trans. 19th Int. Congress Irrigation Drainage Vol 1A:5-6*

Door de watrigift, met name in de laatste maand voor de oogst op te voeren en daarmee de vochtspanning te verlagen is de vruchtmaat positief te bevorderen. Om de scheutgroei af te remmen moet juist, direct na de gevoelige periode (celdelingperiode van 6 weken na de bloei), de bomen droger geteeld worden bij een hogere vochtspanning.

Uw bedrijf

Door in de periode juni tot half augustus iets droger te telen en vanaf half augustus extra water te geven, is de scheutgroei te remmen, zonder de vruchtmaat nadelig te beïnvloeden. De extra watrigift gebeurt in een periode die van nature droger is. Dus voldoende water beschikbaar is van belang.

5.3 Efficiënte inzet mineralen

Door bij de druppelbevloeiing of irrigatie, messtoffen in het water mee te geven, het zo genoemde fertigeren, is een efficiëntere inzet van mineralen te behalen. De breedwerpige bemesting is in de praktijk op veel bedrijven vervangen door bemesting op de zwartstroken. Hiermee is een besparing op messtoffen gerealiseerd van 25-30 %, doordat de grasbanen niet of nauwelijks meer bemest worden.

Fertigeren heeft als belangrijk voordeel dat dagelijks de gift van meststoffen te reguleren is en deze gericht bij het wortelvolumen gegeven wordt. Hierdoor is de kans op uitspoeling bij veel neerslag of de kans op vervluchtiging bij lange droogte, met name bij een stikstofmeststof, veel minder groot. Onderzoek van het Proefstation voor de Fruitteelt in Wilhelminadorp heeft in het verleden aangetoond dat een besparing van 50-75 % mogelijk was ten opzichte van breedwerpige bemesting. In de praktijk echter zijn de besparingen een stuk minder en variëren tussen 30-50 %.

Bij het huidige, strenger wordende mestbeleid, wat betreft de gift van stikstof (N) en fosfaat (P), kan dit een belangrijk winstpunt zijn, naast het toepassen van bladmeststoffen.

Uw bedrijf

Door fertigatie is op uw bedrijf € 30,= tot € 50,= per hectare te besparen op de kosten van bemesting. De totale gift in zuivere meststoffen zal een stuk afnemen, echter de meststoffen om te fertigeren zijn over het algemeen duurder, vanwege de goede oplosbaarheid.

5.4 Andere toepassingen beregening

Naast droogte en nachtvorstbestrijding kan overheadberegening ook voor andere doeleinden ingezet worden.

5.4.1 Bestrijding hitte stress

Op een warme zomerdag kan de temperatuur in de boomgaard hoog oplopen. Wanneer er weinig of geen wind is blijft de hitte tussen de bomen hangen en loopt de temperatuur wel op tot 35-40 °C. De vruchten worden als het ware gekookt aan de boom en het blad kan door de hoge temperatuur in combinatie met de lage luchtvochtigheid verbranden. Het blad kleurt bruin-zwart en verdort. De directe hitte op de vruchten heeft een nadelig effect op de vruchtkwaliteit en kan zelf zonnebrandplekken geven. Het verbrande blad heeft geen bijdrage meer in de fotosynthese en daarmee ook geen bijdrage aan de groei van de vruchten.

Door op het heetst van de dag 30-45 minuten te beregenen kan de temperatuur in de boomgaard enkele graden zakken. Bij een hoog gehalte aan bicarbonaat (HCO_3) kunnen vlekken of strepen op de vruchten ontstaan. In perenpercelen met zwartvruchtrot (*Stemphylium vesicarium*) terughoudend zijn met beregenen in verband met creëren van een infectie.

5.4.2 Bestrijding vruchtboomkanker (kalkmelkberegening)

De bestrijding van vruchtboomkanker (*Nectria galligena*) kan door middel van het beregenen met kalkmelk, dit is een vloeibare gebluste kalk ofwel calciumhydroxide. Het beregenen moet tijdens de bladvalperiode, vier tot vijf maal uitgevoerd worden. Deze behandeling is ruim € 50,= per ha goedkoper dan de traditionele bestrijding met captan en thiofanaat-methyl (Topsin-M). Een bijkomend voordeel is dat in een nat najaar de grasbanen niet kapot gereden worden bij kalkmelkberegening. Kalkmelk is te koop in multiboxen van 1.000 l (800 kg) en kost ongeveer € 175,=. Hiermee kan eenmalig 5 ha behandeld worden.

5.4.3 Bestrijding perenbladvlo (*Psylla pyricola*)

Perenbladvlo kan op drie manieren schade veroorzaken. Op de eerste plaats wordt door de larven veel honingdauw geproduceerd, wat enorme vervuiling van de vruchten kan veroorzaken door de ontwikkeling van roetdauw. Daarnaast is het de overbrenger van het fytoplasma dat pear-decline veroorzaakt. Ook injecteert perenbladvlo een giftige stof bij het zuigen aan het blad. Deze stof veroorzaakt zwarte en necrotische plekken op de bladeren, waardoor de fotosynthesecapaciteit afneemt.

Aantasting door perenbladvlo is meestal gemakkelijk te voelen aan het plakkerig zijn van jonge scheuten als gevolg van de productie van honingdauw door de larven. Door beregening over het gewas is een deel van de honingdauw van het blad en de vruchten af te spoelen.

5.5 Onderzoek waterbesparende Flipper

Beregening tegen nachtvorst kost veel water. Een aantal jaren geleden is er een waterbesparende sproeier ontwikkeld. In tegenstelling tot de reguliere (nachtvorst)beregening sproeit deze waterbesparende sproeier, de zogenoemde Flipper, alleen over de bomenrij (zwartstrook) en gebruikt daardoor minder water. De grasbanen blijven droog. Bij de reguliere beregening wordt volvelds gespreoid. Hierdoor is er dus meer water nodig dan bij het gebruik van de Flipper.

Het is van groot belang het watergebruik bij nachtvorstberegening, en indien relevant ook bij droogteberegening, zo veel mogelijk te beperken, vanwege:

- de beperkte beschikbaarheid aan water van voldoende kwaliteit in Zeeland
- de kosten van water
- de beperkte capaciteit van de landbouwwaterleiding
- verminderen van inlaat van gebiedsvreemd water in verband met waterkwaliteit
- meer garantie dat alle bedrijven in een gebied voldoende water hebben

In het België is oriënterend onderzoek uitgevoerd waaruit bleek dat de Flipper goede perspectieven biedt. Tegelijkertijd gaven de onderzoekers aan dat:

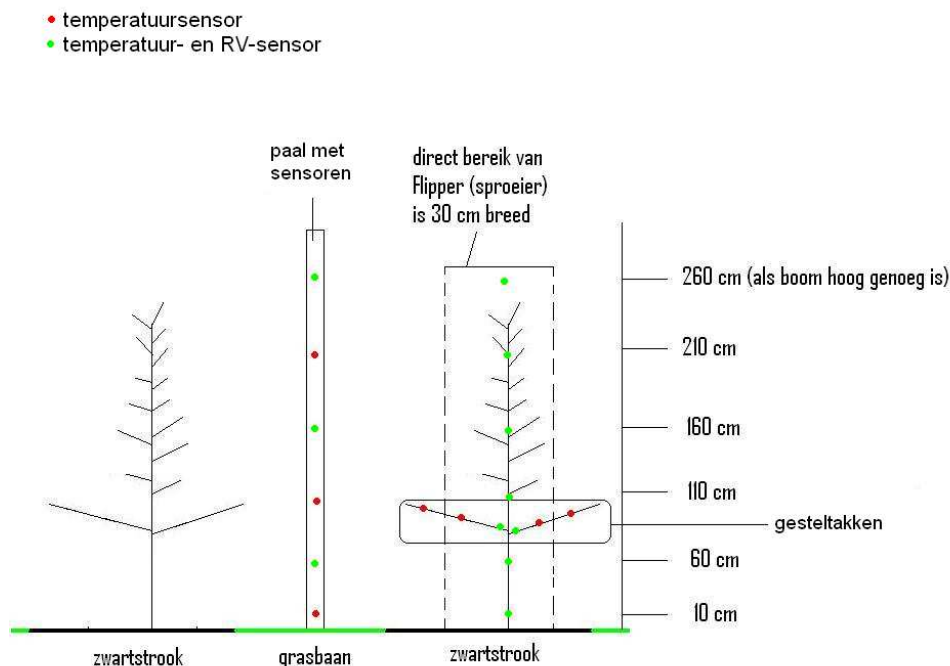
- maar beperkt ervaring is opgedaan
- de Flipper niet getest is onder strenge nachtvorstomstandigheden: tijdens de onderzoeksjaren is de temperatuur slechts een keer gedaald tot -4°C
- consequenties van de smalle werkbreedte van de Flipper nog verder onderzocht moeten worden: voor welke boombreedte is de Flipper geschikt en voor welke niet?

Daarnaast is duidelijk dat de effectiviteit van de nachtvorstbestrijding nog niet kwantitatief geëvalueerd is, bijvoorbeeld door het meten van het effect op bloei en zetting.

Een bijkomend voordeel in gebieden waarin beregening via de het gebruik van de Flipper voor het eerst mogelijk wordt is dat ook gewaskoeling tijdens de zomermaanden kan worden toegepast.

De voordelen van het gebruik van de Flipper zijn:

- 50 tot 65% waterbesparing, dus minder wateronttrekking (ook bij droogteberegening in zomer)
- betere toegankelijkheid van het perceel na de nachtvorstberegening doordat de grasstrook droog blijft, dus effectievere gewasbescherming qua ziekten en plagen, waardoor het middelengebruik in sommige jaren kan dalen
- is aan te leggen in bestaande percelen (met polyethyleen slang van 20 tot 32 mm doorsnede, over de palen heen)
- lagere aanlegkosten dan bij de standaard nachtvorstberegening
- werkt bij een lagere druk (2,0 bar) dan gangbare nachtvorstberegening (3,0 - 7,0 bar)
- energiezuiniger dan gangbare beregening door lagere druk en minder water verpompen



Bron : Projectvoorstel waterbesparende Flipper, ZLTO en PPO Fruit, maart 2011.

6 OPTIMALISATIE WATERGEBRUIK HUIDIGE BEDRIJFSSITUATIE

6.1 Gewenste optimalisatie

In de huidige situatie is optimalisatie van het watergebruik wellicht mogelijk door voor de huidige perenaanplant eigen watervoorziening op het bedrijf te creëren met buffering van oppervlaktewater in een waterbassin. Besparing op investeringskosten is hierbij te realiseren als er gezamenlijke opslag met naburige fruitteeltbedrijven mogelijk zou zijn.

Ook wenselijk is het beter functioneren van de installatie om te fertigeren. Al aangetekend is dat deze technisch nagekeken moet worden.

De aanwezige diepdrainage functioneert nog niet goed omdat de ene drain ijzerhoudend is en de andere drain snel droog valt. Na te gaan is met onder andere wateranalyses of in combinatie met de diepdrain in perceel 4 onderaan de Boerendijk die wel veel water geeft, deze watervoorziening is te verbeteren.

Ook is na te gaan of de weel achter het huis nog een functie kan vervullen in de watervoorziening op het bedrijf en of hier nog verdere opslag van water mogelijk is.

6.2 Berekende waterbehoefte

6.2.1 Waterbehoefte druppelbevloeiing

Om de waterbehoefte voor druppelbevloeiing op het bedrijf te kunnen bepalen is uitgegaan van een watergift in een beplanting appels van 3.000 bomen/ha. Het water tekort is berekend voor het groeiseizoen in de zomerperiode. Als zeer droog is het jaar 2003 gekozen.

	Watertekort - 400 mm (Zeer droog)		
	Aantal dagen	Gift/dag l/boom	Totaal l/boom m3/ha
Eerste jaar			
april-mei	28	1	28
mei-augustus	42	3	126
juli-augustus (piek)	21	5	105
Totaal			259 777
Tweede jaar			
april-mei	28	2	56
mei-augustus	56	3	168
juli-augustus (piek)	21	5	105
Totaal			329 987
Volgroeide aanplant			
april-mei	21	2	42
mei-augustus	70	4	280
juli-augustus (piek)	21	8	168
Totaal			490 1.470

Behoefte bedrijf (m3)

12.789

Uw bedrijf

In een extreem jaar als 2003 heeft het hele bedrijf voor droogtebestrijding een behoefte van 12.789 m³ per jaar. Na uitbreiding van het fruitareaal tot totaal 13,2 ha is dat 19.404 m³.

In een zeer droog jaar (zoals 2003) wordt in de periode april-mei in een volgroeide aanplant 21 dagen 2 liter water per boom per dag gegeven. In de periode mei tot en met augustus (begin oogst) 70 dagen van 4 liter per boom per dag. In diezelfde periode, maar met name juli-augustus, komen daar nog 21 dagen van 8 liter per boom per dag bij. Per boom is dan 490 liter water nodig. Dit is 1.470 m³ per hectare.

Uit het rapport "Potentiële Watervraag Fruitteelt Zuid-Beveland in relatie tot de landbouwwaterleiding Evides (vierde versie december 2007 plus enkele aanvullingen januari 2008)" van Waterspecialist bij ZLTO, ir. C.J.C. Michielsen blijkt dat de variatie in waterbehoefte tussen droge en natte jaren ligt tussen 360 m³/ha en 1.470 m³/ha. Naast de neerslag is de grondsoort, het vochtvasthoudend vermogen en capillaire opstijging van grondwater van belang voor de waterbehoefte.

6.2.2 Waterbehoefte berekening

Voor de nachtvorstberekening wordt uitgegaan van de standaard om te beregenen met 3 mm/m²/uur. Dit is 30 m³/ha/uur. Nachtvorst ook wel vorst aan de grond, begint vaak pas in de tweede helft van de nacht, meestal pas kort voor zonsopkomst, maar een enkele keer al kort na middernacht. Gemiddeld wordt 7 uur per nacht beregend. Per nacht is dus 210 m³/ha nodig.

Zeeland is minder nachtvorstgevoelig dan de rest van Nederland. Om de paar jaar zijn er 1 à 2 nachten met nachtvorst en dient er te worden beregend om schade te voorkomen. Incidenteel, eens per tien jaar, moet er 3 à 4 nachten beregend worden. De meeste jaren is berekening niet nodig.

6.2.3 Totale waterbehoefte bedrijf

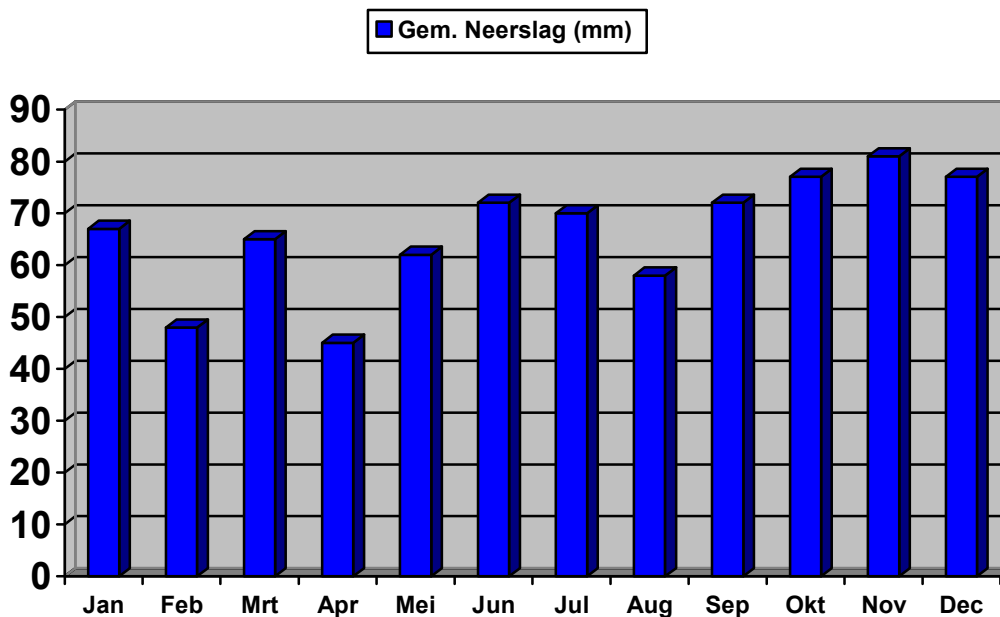
De totale behoefte aan water voor druppelbevloeiing en berekening is in een extreem droog jaar, zoals 2003, en een jaar met twee nachtvorstnachten, maximaal $12.789 + 1.827 + 1.827 = 16.442$ m³. Na uitbreiding van het perenareaal is dat $19.404 + 2.772 + 2.772 = 24.948$ m³.

6.3 Oplossing/mogelijkheden

6.3.1 Opvang neerslag

Door regenwater op te vangen is een voorraad water aan te leggen, welke benut kan worden bij droogte. De gemiddelde neerslag in Nederland ligt op 793 mm, dit is 793 liter per vierkante meter ($0,793 \text{ m}^3/\text{m}^2$).

Grafiek 1 : Gemiddelde neerslag per maand



Bron : KNMI Langjarige gemiddelde neerslag per maand in De Bilt (1971-2000).

In de wintermaanden van september tot mei valt er gemiddeld 549 mm neerslag, bij een effectieve opvang van 90 % is dit bijna $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ loods of gebouw. De effectieve opvang is gesteld op 90 % in verband met verdamping en ander verlies.

Uw bedrijf

De gezamenlijke bedrijfsgebouwen hebben een oppervlakte van 1.300 m^2 . Hierop kan in de wintermaanden 650 m^3 neerslag worden opgevangen. Dit is een extreem droog jaar voldoende om 1 ha jonge bomen water te geven.

6.3.2 Buffering oppervlaktewater in de winter

De dichtstbijzijnde meetpunten van het waterschap zijn het meetpunt MPN5834 aan de Boskoopdijk te Elstarstad en het meetpunt MPN7965 aan de Coxweg te Kanzidorp.

Wateranalyses van meetpunt MPN5834, gedaan in 2004 en 2010, laten in de wintermaanden aan chloridegehalte geschikte uitkomsten zien voor zowel druppelbevloeiing/fertigatie als voor nachtvorstberegening.

Van meetpunt MPN7965 is slechts de analyse van één voorjaarsmeting (februari 2006) bekend. Deze laat een hoog chloridegehalte zien (900 mg/l). Een meting in september 2006 laat echter een zeer laag chloridegehalte zien (120 mg/l). Dit water zou zelfs geschikt kunnen zijn voor overhead-beregening tegen droogte. Het gemeten bicarbonaatgehalte is echter te hoog (bijna $7 \text{ mmol HCO}_3/\text{l}$). Het verder weg en oostelijk van Elstarstad gelegen meetpunt MPN8158 (Rubensweg, Elstarstad) laat te hoge chloridegehalten zien van twee metingen in 2007 met als minimum 920 mg Cl/l op 15 februari 2007.



	Waterschap Scheldestromen						 Waterschap Scheldestromen
	Onderwerp: Meetlocaties omgeving						
	Omschrijving: —						
	Naam	Datum	Afdeling	Formaat	A4 Staand	Blad nr.: 1	
Getekend	—	—	—	Schaal:	1:15.000	Aantal bladen: 1	
Gezien	—	—	—	Tek nr.:	—	Project nr.: —	
Gecontroleerd	—	—	—				

Meetpunten MPN5834 Boskoopdijk, Elstarstad, MPN7965 Coxweg, Kanzidorp en MPN8158 Rubensweg, Elstarstad
 Bron : Waterschap Scheldestromen

6.3.3 *Kwaliteitseisen water voor beregening*

De eisen aan de kwaliteit van het water worden bepaald door de methode van watergift. Overhead beregenen tegen droogte of als gewaskoeling, stelt de hoogste eisen aan de kwaliteit van het water. Zo kan een te hoog gehalte aan chloride bladverbranding veroorzaken en een te hoog gehalte aan ijzer vruchtverruwing. Bij beregening tegen nachtvorst mag het gehalte aan chloride en het gehalte aan ijzer hoger zijn. Ook het totale gehalte aan zouten mag hoger zijn. Rond de bloei is er nog nauwelijks bladontwikkeling en zijn de vruchtbeginsels (voor bloei) of kleine vruchtjes (na bloei) nog erg klein en daardoor minder gevoelig voor chloride en ijzer. Schade door nachtvorst door niet te beregenen is dan meestal groter, dan eventuele schade door beregenen met chloridehoudend of iets zouter water. Wel kan een lage pH (zuur) de kans op vruchtverruwing en groeiremming vergroten.



Perenknoppen in ijs bij nachtvorstberegening
Foto : Landrust

Indien de kwaliteit niet voldoende is voor nachtvorstberegening is het mogelijk een systeem aan te leggen waarbij eerst met schoonwater wordt beregend tot dat er een laagje ijs op de bomen is gevormd, waarna met de mindere kwaliteit water wordt verder gegaan. Pas als het ijs weer gaat smelten en van de bomen druipt wordt weer terug overgegaan op schoonwater, zodat de bomen weer schoon geregend worden.

Tabel 5 : Kwaliteitseisen water voor overheadberegening

Kwaliteitseisen water voor overheadberegening		Droogte beregening		Ruimere normen voor Nachtvorst beregening	
Zoutgehalte	Ec (mS/cm)	< 1,5		< 2,4	
Zuurgraad	pH	> 5,5			
Hardheid	°D	< 18			
		mmol/l	mg/l	mmol/l	mg/l
Ammonium	NH ₄ ⁺	< 0,1	< 2		
Natrium	Na ⁺	< 5,0	< 115		
Chloride	Cl ⁻	< 7,0	< 250	< 14,0	< 500
Bicarbonaat	HCO ₃ ⁻	< 4,0	< 250		
Kooldioxide	CO ₂	< 0,5	< 25		
		µmol/l	mg/l	µmol/l	mg/l
IJzer	Fe ²⁺	< 18	< 1,0	< 53	< 3,0
IJzer ¹⁾	Fe ²⁺	< 9	< 0,5		
Mangaan	Mn ²⁺	< 18	< 1		
Kaliumpermanganaat	KMnO ₄ -verbruik	< 100	< 16		

¹⁾ Voor rassen die gevoelig zijn voor verruwing, geldt een lagere norm (o.a. Golden Delicious).
Bron : Nachtvorst en Nachtvorstwering in de fruitteelt, uitgave NFO Den Haag 1992.

6.3.4 Kwaliteitseisen water voor druppelbevloeiing

De kwaliteitseisen voor druppelbevloeiing liggen minder streng dan voor nachtvorst- en droogteberegening. Het water komt niet op het gewas en kan daardoor geen directe verbranding of verruwing veroorzaken. Toch mag ook het water om te druppelen een niet te hoog zout- en chloridegehalte bevatten omdat dan na opname alsnog bladverbranding kan optreden.

Het toelaatbare gehalte aan ijzer is afhankelijk van de pH van het water. Hoe zuurder het water (lagere pH), des te meer ijzer het water kan bevatten. In zuur water zal ijzer beter in oplossing blijven en niet neerslaan en druppelaars verstopten.

Tabel 6 : Kwaliteitseisen water voor druppelbevloeiing

Kwaliteitseisen water voor druppelbevloeiing		Druppelbevloeiing en/of fertigatie	
Zoutgehalte (Ec)	mS/cm	< 2,7	
		mmol/l	mg/l
Chloride	Cl ⁻	< 17,0	< 600
		µmol/l	mg/l
IJzer (hoge pH > 7,0)	Fe ²⁺	< 60	< 3,3
IJzer (lage pH < 5,0)	Fe ²⁺	< 180	< 10

Bron : Waterkwaliteitsaspecten bij druppelbevloeiing, zuurgraad en meststofsoort, Info Fruitteelt, IKC-AT Afdeling Fruitteelt, Wilhelminadorp 1990.

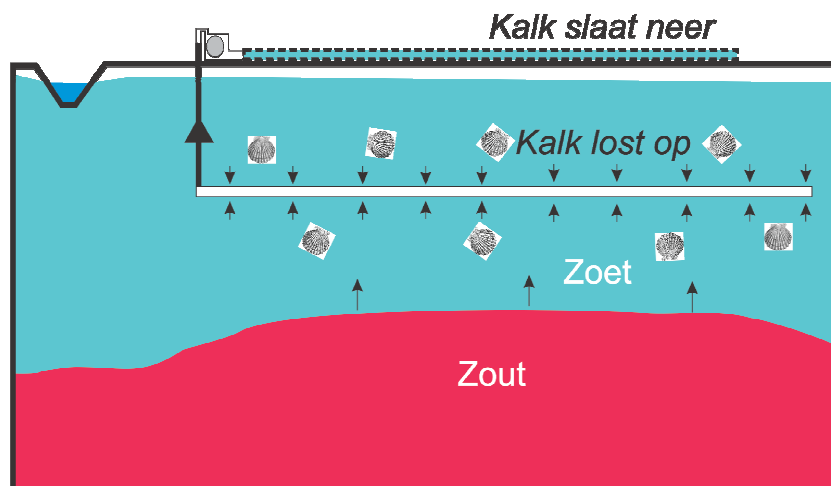
Bij oppervlaktewater kunnen algen een probleem zijn en verstopping veroorzaken van de druppelaars. Een goede filtering van het water is dan noodzakelijk. Daarnaast is het belangrijk om lichttoetreding zoveel mogelijk te voorkomen, door bijvoorbeeld meststofbakken af te dekken.

Bij verstopping kunnen de slangen en druppelaars gereinigd worden met een 0,4 % oplossing van chloorbleekloog 15% (natriumhypochloride). Dit middel is schadelijk en mag absoluut niet in contact komen met ammoniumnitraat of een zuur.

6.3.5 Ontkalken (bicarbonaat verwijderen)

Bij het gebruik van water uit de bodem, veroorzaakt de neerslag van het opgeloste calciumcarbonaat (kalk), soms problemen. Deze neerslag kan verstoppingen van druppeldoppen en leidingen veroorzaken en bij overheadberegening "krijt"strepen op de vruchten geven. Analyses van het water laten dan ook hoge waarden aan opgelost calcium (Ca) en bicarbonaat (HCO_3) zien.

De oorzaak van deze kalkneerslag is terug te voeren naar de ontstaansgeschiedenis van Zeeland. Zo zijn de kreekruggen ontstaan door overstromingen van de zee in het Zeeuwse klei-/veengebied, waarbij mariene afzettingen (zand, schelpfragmenten) zijn achtergebleven. Hierin bevindt zich een grote hoeveelheid kalk in vaste vorm, welke oplost in het inmiddels zoete grondwater tot calcium en bicarbonaat. Boven de grond slaan deze samen opnieuw neer tot een harde aanslag van kalk.



Oplossing en neerslag van kalk bij gebruik horizontale drains ten behoeve van zoetwateronttrekking. Bron : KWR

Op verschillende bedrijven wordt voor de druppelbevloeiing het water aangezuurd, om zo de kalk in oplossing te houden. Dit gebeurt met salpeterzuur, fosforzuur en soms met organische citroenzuur. Het aanzuren is vooral van belang tijdens de laatste periode van bedruppelen (bijvoorbeeld de laatste 15 minuten), dit voorkomt namelijk enige tijd neerslag in de leidingen na de bedruppelen.

Wordt er langere tijd niet bedruppeld, dan is het aan te bevelen om de leidingen en slangen door te blazen met perslucht of te spoelen met demiwater, zodat er geen kalkrijk water indampst in de leidingen en/of de sproeiers.

Het aanzuren van het water voorkomt echter niet de neerslag op de vrucht bij overheadberegening. Hiervoor dienen calcium en bicarbonaat te worden verwijderd door bijvoorbeeld membraanfiltratie (nanofiltratie of omgekeerde osmose) of door gebruik van capacatieve deionisatie (Voltea). Hierbij ontstaat echter wel een behoorlijke reststroom, het zogenaamde concentraat. Eventueel kan door ionenwisseling ook alleen calcium uit de oplossing worden verwijderd, waarna wel zouten kunnen neerslaan op de vrucht. Deze zullen bij regen echter snel van de vrucht worden afgespoeld.

Er zijn drie methoden van ontkalken of decarbonatie (Bron: KWR) :

A) Decarbonatie

Door zuurdosering wordt het bicarbonaat omgezet in CO_2 en vervolgens wordt de concentratie CO_2 in het water verlaagd met behulp van een striptoren. De setpoint voor de pH ligt in de range van 5,5 tot 6,0. De striptoren zal 95 – 98 % van de gevormde CO_2 dienen te verwijderen. Voordelen van een dergelijk systeem zijn de relatief eenvoudige installatie en er is geen waterverlies. Nadelen zijn het hoge zuurverbruik en stijging van het chloride (bij zoutzuurdosering) of sulfaat (bij zwavelzuur dosering) gehalte.

B) Ontharding door ionenwisseling (in deelstroom)

In een onthardingskolom worden calcium en magnesium uitgewisseld tegen natriumionen. Periodiek dient de kolom geregenereerd te worden met een pekeloplossing (NaCl). Omdat in de kolom alle calcium wordt verwijderd is het mogelijk om een deelstroom onbehandeld bronwater te mengen met het ontharde water. De mengverhouding is afhankelijk van het calcium en bicarbonaatgehalte in het bronwater. Hierbij moet gedacht worden aan een verhouding van 50 – 70% onthard water met 30 – 50 % niet onthard water. Voordeel van een dergelijke behandeling is de relatief eenvoudige installatie en het beperkte waterverlies (circa 3-5 %). De grootste nadelen zijn de verhoging van het natriumgehalte en het hoge chemicaliën (NaCl) verbruik.

C) Omgekeerde osmose (in deelstroom)

In een omgekeerde osmose installatie wordt het bronwater, met behulp van membranen, gescheiden in een schone productstroom met een zeer laag zoutgehalte en een concentraatstroom met alle tegengehouden zouten. Dit type installaties werken op een recovery van 70 – 80%. Dit houdt in dat circa 20 – 30% van het water wordt afgevoerd als concentraat. Omdat in de omgekeerde osmose zowel calcium als bicarbonaat grotendeels worden verwijderd is het mogelijk een deelstroom onbehandeld bronwater te mengen met het RO water. Hierbij moet gedacht worden aan een verhouding van circa 50% RO water met 50 % bronwater. Voordelen van een dergelijke installatie zijn enerzijds de verlaging van de concentratie van alle ionen en anderzijds het beperkte chemicaliënverbruik. Nadelen zijn de investeringen, een eventueel benodigde voorbehandeling om vervuiling van de membranen te voorkomen, het hoge energieverbruik, en misschien wel de belangrijkste het waterverlies van 20 – 30% en de lozing van dat concentraat.

Tabel 7: Voor- en nadelen verschillende technieken voor verwijdering kalk

	Aanzuren	Ionen-uitwisseling (Ca)	Capacitieve deionisatie	Membraan filtratie
Efficiëntie	+/-	+/-	+	++
Onderhoud	+	-	--	--
Kosten	++	-	-	--
Afvalstroom	++	-	--	--

++ = zeer positief, -- = zeer negatief

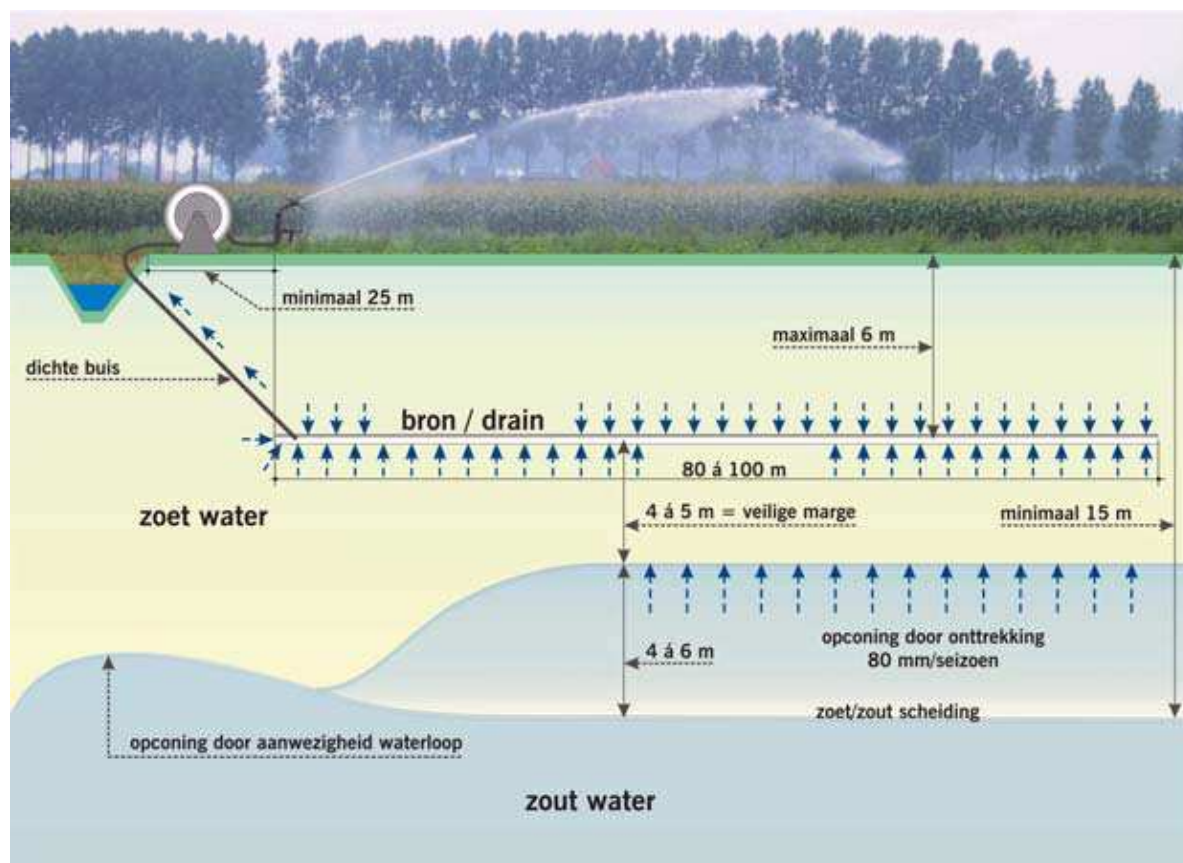
6.4 Regels Grondwaterbeheerplan Provincie Zeeland

Buiten de kwetsbare gebieden kan voor beregening grondwater worden onttrokken op basis van algemene regels. Wel geldt er een restrictie: alleen uit zoetwaterbellen die dikker zijn dan 15 meter en als de te onttrekken hoeveelheid niet meer is dan 80 mm per hectare per jaar. De algemene regels gelden voor onttrekkingen met een capaciteit – of in watertermen 'debiet' - tussen 10 en 60 m³ per uur en waarbij niet meer grondwater wordt onttrokken dan 3.000 m³ per kwartaal en niet meer dan 8.000 m³ per jaar.

De inrichting moet bovendien voldoen aan vier eisen:

- Het onttrekkingsmiddel moet bestaan uit een horizontale drain die ten hoogste 6 meter onder maaiveld mag liggen. Deze eis geldt niet in gebieden waar de zoetwaterbel reikt tot aan de geohydrologische basis;
- De afstand tussen het onttrekkingsmiddel en de waterlopen moet minimaal 25 m bedragen;
- De afstand tot andere onttrekkingsmiddelen moet minimaal 200 m bedragen;
- De afstand tot percelen van andere belanghebbenden dient tenminste 50 m te bedragen. Alleen van dit punt kan ontheffing worden verleend.

Het hoe en waarom van de 80 mm norm



Bij onttrekkingen groter dan 80 mm/seizoen wordt de zoet/zoutscheiding te veel naar boven getrokken, waardoor het risico van verzilting toeneemt.

Door het neerslagoverschot wordt de onttrokken 80 mm weer aangevuld.

De zoet-zoutscheiding wordt daardoor weer neerwaarts gedrukt naar de uitgangspositie.

De hoeveelheid grondwater die mag worden onttrokken is verder gelimiteerd tot maximaal 800 m³ per jaar per hectare van het perceel of de percelen waarbinnen het onttrekkingsmiddel is geplaatst. Om dit met een voorbeeld te duiden: met een inrichting die is geplaatst op een perceel van zes hectare mag per jaar maximaal 6 x 800 = 4.800 m³ grondwater worden onttrokken.

In gebieden waar de zoetwaterbel nog in ontwikkeling is en dunner is dan 15 m, is onttrekking van zoet grondwater in principe verboden. Als zo'n dunne zoetwaterbel tot aan de geohydrologische basis reikt, is onttrekking met inachtneming van de algemene regels wel toegestaan. Dit is onder meer het geval in de dekzandgebieden in Zeeuwsch-Vlaanderen

Als niet aan de algemene regels wordt voldaan is een vergunning vereist. Binnen de kwetsbare gebieden worden nieuwe onttrekkingen in principe niet toegestaan. Een uitzondering op deze regel is alleen mogelijk voor onttrekkingen in de bufferzone en als een alternatieve locatie buiten de kwetsbare gebieden niet mogelijk is.

6.5 Technische voorzieningen en investeringen

6.5.1 Vervanging en optimalisatie huidige systemen

Voor het huidige watergeefstelsel zijn de totale kosten voor vervanging doorgerekend met een totale optimalisatie. Hierbij is er vanuit gegaan dat er op de percelen overal druppelbevloeiing komt te liggen en ook beregening mogelijk wordt.

De benodigde technische voorzieningen, investeringen en jaarkosten zijn berekend voor de huidige 8,7 hectare fruitteelt, waarbij alles bedruppeld en berekend wordt. De kosten van de bestaande diepdraains zijn eveneens meegenomen. Dit om de rentabiliteit van de investeringen in beeld te krijgen.

Aanleg watervoorziening

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Waterbassin (incl. graafwerk, zeil en taludbekleding) 20.000 m ³	€ 35.000	€ 5.775
Zuigslang + Filter (Oppervlaktewater)	€ 1.000	€ 145
Diepdrain 5,00 m diep (60-80 m lengte)	€ 5.000	€ 425
	€ 41.000	€ 6.345

Aanleg (nachtvorst)beregening

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Beregeningspomp achter trekker 150 m ³	€ 4.500	€ 900
Regeninstallatie PE-leidingen bovengronds	€ 31.320	€ 5.168
Aanvoer-/hoofdleiding PVC 10 bar (€ 10-30/m)	€ 20.000	€ 3.300
Dikke boompalen sproeier (18x18 m) 31 stuks/ha	€ 1.740	€ 235
Arbeid aanleg (80 uur/ha) (doehetzelf pakket)	€ 17.400	€ 435
	€ 74.960	€ 10.038

Aanleg druppelbevloeiing/fertigatie

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Druppel/Pompinstallatie met doseerpomp voor fertigatie	€ 5.000	€ 875
Druppelsslangen, inw. dop, drukcomp., 40/50 cm, 1,2/1,6 l/uur	€ 14.355	€ 2.153
Hoofd- en verdeelleidingen, ondergronds, 7,5 bar Ø 90 mm	€ 5.000	€ 750
Kabel voor elektrisch	€ 2.000	€ 300
Elektrische kranen (1 per vak van 1 ha)	€ 1.392	€ 209
Arbeid aanleg (20 uur/ha)	€ 4.350	€ 109
	€ 32.097	€ 4.396

Watervoorziening + beregening + druppelbevloeiing

	€ 148.057	€ 20.779
Per ha	€ 17.018	€ 2.388

Watervoorziening + beregening (per ha)

€ 13.329 € 1.883

Watervoorziening + druppelbevloeiing (per ha)

€ 8.402 € 1.235

Druppelinstallatie
voor fertigatie
Foto : AquaNed



6.5.2 Pompcapaciteit en diameter zuigleiding

De pompcapaciteit voor de berekening is gebaseerd op nachtvorstberekening met 3 mm/uur of 30 m³/ha/uur. Dit betekent dat op dit bedrijf bij volledige nachtvorstberekening een pompcapaciteit van 250 m³/uur noodzakelijk is. Voor de praktijk wordt meestal gerekend met 10-15% hogere pompcapaciteit.

Tabel 7 : Benodigde inwendige diameter van de zuigleiding in relatie tot de aangezogen hoeveelheid water in m³ per uur.

Water (m3/uur)	Zuigleiding Ø in mm		Water (m3/uur)	Zuigleiding Ø in mm
25	70-80		175	175-200
50	100-115		200	200-210
75	120-130		225	210-225
100	140-150		250	225-235
125	155-165		275	235-250
150	165-175		300	250-260

Bron : Nachtvorst en Nachtvorstwering in de fruitteelt, uitgave NFO Den Haag 1992.

Om de pompcapaciteit voldoende te kunnen benutten is het noodzakelijk dat de zuigleiding niet te dun zijn en ook de filters niet te veel weerstand geven.



Pomp voor berekening
Foto : VGB Watertechniek

6.6 Rentabiliteit investeringen

De rentabiliteit van de hiervoor vermelde investeringen is op drie manieren terug te verdienen.

6.6.1 Winst aan vruchtmaat

Op de eerste plaats is door de bestrijding van de droogte, een grovere vruchtmaat te verkrijgen, vooral bij diploïde rassen en peren. Van triploïde rassen zoals Jonagold en Rode Boskoop (Goudreinette), kunnen de vruchten te grof worden en komen daardoor in een minder goed verkoopbaar segment. Voor handappelen ligt de beste commerciële vruchtmaat tussen 70-80 mm, voor Conference peren boven 65 mm.

6.6.2 Winst aan vruchtkwaliteit

Daarnaast is de vruchtkwaliteit een belangrijke factor voor het financiële resultaat. Vrucht met verruwing, vorstneuzen, stropdassen (kurkachtige lengtestreep van steel naar kelkholte) en scheve vruchten veroorzaakt door nachtvorst of door slechte bestuiving, mogelijk als gevolg van droogte tijdens de bloei, worden gedeclasseerd naar klasse 2 of zelf 3. Gemiddeld betekent dit een prijsverschil van € 0,13 tot € 0,23 per kg.

Tabel 8: Zesjaarlijks, gewogen gemiddelde veilingprijs in €/kg, van de belangrijkste rassen naar kwaliteitsklasse over de seizoenen 2003/2004 tot en met 2008/2009.

Appelras	Veilingprijs totaal	Veilingprijs Klasse 1	Veilingprijs Klasse 2	Veilingprijs Klasse 3
Elstar	0,45	0,46	0,30	0,21
Jonagold (helder)	0,39	0,42	0,29	0,24
Jonagold Decosta	0,42	0,43	0,32	0,23
Jonagored	0,46	0,47	0,35	0,17
Golden Delicious	0,42	0,44	0,32	0,20
Cox's O.P.	0,43	0,44	0,24	0,19
Rode Boskoop	0,49	0,50	0,33	0,13
Rubens® / Civni	0,97	0,98	0,65	
Junami® / Milwa	0,97	0,98	0,79	
Kanzi® / Nicoter	1,08	1,12	0,65	0,27
Appels gemiddeld	0,46	0,47	0,33	0,23

Perenras	Veilingprijs totaal	Veilingprijs Klasse 1	Veilingprijs Klasse 2	Veilingprijs Klasse 3
Beurré Alexandre Lucas	0,52	0,53	0,40	0,07
Conference	0,64	0,74	0,49	0,13
Doyenné du Comice	0,52	0,57	0,34	0,08
Gieser Wildeman	0,50	0,52	0,35	
Peren gemiddeld	0,60	0,67	0,47	0,15

Bron : KWIN Fruitteelt 2009/2010, Fruitmasters 2009

De prijzen zijn gebaseerd op de totale aanvoer per klasse in de diverse jaren. Voor de clubrassen geldt voor klasse 1, de gehanteerde merknaam® en voor klasse 2 de rasnaam. Van deze rassen zijn de eerste bomen in de praktijk pas sinds 2006 in productie.

6.6.3 Winst aan productie (kg)

Tot slot is er de winst aan kilogrammen fruit door bestrijding van nachtvorstschade met beregening. Bij peren is nachtvorstschade voor een deel te beperken door een of meer bespuitingen met gibberellinen (GA), maar bij appels zullen door nachtvorst beschadigde bloemen geen vruchtzetting geven. Schade door nachtvorst met als gevolg verlies aan productie, naast kwaliteitsverlies, komt in Zeeland minder vaak voor dan in de rest van Nederland.

Toch is er om de 3-5 jaar een oogstverlies van 10-50 % als gevolg van nachtvorstschade, met name bij de gevoelige rassen zoals Jonagold, Rode Boskoop, Junami, Kanzi en de perenrassen Beurré Alexandre Lucas en Doynné du Comice.

Daar komt bij dat in een jaar met een lagere productie in Nederland en Europa, als gevolg van nachtvorstschade, de afzetprijzen hoger zijn. Vandaag de dag zullen de afzetprijzen waarschijnlijk niet meer zo extreem hoger zijn als in de beruchte nachtvorstjaren 1990 en 1991. Destijds was de afzetprijs 2-3 maal hoger dan gemiddeld en werd de hele investering in nachtvorstberegening in één jaar terug verdiend.

6.7 Berekende rentabiliteit

Hieronder de berekende rentabiliteit uitgaande van de klimaatscenario's van het KNMI, met 1 op de 5 jaar een zeer droog jaar en 1 op de 10 jaar matige tot strenge nachtvorst. De uitgewerkte versie is in de bijlage 9 Berekeningen toegevoegd.

6.7.1 Vervanging en optimalisatie huidige systemen

Rentabiliteit	Totaal
Areaal fruit per ha	8,7
Gemiddelde productie/ha	
Gemiddelde afzetprijs	
Omzet totaal/jaar	<u>€ 169.330</u>
Omzet per decennium	<u><u>€ 1.693.300</u></u>
Droogte schade	
Jaren/decennium lichte droogte	
Percentage maatverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	<u>€ 20.320</u>
Jaren/decennium ernstige droogte	
Percentage maatverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	<u>€ 84.665</u>
Nachtvorstschade	
Jaren/decennium lichte nachtvorst	
Percentage kwaliteitsverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	<u>€ 35.260</u>
Jaren/decennium zware nachtvorst	
Percentage kwaliteitsverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	<u>€ 86.059</u>
Totale schade watergebrek/decennium	<u>€ 226.304</u>
Gemiddelde schade per jaar	<u>€ 22.630</u>
Jaarkosten bereg. en druppelbevl. (tot.)	€ 20.779
Besparing meststoffen a.g.v. fertigatie	€ 261
Besparing kalkmelkberegenen	€ 261
Gemiddelde jaarlijkse winst water	<u><u>€ 2.374</u></u>

De totale investering voor druppelbevloeiing en beregening op de bestaande perenaanplant op het bedrijf bedraagt € 148.057,= en de jaarkosten hiervan zijn € 20.779,=. Daar staat tegenover een gemiddelde berekende schade door droogte en nachtvorst van ruim € 22.630,= waardoor de winst, inclusief besparing meststoffen en kalkmelkberegenen, als gevolg van de investering in watervoorziening € 2.374,= gemiddeld per jaar zal zijn.

7 WATERGEBRUIK TOEKOMSTIGE BEDRIJFSONTWIKKELING

7.1 Ontwikkelingen en uitbreiding

De perenopstand wordt in de komende jaren uitgebreid met 4,5 ha (perceel 3). In onderstaande berekening is doorgerekend wat de investeringen in watervoorziening, wanneer ook op dit perceel berekend en druppelbevloeiing wordt toegepast.

De aanwezige diepdrainage functioneert nog niet goed omdat de ene drain ijzerhoudend is en de andere drain snel droog valt. Na te gaan is met onder andere wateranalyses of in combinatie met de diepdrain in perceel 4 onderaan de Boerendijk die wel veel water geeft, deze watervoorziening is te verbeteren.

Ook is na te gaan of de weel achter het huis nog een functie kan vervullen in de watervoorziening op het bedrijf en of hier nog verdere opslag van water mogelijk is.

7.2 Investeringsplan toekomstige situatie

In het investeringsplan, zie hieronder, wordt van een groter waterbassin, een grotere benodigde pompcapaciteit uitgegaan en ook van extra lengte aan leidingen en bekabeling.

Aanleg watervoorziening

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Waterbassin (incl. graafwerk, zeil en taludbekleding) 25.000 m ³	€ 38.000	€ 6.270
Diepdrain 5,00 m diep (60-80 m lengte)	€ 5.000	€ 425
	€ 43.000	€ 6.695

Aanleg (nachtvorst)berekening

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Beregeningspomp stationair/vast 360 m ³ (dieselmotor)	€ 21.000	€ 4.200
Regeninstallatie PE-leidingen bovengronds	€ 47.520	€ 7.841
Aanvoer-/hoofdleiding PVC 10 bar (€ 10-30/m)	€ 26.000	€ 4.290
Dikke boompalen sproeier (18x18 m) 31 stuks/ha	€ 2.640	€ 356
Arbeid aanleg (80 uur/ha) (doehetzelf pakket)	€ 26.400	€ 660
	€ 123.560	€ 17.347

Aanleg druppelbevloeiing/fertigatie

	Investering	
	Totaal	Jaarkosten
Druppel/Pompinstallatie met doseerpomp voor fertigatie	€ 5.000	€ 875
Druppelslangen, inw. dop, drukcomp., 40/50 cm, 1,2/1,6 l/uur	€ 21.780	€ 3.267
Hoofd- en verdeelleidingen, ondergronds, 7,5 bar Ø 90 mm	€ 7.500	€ 1.125
Kabel voor elektrisch	€ 3.000	€ 450
Elektrische kranen (1 per vak van 1 ha)	€ 2.112	€ 317
Arbeid aanleg (20 uur/ha)	€ 6.600	€ 165
	€ 45.992	€ 6.199

Watervoorziening + berekening + druppelbevloeiing

	€ 212.552	€ 30.241
Per ha	€ 16.102	€ 2.291

Watervoorziening + berekening (per ha)

€ 12.618 € 1.821

Watervoorziening + druppebevloeiing (per ha)

€ 6.742 € 977

7.3 Rentabiliteit toekomstige situatie

Rentabiliteit	Totaal
Areaal fruit per ha	13,2
Gemiddelde productie/ha	
Gemiddelde afzetprijs	
Omzet totaal/jaar	€ 258.430
Omzet per decennium	€ 2.584.300
Droogte schade	
Jaren/decennium lichte droogte	
Percentage maatverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	€ 31.012
Jaren/decennium ernstige droogte	
Percentage maatverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	€ 129.215
Nachtvorstschade	
Jaren/decennium lichte nachtvorst	
Percentage kwaliteitsverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	€ 53.080
Jaren/decennium zware nachtvorst	
Percentage kwaliteitsverlies	
Percentage kg verlies	
Schade	€ 130.609
Totale schade watergebrek/decennium	€ 343.916
Gemiddelde schade per jaar	€ 34.392
Jaarkosten bereg. en druppelbevl. (tot.)	€ 30.241
Besparing meststoffen a.g.v. fertigatie	€ 396
Besparing kalkmelkberegenen	€ 396
Gemiddelde jaarlijkse winst water	€ 4.943

De totale investering van een bassin, druppelbevloeiing en beregening voor de perenaanplant na de uitbreiding met 4,5 ha bedraagt € 212.552,= en de jaarkosten hiervan zijn € 30.241,=. Daar staat tegenover een gemiddelde berekende schade door droogte en nachtvorst van € 34.392,= waardoor de winst, inclusief besparing meststoffen en kalkmelkberegenen, als gevolg van de investering in watervoorziening € 4.943,= gemiddeld per jaar zal zijn.

8 KENNIS VOOR KLIMAAT

In dit hoofdstuk informatie over het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat door KWR, Watercycle Research Institute en Acacia Water.

8.1 Onderzoeksprogramma

Kennis voor Klimaat is een ambitieus onderzoekprogramma dat, via samenwerking tussen de Nederlandse overheid, het bedrijfsleven en wetenschappers, toegepaste kennis wil ontwikkelen om tijdig beslissingen voor de lange termijn af te stemmen op de gevolgen van klimaatverandering. Wageningen Universiteit en Researchcentrum, de Universiteit Utrecht, de Vrije Universiteit Amsterdam, KNMI, TNO/Deltares en KWR hebben voor dit programma de krachten verenigd om samen met andere kennisinstellingen, het bedrijfsleven en de overheid (rijk, provincies, gemeenten en waterschappen) de toegepaste kennis te genereren die nodig is om investeringen in ruimte, infrastructuur en instituties te beoordelen op klimaatbestendigheid en, waar nodig, aan te passen. Het doel is een tijdige en kosten effectieve 'climate proofing' van Nederland, in internationale context. Kennis voor Klimaat is daarmee het wetenschappelijke programma ter ondersteuning van het nationale programma Adaptatie Ruimte en Klimaat (ARK) van VROM, VenW, LNV, EZ, IPO, VNG en de Unie van Waterschappen.

8.2 Nationaal en regionaal

De zoetwatervoorziening in Nederland is via een uitgebreide infrastructuur van kanalen, sloten, meren en gemalen gericht op het ondersteunen van een breed scala aan functies, zoals voor de drinkwater- en landbouwwatervoorziening, de natuur, de recreatie en het stedelijke water. Klimaatverandering zal leiden tot zeespiegelstijging en hogere, maar ook lagere afvoeren van de rivieren Rijn en Maas. Daardoor zullen de hydrodynamica en ook de verziltingsituatie in verschillende regio's van Nederland aanzienlijk veranderen. Samen met de klimaateffecten op het weer (neerslag- en verdampingextremen) heeft dat directe gevolgen voor de drinkwater- en landbouwwatervoorziening, natuur, recreatie en andere rivierwater- en grondwatergebonden functies. Voorgestelde beheersmaatregelen (hogere waterstand IJsselmeer, verzilting Volkerak-Zoommeer, transport van zoetwater, et cetera) kunnen lokaal die negatieve gevolgen verder versterken en/of juist reduceren.

8.3 Vraagstukken zoetwatervoorziening

De belangrijkste vraagstukken vanuit het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat zijn:

- Op welke wijze kan de watervoorziening op een robuuste wijze worden ingericht zodat flexibel kan worden geanticipeerd op een waaier aan mogelijke effecten van klimaatverandering?
- Welke kansen bieden reducties in de waterbehoeften en/of het waterhergebruik voor de zoetwatervoorziening op de lange termijn?
- Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen van het aanvoeren van zoetwater van elders en/of het bergen/bufferen van wateroverschotten voor de watervoorziening?
- Welke kansen bieden watertechnologische en inrichtingsmaatregelen voor het behouden en verhogen van de waterkwaliteit en ecologie?
- Hoe kunnen wij ons aanpassen aan en omgaan met periodes van waterschaarste en waterkwaliteitveranderingen?
- Hoe effectief zijn deze handelingsperspectieven in relatie tot de regionale en landelijke watervoorziening- en waterkwaliteitsrisico's?
- Wat kan Nederland leren van de wijze waarop in andere landen wordt omgegaan met deze problematiek?

8.4 Oplossingen

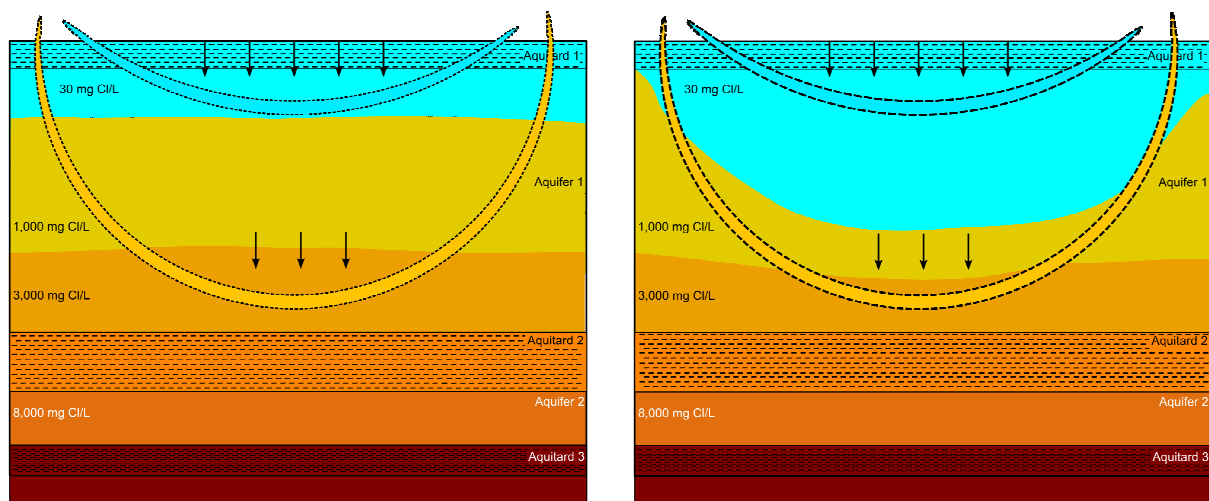
Op een drie tal niveaus zijn maatregelen te bedenken welke een oplossing kunnen bieden voor de zoetwatervoorziening. Met name maatregelen op niveau van beheer en gebruik kunnen een aanknopingspunt zijn voor het individuele fruitteeltbedrijf of een groep van fruitteeltbedrijven.

8.4.1 Beleidsmaatregelen

- **Normering en watervoorziening differentiëren in ruimte en tijd**
- **Verzekeringen / Fondsvorming**
- **Ruimtegebruik sturen**
 - Verplaatsen verziltingsgevoelige teelt
 - Stedelijke ontwikkeling
 - Ontwikkelen van natuur
- **Brak watervoorziening zilte teelten mogelijk maken**
- **Waterlevering**
 - Beprijzing waterlevering
 - Waterakkoorden en waterovereenkomsten externe aanvoer
- **Herziening natuurdoeltypen**

8.4.2 Beheersmaatregelen

- **Externe wateraanvoer**
 - Functiegebonden zoetwatervoorziening
 - Polderwater hergebruik / hercirculatie
 - Gescheiden aan en afvoer via watergangen
 - Aanvoerleidingen en afvoer via de watergangen
 - Gebruik effluent Regionale Waterzuiveringsinstallaties
- **Interne watervoorziening door seizoensberging**
 - Seizoensberging in open waterreservoirs
 - Bassin (seizoensberging)
 - Natuurgebied gebruiken als opslag
 - Aanleg tussenboezems
 - Zoetwaterlenzen op percelen door verlaging van slootpeilen
 - Kreekruggen / strandwallen
 - Diepe aquifers door zoet water injectie



Freshmaker is een techniek waarbij door diepere drains, de zoetwaterbuffer in de bovengrond vergroot wordt.

8.5 Waterberging in Holocene deklaag

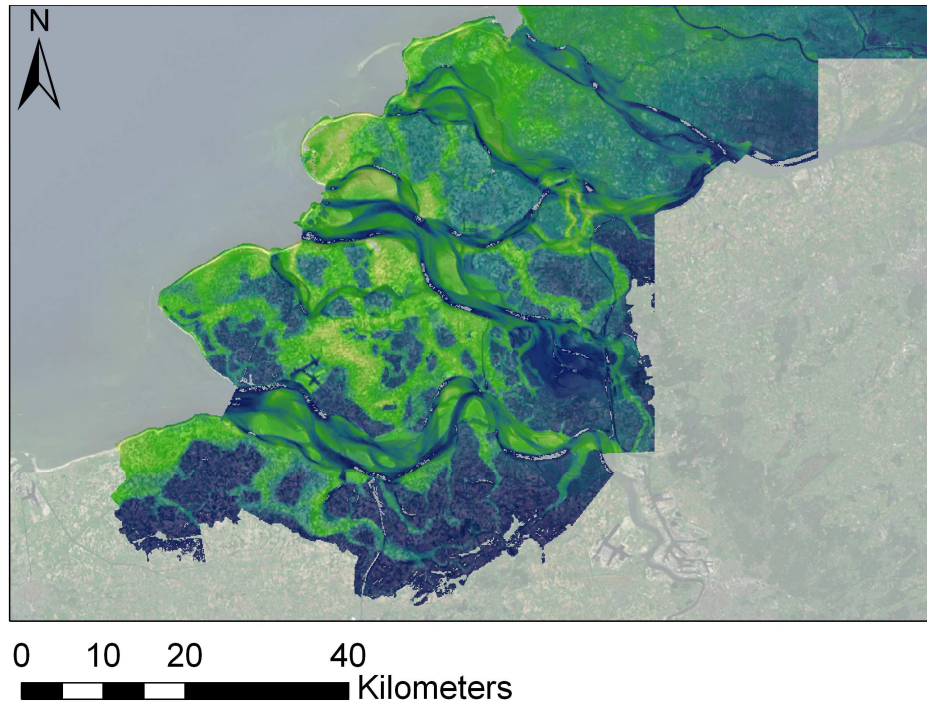
In opdracht van de provincie Zeeland zijn naast het hydrogeologische model van REGIS II, aanvullende modellen en kaarten gemaakt. Zo is voor Zeeland op basis van zowel matig diepe als ondiepe boringen een gedetailleerd hydrogeologisch model van de Holocene deklaag uitgewerkt en zijn stijghoogtebeelden van het daaronder gelegen watervoerende pakket gemaakt.

Legend

dikte (m) Holocene eenheden

Dikte (m)

1 - 2
3 - 4
5 - 6
7 - 8
9 - 10
11 - 12
13 - 14
15 - 16
17 - 18
19 - 20
21 - 22
23 - 24
25 - 26
27 - 28
29 - 30
31 - 32
33 - 34
35 - 36
37 - 38
39 - 40



Dikte Holocene deklaag in Zeeland

8.6 Opties voor uw bedrijf

Zoals uit voorgaande hoofdstukken blijkt, is de beheersmaatregel in 8.4.2. om oppervlaktewater als seizoensberging in een open waterreservoir (bassin) de een goede optie op de perenpercelen 1, 2 en 3 (na aanplant).

De mogelijkheden van buffering in een diepere grondlaag (paragraaf 8.5.) zal in een eventueel vervolgproject onderzocht kunnen worden.

9 BIJLAGE BEREKENINGEN

9.1 Berekening waterbehoefte

	Watertekort - 100 mm (Nat)				Watertekort - 250 mm (Droog)				Watertekort - 400 mm (Zeer droog)			
	Aantal dagen	Gift/dag l/boom	Totaal l/boom	m3/ha	Aantal dagen	Gift/dag l/boom	Totaal l/boom	m3/ha	Aantal dagen	Gift/dag l/boom	Totaal l/boom	m3/ha
Eerste jaar												
april-mei	7	1	7		21	1	21		28	1	28	
mei-augustus	21	2	42		42	2	84		42	3	126	
juli-augustus (piek)	7	4	28		14	4	56		21	5	105	
Totaal			77	231			161	483			259	777
Tweede jaar												
april-mei	14	1	14		21	1	21		28	2	56	
mei-augustus	21	2	42		56	2	112		56	3	168	
juli-augustus (piek)	7	4	28		14	4	56		21	5	105	
Totaal			84	252			189	567			329	987
Volgroeide aanplant												
april-mei	14	1	14		21	2	42		21	2	42	
mei-augustus	35	2	70		56	3	168		70	4	280	
juli-augustus (piek)	7	5	35		14	6	84		21	8	168	
Totaal			119	357			294	882			490	1.470

Behoeftte bedrijf (m3)

3.106

7.673

12.789

9.2 Berekening vervanging en optimalisatie huidige systemen

Aanleg watervoorziening

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering	Rente	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
				Totaal	g.g.v.			
Waterbassin (incl. graafwerk, zeil en taludbekleding) 20.000 m3	stuk	1	€ 35.000	€ 35.000	2,5%	9,0%	5,0%	€ 5.775
Zuigslang + Filter (Oppervlaktewater)	stuk	1	€ 1.000	€ 1.000	2,5%	10,0%	2,0%	€ 145
Diepdrain 5,00 m diep (60-80 m lengte)	stuk	2	€ 2.500	€ 5.000	2,5%	5,0%	1,0%	€ 425
				<u>€ 41.000</u>				<u>€ 6.345</u>

Aanleg (nachtvorst)berekening

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering	Rente	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
				Totaal	g.g.v.			
Beregeningspomp achter trekker 150 m3	stuk	1	€ 4.500	€ 4.500	2,5%	12,5%	5,0%	€ 900
Regeninstallatie PE-leidingen bovengronds	ha	8,7	€ 3.600	€ 31.320	2,5%	9,0%	5,0%	€ 5.168
Aanvoer-/hoofdleiding PVC 10 bar (€ 10-30/m)	m	1000	€ 20	€ 20.000	2,5%	9,0%	5,0%	€ 3.300
Dikke boompalen sproeier (18x18 m) 31 stuks/ha	ha	8,7	€ 200	€ 1.740	2,5%	9,0%	2,0%	€ 235
Arbeid aanleg (80 uur/ha) (doehetzelf pakket)	ha	8,7	€ 2.000	€ 17.400	2,5%	0,0%	0,0%	€ 435
				<u>€ 74.960</u>				<u>€ 10.038</u>

Aanleg druppelbevloeiing/fertigatie

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering	Rente	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
				Totaal	g.g.v.			
Druppel/Pompinstallatie met doseerpomp voor fertigatie	stuk	1	€ 5.000	€ 5.000	2,5%	10,0%	5,0%	€ 875
Druppelsslangen, inw. dop, drukcomp., 40/50 cm, 1,2/1,6 l/uur	ha	8,7	€ 1.650	€ 14.355	2,5%	10,0%	2,5%	€ 2.153
Hoofd- en verdeelleidingen, ondergronds, 7,5 bar Ø 90 mm	m	1000	€ 5	€ 5.000	2,5%	10,0%	2,5%	€ 750
Kabel voor elektrisch	m	1000	€ 2	€ 2.000	2,5%	10,0%	2,5%	€ 300
Elektrische kranen (1 per vak van 1 ha)	ha	8,7	€ 160	€ 1.392	2,5%	10,0%	2,5%	€ 209
Arbeid aanleg (20 uur/ha)	ha	8,7	€ 500	€ 4.350	2,5%	0,0%	0,0%	€ 109
				<u>€ 32.097</u>				<u>€ 4.396</u>

Watervoorziening + berekening + druppelbevloeiing

	Totale investering	€ 148.057	Tot. Jaarkosten	€ 20.779
Per ha	Investering per ha	€ 17.018	Jaarkosten/ha	€ 2.388

9.3 Rentabiliteit vervanging en optimalisatie huidige systemen

Rentabiliteit	Peren		Totaal
	Conference	overigen	
Areaal fruit per ha	8,2	0,5	8,7
Gemiddelde productie/ha	36.000	34.000	
Gemiddelde afzetprijs	€ 0,55	€ 0,41	
Omzet totaal/jaar	€ 162.360	€ 6.970	€ 169.330
Omzet per decennium	€ 1.623.600	€ 69.700	€ 1.693.300
Droogte schade			
Jaren/decennium lichte droogte	2	2	
Percentage maatverlies	5%	5%	
Percentage kg verlies	1%	1%	
Schade	€ 19.483	€ 836	€ 20.320
Jaren/decennium ernstige droogte	2	2	
Percentage maatverlies	15%	15%	
Percentage kg verlies	10%	10%	
Schade	€ 81.180	€ 3.485	€ 84.665
Nachtvorstschade			
Jaren/decennium lichte nachtvorst	2	2	
Percentage kwaliteitsverlies	5%	5%	
Percentage kg verlies	5%	15%	
Schade	€ 32.472	€ 2.788	€ 35.260
Jaren/decennium zware nachtvorst	1	1	
Percentage kwaliteitsverlies	30%	30%	
Percentage kg verlies	20%	40%	
Schade	€ 81.180	€ 4.879	€ 86.059
Totale schade watergebrek/decennium	€ 214.315	€ 11.988	€ 226.304
Gemiddelde schade per jaar	€ 21.432	€ 1.199	€ 22.630
Jaarkosten bereg. en druppelbevl. (tot.)			€ 20.779
Besparing meststoffen a.g.v. fertigatie			€ 261
Besparing kalkmelkberegenen			€ 261
Gemiddelde jaarlijkse winst water			€ 2.374

9.4 Berekening toekomstige bedrijfssituatie (na uitbreiding peren met 4,5 ha)

Aanleg watervoorziening

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering Totaal	Rente g.g.v.	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
Waterbassin (incl. graafwerk, zeil en taludbekleding) 25.000 m3	stuk	1	€ 38.000	€ 38.000	2,5%	9,0%	5,0%	€ 6.270
Diepdrain 5,00 m diep (60-80 m lengte)	stuk	2	€ 2.500	€ 5.000	2,5%	5,0%	1,0%	€ 425
				€ 43.000				€ 6.695

Aanleg (nachtvorst)beregening

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering Totaal	Rente g.g.v.	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
Beregeningspomp stationair/vast 360 m3 (dieselmotor)	stuk	1	€ 21.000	€ 21.000	2,5%	12,5%	5,0%	€ 4.200
Regeninstallatie PE-leidingen bovengronds	ha	13,2	€ 3.600	€ 47.520	2,5%	9,0%	5,0%	€ 7.841
Aanvoer-/hoofdleiding PVC 10 bar (€ 10-30/m)	m	1300	€ 20	€ 26.000	2,5%	9,0%	5,0%	€ 4.290
Dikke boompalen sproeier (18x18 m) 31 stuks/ha	ha	13,2	€ 200	€ 2.640	2,5%	9,0%	2,0%	€ 356
Arbeid aanleg (80 uur/ha) (doehetzelf pakket)	ha	13,2	€ 2.000	€ 26.400	2,5%	0,0%	0,0%	€ 660
				€ 123.560				€ 17.347

Aanleg druppelbevloeiing/fertigatie

	Eenheid	Aantal	Investering	Investering Totaal	Rente g.g.v.	Afschr.	Onderh.	Jaarkosten
Druppel/Pompinstallatie met doseerpomp voor fertigatie	stuk	1	€ 5.000	€ 5.000	2,5%	10,0%	5,0%	€ 875
Druppelsslangen, inw. dop, drukcomp., 40/50 cm, 1,2/1,6 l/uur	ha	13,2	€ 1.650	€ 21.780	2,5%	10,0%	2,5%	€ 3.267
Hoofd- en verdeelleidingen, ondergronds, 7,5 bar Ø 90 mm	m	1500	€ 5	€ 7.500	2,5%	10,0%	2,5%	€ 1.125
Kabel voor elektrisch	m	1500	€ 2	€ 3.000	2,5%	10,0%	2,5%	€ 450
Elektrische kranen (1 per vak van 1 ha)	ha	13,2	€ 160	€ 2.112	2,5%	10,0%	2,5%	€ 317
Arbeid aanleg (20 uur/ha)	ha	13,2	€ 500	€ 6.600	2,5%	0,0%	0,0%	€ 165
				€ 45.992				€ 6.199

Watervoorziening + beregening + druppelbevloeiing

		Totale investering	€ 212.552	Tot. Jaarkosten	€ 30.241
Per ha		Investering per ha	€ 16.102	Jaarkosten/ha	€ 2.291

9.5 Rentabiliteit toekomstige bedrijfssituatie (na uitbreiding peren met 4,5 ha)

Rentabiliteit	Peren		Totaal
	Conference	overigen	
Areaal fruit per ha	12,7	0,5	13,2
Gemiddelde productie/ha	36.000	34.000	
Gemiddelde afzetprijs	€ 0,55	€ 0,41	
Omzet totaal/jaar	€ 251.460	€ 6.970	€ 258.430
Omzet per decennium	€ 2.514.600	€ 69.700	€ 2.584.300
Droogte schade			
Jaren/decennium lichte droogte	2	2	
Percentage maatverlies	5%	5%	
Percentage kg verlies	1%	1%	
Schade	€ 30.175	€ 836	€ 31.012
Jaren/decennium ernstige droogte	2	2	
Percentage maatverlies	15%	15%	
Percentage kg verlies	10%	10%	
Schade	€ 125.730	€ 3.485	€ 129.215
Nachtvorstschade			
Jaren/decennium lichte nachtvorst	2	2	
Percentage kwaliteitsverlies	5%	5%	
Percentage kg verlies	5%	15%	
Schade	€ 50.292	€ 2.788	€ 53.080
Jaren/decennium zware nachtvorst	1	1	
Percentage kwaliteitsverlies	30%	30%	
Percentage kg verlies	20%	40%	
Schade	€ 125.730	€ 4.879	€ 130.609
Totale schade watergebrek/decennium	€ 331.927	€ 11.988	€ 343.916
Gemiddelde schade per jaar	€ 33.193	€ 1.199	€ 34.392
Jaarkosten bereg. en druppelbevl. (tot.)			€ 30.241
Besparing meststoffen a.g.v. fertigatie			€ 396
Besparing kalkmelkberegenen			€ 396
Gemiddelde jaarlijkse winst water			€ 4.943

10 BIJLAGE METINGEN OPPERVLAKTEWATER

10.1 Meetwaarden MPN5834 Boskoopdijk, Elstarstad

MPN5834

Boskoopdijk

Periode : 23-2-2004 t/m 15-9-2010

Aanmaakdatum: 16-8-2011

	As	BZV5	CHLFa	Cl	Cu	DIEPTE	GELDHD
	ug/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	dm	mS/cm
25-2-2004	2	1,54	16	320	1,430	2	1,9
30-8-2004							
26-1-2010	< 1,6	< 3	< 2	440	< 1,0	2,0	2,9
15-9-2010	8,4	< 3	< 2	1800	< 1,0	2,0	6,4
Aantal	3	3	3	3	3	4	3
Minimum	1,60	1,54	2,00	320,00	1,00	2,00	1,90
Maximum	8,40	3,00	16,00	1800,00	1,43	2,00	6,40
Gemiddelde	4,00	2,51	6,67	853,33	1,14	2,00	3,73
Stand deviatie	3,82	0,84	8,08	822,03	0,25	0,00	2,36
Zomergemiddelde	8,40	3,00	2,00	1.800,00	1,00	2,00	6,40
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentiel:	5,20	3,00	9,00	1.120,00	1,22	2,00	4,65
Wintergemiddelde	1,80	2,27	9,00	380,00	1,22	2,00	2,40

* Opmerking vermeld in bijlage

	NO3	%O2	O2	OB	P	pH	PIGMT	PO4	
	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	DIMSLS	ug/l	mg/l	
25-2-2004	1,80	107,5	13,2		0,29	7,91	9	0,14	
30-8-2004									
26-1-2010	0,38	46	6,7	18	0,27	7,4	15	< 0,01	
15-9-2010	1,2	51	5,1	20	0,38	7,4	7,9	0,28	
Aantal	3	3	3	2	3	3	3	3	
Minimum	0,38	46,00	5,10	18,00	0,27	7,40	7,90	0,01	
Maximum	1,80	107,50	13,20	20,00	0,38	7,91	15,00	0,28	
Gemiddelde	1,13	68,17	8,33	19,00	0,31	7,57	10,63	0,14	
Stand deviatie	0,71	34,16	4,29	1,41	0,06	0,29	3,82	0,14	
Zomergemiddelde	1,20	51,00	5,10	20,00	0,38	7,40	7,90	0,28	
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Percentiel:	1,50	79,25	9,95	19,50	0,34	7,66	12,00	0,21	
Wintergemiddelde	1,09	76,75	9,95	18,00	0,28	7,66	12,00	0,08	

10.2 Meetwaarden MPN7965 Coxweg, Kanzidorp

MPN7965 | Coxweg

Periode : 15-2-2006 t/m 21-8-2006

Aanmaakdatum: 16-8-2011

	As	BZV5	Ca	CHLfa	Cl	Cu	DIEPTE
	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	dm
15-2-2006	5,6	1	200	3	900	3,1	2
21-8-2006	8,6	3,9	* 140	62	120	<1	2
Aantal	2	2	2	2	2	2	2
Minimum	5,60	1,00	140,00	3,00	120,00	1,00	2,00
Maximum	8,60	3,90	200,00	62,00	900,00	3,10	2,00
Gemiddelde	7,10	2,45	170,00	32,50	510,00	2,05	2,00
Stand deviatie	2,12	2,05	42,43	41,72	551,54	1,48	0,00
Zomergemiddelde	8,60	3,90	140,00	62,00	120,00	1,00	2,00
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentiel:	7,85	3,18	185,00	47,25	705,00	2,58	2,00
Wintergemiddelde	5,60	1,00	200,00	3,00	900,00	3,10	2,00

* Opmerking vermeld in bijlage

	GELDHD	GEUR	HCO3	KjN	KLEUR	N	NH3	NH4	
	mS/cm	DIMSLS	mmol/l	mg/l	DIMSLS	mg/l	mg/l	mg/l	
15-2-2006	3,70	reukloos	9,37	5,1	zwak geel	14,6	0,01	1,5	
21-8-2006	1,20	reukloos	6,91	2,6	zwak geel-groen	7,8	0,01	0,53	
Aantal	2	2	2	2	2	2	2	2	
Minimum	1,20		6,91	2,60		7,80	0,01	0,53	
Maximum	3,70		9,37	5,10		14,60	0,01	1,50	
Gemiddelde	2,45		8,14	3,85		11,20	0,01	1,02	
Stand deviatie	1,77		1,74	1,77		4,81	0,00	0,69	
Zomergemiddelde	1,20		6,91	2,60		7,80	0,01	0,53	
SD Zomergemiddelde	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
Percentiel:	3,08		8,76	4,48		12,90	0,01	1,26	
Wintergemiddelde	3,70		9,37	5,10		14,60	0,01	1,50	

	Ni	NO2	NO3	%O2	O2	OB	P	pH	
	ug/l	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	DIMSLS	
15-2-2006	5,7	0,08	9,3	83,7	10,1	20,5	0,82	7,88	
21-8-2006	<2	0,16	* 5,1	* 70,0	6,6	26,0	* 0,47	7,84	
Aantal	2	2	2	2	2	2	2	2	
Minimum	2,00	0,08	5,10	70,00	6,60	20,50	0,47	7,84	
Maximum	5,70	0,16	9,30	83,70	10,10	26,00	0,82	7,88	
Gemiddelde	3,85	0,12	7,20	76,85	8,35	23,25	0,65	7,86	
Stand deviatie	2,62	0,06	2,97	9,69	2,47	3,89	0,25	0,03	
Zomergemiddelde	2,00	0,16	5,10	70,00	6,60	26,00	0,47	7,84	
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Percentiel:	4,78	0,14	8,25	80,28	9,23	24,63	0,73	7,87	
Wintergemiddelde	5,70	0,08	9,30	83,70	10,10	20,50	0,82	7,88	

10.3 Meetwaarden MPN8158 Rubensweg, Elstarstad

MPN8158

Rubensweg

Periode : 15-2-2007 t/m 18-9-2007

Aanmaakdatum: 16-8-2011

	As	BZV5	CHLfa	Cl	Cu	DIEPTE	GELDHD
	ug/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	dm	mS/cm
15-2-2007	2,5	2	* <2,0	920	4,0	2	3,90
18-9-2007	18,3	46	* 1200	6600	5,0	2	21,30
Aantal	2	2	2	2	2	2	2
Minimum	2,50	2,00	2,00	920,00	4,00	2,00	3,90
Maximum	18,30	46,00	1200,00	6600,00	5,00	2,00	21,30
Gemiddelde	10,40	24,00	601,00	3760,00	4,50	2,00	12,60
Stand deviatie	11,17	31,11	847,11	4.016,37	0,71	0,00	12,30
Zomergemiddelde	18,30	46,00	1.200,00	6.600,00	5,00	2,00	21,30
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentiel:	14,35	35,00	900,50	5.180,00	4,75	2,00	16,95
Wintergemiddelde	2,50	2,00	2,00	920,00	4,00	2,00	3,90

* Opmerking vermeld in bijlage

	NO3	%O2	O2	OB	P	pH	PIGMT	PO4	
	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	DIMSLS	ug/l	mg/l	
15-2-2007	12,6	* 71,0	8,5	24,6	* 0,38	7,54	3	0,11	
18-9-2007	0,17	103,0	10,5	137	4,2	8,49	<10,0	* 2,3	
Aantal	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Minimum	0,17	71,00	8,50	24,60	0,38	7,54	3,00	0,11	
Maximum	12,60	103,00	10,50	137,00	4,20	8,49	10,00	2,30	
Gemiddelde	6,39	87,00	9,50	80,80	2,29	8,02	6,50	1,20	
Stand deviatie	8,79	22,63	1,41	79,48	2,70	0,67	4,95	1,55	
Zomergemiddelde	0,17	103,00	10,50	137,00	4,20	8,49	10,00	2,30	
SD Zomergemiddelde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Percentiel:	9,49	95,00	10,00	108,90	3,25	8,25	8,25	1,75	
Wintergemiddelde	12,60	71,00	8,50	24,60	0,38	7,54	3,00	0,11	

11 TOELICHTING BIJGEOEGDE KAARTEN

11.1 Hoogte kaart

Op de hoogte kaart staat de hoogte van de percelen aangegeven in meters ten opzichte van het Nieuw Amsterdams Peil (N.A.P.). Rood staat voor een hoogte boven N.A.P. en blauw voor een laagte beneden N.A.P. Bij de zware bolletjes staat voor een aantal punten de exacte hoogte aangegeven.

11.2 Zoetwaterbeldikte-kaart

De zoetwaterbeldikte-kaart geeft de dikte van de zoetwaterbel weer ten opzichte van het maaiveld. Zoetwaterbellen bevinden zich in oude kreekkruggen. Deze zijn vooral te vinden op Walcheren, Oost Zeeuws-Vlaanderen, ten Noorden van Hulst, de Kop van Schouwen en Duiveland, bij Ellemeet en op Zuid-Beveland, rondom Kapelle, Biezeling, Goes 's-Gravenpolder en Nisse.

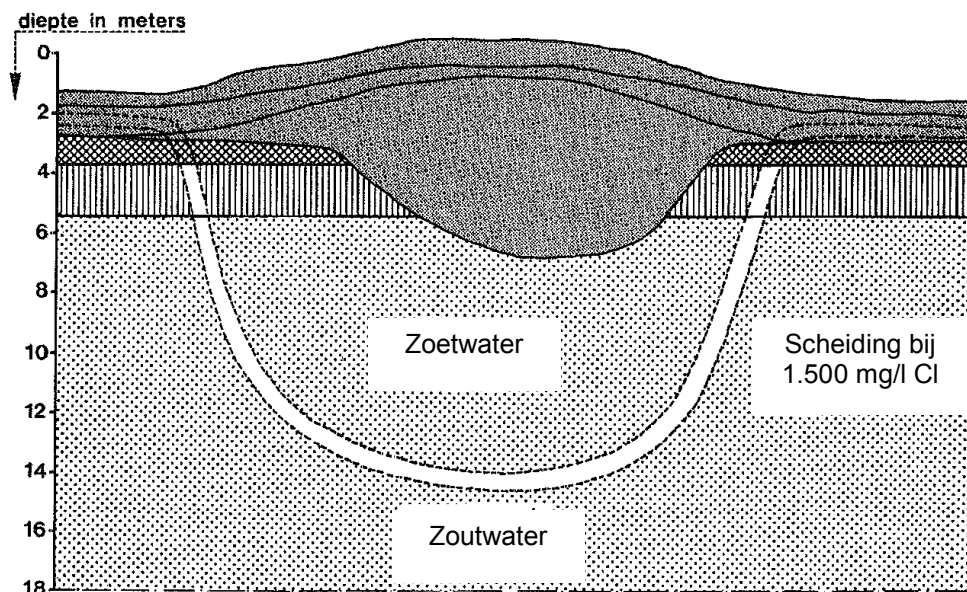
Hiernaast een vereenvoudigde weergave van een zoetwaterbel. In werkelijkheid is de opbouw vele malen complexer.

Bron : Onderzoeksverslag van de Zoetwaterinfiltratieproef in Kapelle, van de Projectgroep Zoetwateronderzoek Goes, oktober 1986

11.3 Bodemkaart

De bodemkaart geeft de grondsoort aan van de bovenste laag van 120 cm. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen dekzand, plaatzand, zavel tot 30 % afslibbaar, zeeklei vanaf 30 % afslibbaar, veen en ongerijpte zeeklei (kattklei). Deze laatste bevat veel zwavelzuur en geen zuurstof en is daarmee ongeschikt voor land- en tuinbouw.

De grondsoort is samen met het percentage organische stof bepalend voor het vochtleverende vermogen. Zo kan zandgrond, afhankelijk van de korrelgrootte, weinig water vasthouden en veengrond juist veel. Echter de veengronden in Zeeland zijn over het algemeen zout.



11.4 Kwelkaart

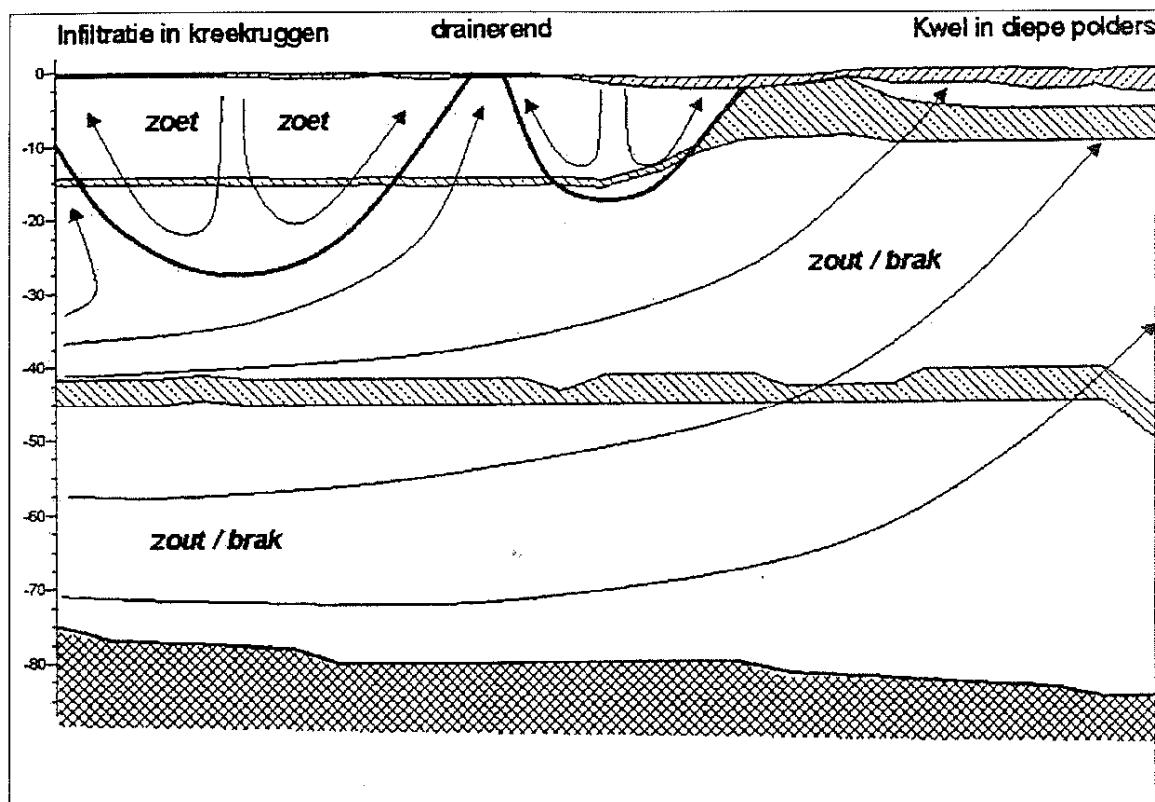
Op de kwelkaart staat aangegeven de mate van zoute kwel in een gebied. Groen is geen kwel en roze is sterke kwel. Op een locatie met kwel is geen infiltratie van zoetwater mogelijk en zal het slotwater brak tot zout zijn en veelal ongeschikt voor beregening of bevoeiing in de fruitteelt.

11.5 Overzichtskaart

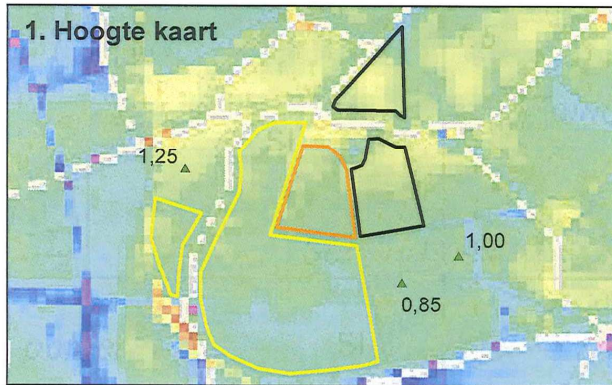
Op de overzichtskaart staat aangegeven de ligging van het bedrijf en de percelen boomgaard. Globaal staat aangegeven de huidige situatie met de eventueel aanwezige bronnen, aansluitingen op de zoetwaterleiding, oppervlaktewater en diepdrains. Daarnaast staat ook aangegeven de benodigde mogelijkheden voor de gewenste optimalisatie van de watergift.

11.6 Infiltratiekaart

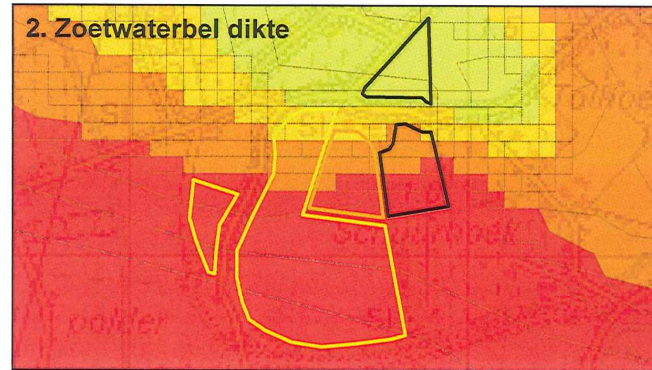
Op de infiltratiekaart is aangegeven wat de theoretische mogelijkheden zijn voor infiltratie, dit op basis van de hoogtekaart, zoetwaterbeldiktekaart en de kwelkaart. Rood geeft aan dat er geen mogelijkheden zijn voor infiltratie in de bovenste laag. Donker groen geeft aan dat er zeer goede mogelijkheden zijn.



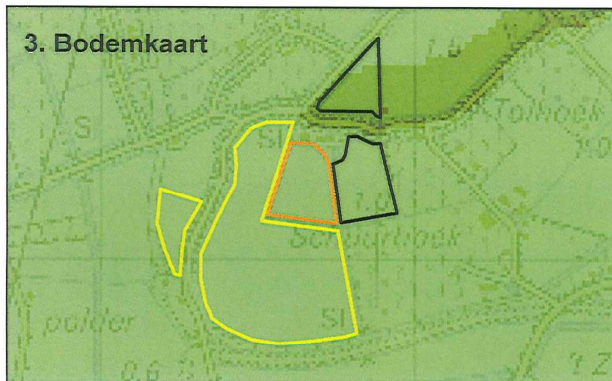
*Invloed van infiltratie met zoet water in kreekruigen op de zoetwaterlenzen
Bron : Effecten op grondwater landbouwgebieden als gevolg van Peilverhoging,
DLG-Zeeland, Rapport Veerse Meer, Goes, 1 augustus 2006*



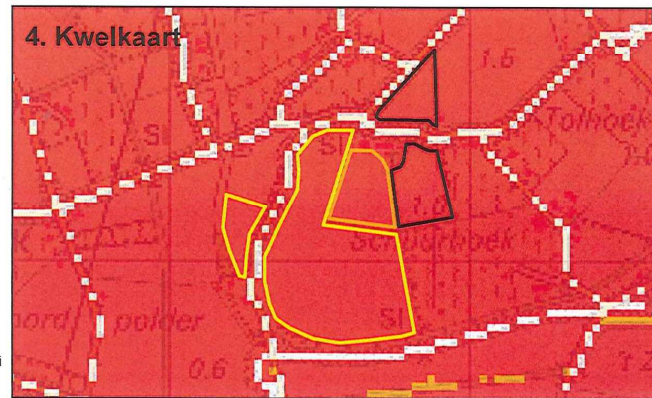
- Akkerbouw
- Fruitteelt
- Uitbreiding Fruit
- Hoog
- laag



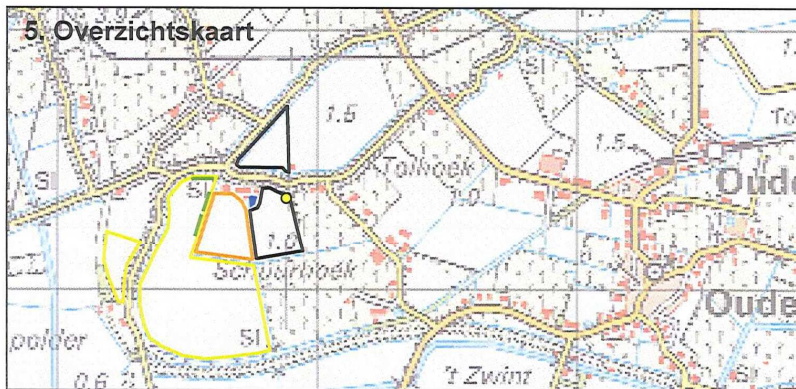
- Akkerbouw
 - Fruitteelt
 - Uitbreiding Fruitteelt
- Zoetwaterbel**
- 0m t/m -5m
 - 6m t/m -10m
 - 11m t/m -15m
 - 16m t/m -20m
 - 21m t/m -25m
 - > -25m



- Akkerbouw
- Fruitteelt
- Uitbreiding Fruitteelt
- Dekzand
- Plaat
- Zavel (<30% afslibbaar)
- Klei (>30% afslibbaar)
- Veen
- Ongerijpte Zee- of Katteklei
- Overig



- Akkerbouw
- Fruitteelt
- Uitbreiding Fruitteelt
- geen kwel
- zeer geringe kwel
- geringe kwel
- matige kwel
- sterke kwel



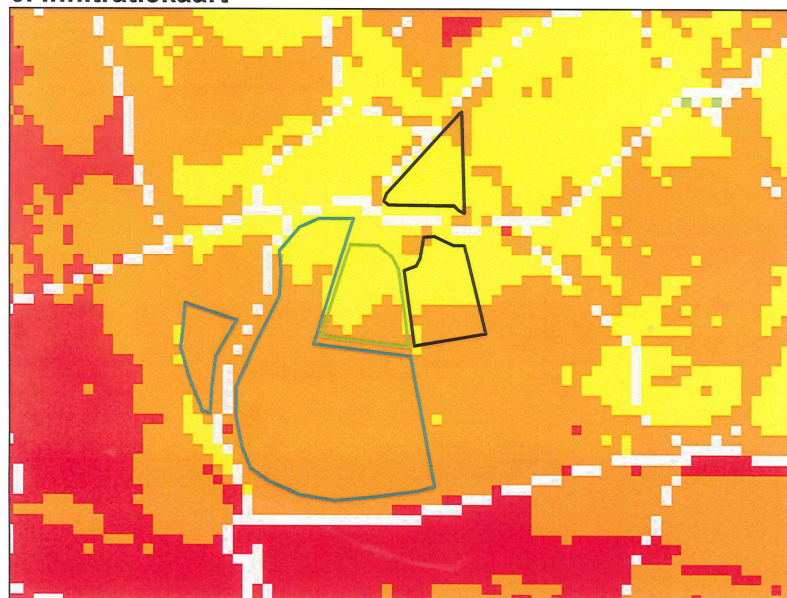
- Legenda**
- Aansluiting LWL
 - Diepdrain
 - Weeltje
 - Uitbreiding Fruitteelt
 - Fruitteelt
 - Akkerbouw

Opmerkingen:


Zoetwatervoorziening Zeeland	
locatie:	
Datum	31-8-2011
Versie	1
Auteur	VerhageB



6. Infiltratiekaart



- Akkerbouw
- Fruitteelt
- Uitbreiding Fruitteelt
- Geen
- Zeer Gering
- Gering
- Zwak
- Sterk

Zoetwatervoorziening Zeeland		
locatie: _____		
	Datum	31-8-2011
	Versie	1
	Auteur	VerhageB