
Globale evaluatie overstromingen 2010

BIJLAGE 2.2

Rapport van de Vlaamse Milieumaatschappij



mei 2011



Overstromingsrapport

november 2010

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Overstromingsrapport november 2010

Afdeling

Afdeling Operationeel Waterbeheer, VMM

Wijze van refereren

VMM (2011), Overstromingsrapport november 2010

Verantwoordelijke uitgever

Vlaamse Milieumaatschappij

Rapporten te bestellen bij

VMM-Infoloket

A. Van de Maelestraat 96

9320 Erembodegem

Tel: 053 72 64 45

Fax: 053 71 10 78

info@vmm.be

Depotnummer

D/xxxx/xxxx/xxx

Inhoudsopgave

LIJST MET FIGUREN	III
LIJST MET TABELLEN.....	XII
1. INLEIDING.....	1
2. DE HYDROLOGISCHE SITUATIE.....	2
2.1. INLEIDING	2
2.2. NEERSLAG EN VERZADIGING.....	2
2.2.1. Neerslag	2
2.2.2. Verzadiging	3
2.3. AFVOEREN	7
2.3.1. Afvoervolumes en afvoerpercentages van de volledige storm.....	7
2.3.2. Extreme waarden verdeling van afvoeren.....	9
2.4. GRONDWATER	14
2.4.1. Inleiding	14
2.4.2. Analyse.....	14
2.4.3. Conclusie.....	19
3. CHRONOLOGIE.....	20
3.1. INLEIDING	20
3.2. DINSDAG 9 TOT DONDERDAG 11 NOVEMBER.....	20
3.2.1. Lange termijnsvoorspellingen	20
3.2.2. Antecedente neerslag.....	22
3.2.3. Korte termijnsvoorspellingen	22
3.2.4. Persbericht	23
3.3. VRIJDAG 12 NOVEMBER	24
3.3.1. Operator.....	24
3.3.2. Preventieve acties op het terrein	28
3.4. WEEKEND VAN 13 TOT 15 NOVEMBER	29
3.4.1. Hoogwaterbeheer.....	29
3.4.2. Crisisbeheer	32
4. LIMNIMETRIE, WATERBEHEERSING EN WATEROVERLAST	35
4.1. BOVENSCHELDEBEKKEN	35
4.1.1. Zwalm.....	36
4.1.2. Maarkebeek.....	47
4.1.3. Het GOG van Etikhove.....	51
4.1.4. Overige waterlopen.....	55
4.1.5. Evaluatie voorspellingen.....	56
4.2. DENDERBEKKEN	58
4.2.1. Vondelbeek.....	59
4.2.2. Molenbeek Erpe-Mere.....	66
4.2.3. Bellebeek.....	75
4.2.4. Molenbeek Zandbergen.....	81
4.2.5. Marke	83
4.2.6. Overige waterlopen.....	94
4.2.7. Evaluatie voorspellingen.....	95
4.3. DIJLE- EN ZENNEBEKKEN.....	100
4.3.1. Dijle.....	101
4.3.2. Zenne.....	112
4.3.3. Zuunbeek.....	126
4.3.4. Weesbeek.....	134
4.3.5. Barebeek.....	137
4.3.6. Vrouwvliet.....	139
4.3.7. Overige waterlopen.....	143
4.3.8. Evaluatie voorspellingen.....	144

4.4.	BENEDENSCHELDEBEKKEN	146
4.4.1.	<i>Grote en Kleine Molenbeek</i>	147
4.4.2.	<i>Benedenvliet</i>	158
4.4.3.	<i>Molenbeek Wetteren</i>	162
4.4.4.	<i>Molenbeek Wichelen</i>	168
4.4.5.	<i>Overige waterlopen</i>	169
4.4.6.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	171
4.5.	DEMERBEKKEN	176
4.5.1.	<i>Herk</i>	177
4.5.2.	<i>Winge</i>	179
4.5.3.	<i>Velpe</i>	183
4.5.4.	<i>Demer</i>	188
4.5.5.	<i>Het wachtbekken van Schulen</i>	194
4.5.6.	<i>Overige waterlopen</i>	195
4.5.7.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	196
4.6.	MAASBEKKEN	200
4.6.1.	<i>Berwijn in Moelingen</i>	201
4.6.2.	<i>Overige waterlopen</i>	202
4.7.	NETEBEKKEN	204
4.7.1.	<i>Aa</i>	205
4.7.2.	<i>Kleine Nete</i>	210
4.7.3.	<i>Overige waterlopen</i>	218
4.7.4.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	220
4.8.	NOORDELIJK MAASBEKKEN	223
4.9.	LEIEBEKKEN	226
4.9.1.	<i>Gaverbeek</i>	226
4.9.2.	<i>Heulebeek</i>	230
4.9.3.	<i>Overige waterlopen</i>	234
4.9.4.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	235
4.10.	BEKKEN VAN DE BRUGSE POLDERS	237
4.10.1.	<i>Overzichtskaart</i>	237
4.10.2.	<i>Rivierbeek</i>	237
4.10.3.	<i>Ede</i>	242
4.10.4.	<i>Overige waterlopen</i>	244
4.10.5.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	247
4.11.	BEKKEN VAN DE GENTSE KANALEN	248
4.11.1.	<i>Zuidlede</i>	248
4.11.2.	<i>Overige waterlopen</i>	249
4.12.	IJZERBEKKEN.....	253
4.12.1.	<i>Overzichtskaart</i>	253
4.12.2.	<i>Ieperlee</i>	254
4.12.3.	<i>Overige waterlopen</i>	256
4.12.4.	<i>Evaluatie voorspellingen</i>	258
5.	BESLUIT	260
6.	VERKLARENDE WOORDENLIJST	262

Lijst met figuren

FIGUUR 1 NEERSLAGVERDELING OVER VLAANDEREN STORM NOVEMBER 2010.....	2
FIGUUR 2 EXTREME WAARDEN FIGUUR VOOR DE NEERSLAG BIJ VERSCHILLENDE TERUGKEERPERIODES	3
FIGUUR 3 NEERSLAGHOEVEELHEDEN OVER VLAANDEREN VOORAFGAAND AAN DE STOM IN NOVEMBER (SINDS 15 AUGUSTUS)	5
FIGUUR 4 EXTREME-WAARDENVERDELING VAN NEERSLAGTOTALEN GEACCUMULEERD OVER EEN PERIODE VAN 3 MAANDEN	5
FIGUUR 5 NEERSLAGHOEVEELHEDEN OVER VLAANDEREN IN DE PERIODE AUGUSTUS TOT NOVEMBER 2010	6
FIGUUR 6 BODEMVERZADIGING DOOR METINGEN (IN LIEDEKERKE) EN MODELLERING (VOOR HET STROOMGEBIED VAN DE MAARKEBEEK).....	7
FIGUUR 7 AFVOERCOËFFICIËNTEN VAN DE STORM VAN NOVEMBER 2010 IN VERGELIJKING MET DE MAXIMALE AFVOERCOËFFICIËNTEN VOOR DE METINGEN TOT 1996	8
FIGUUR 8 EXTREME WAARDEN VERDELING VOOR PIEKAFVOEREN VOOR HET HELLEND GEBIED VAN OOST- EN WEST-VLAANDEREN	10
FIGUUR 9 EXTREME WAARDEN VERDELING VAN HET VOLUME BOVEN 80% VAN HET GEMIDDELD JAARMAXIMUM	11
FIGUUR 10 EXTREME WAARDEN VERDELING VAN HET VOLUME BOVEN 40% VAN HET GEMIDDELD JAARMAXIMUM	12
FIGUUR 11 MAANDELIJKE STIJGHOOGTE IN METER ONDER MAAIVELD (M-MV) IN 2010 VOOR PEILFILTER 7-0357 TE BOCHOLT, VERGELEKEN MET HOOGSTE, GEMIDDELTE EN LAAGSTE MAANDELIJKE STIJGHOOGTES VAN DE VOORBIJE 10 JAAR (2000-2009)	15
FIGUUR 12 PROCENTUELE AFWIJING VAN DE STIJGHOOGTE (IN METER ONDER MAAIVELD, M-MV) TEN OPZICHTE VAN DE RANGE HOOGSTE-LAAGSTE STIJGHOOGTE TUSSEN 2000 EN 2009. HET VERSCHIL TUSSEN DE HOOGSTE EN LAAGSTE STIJGHOOGTE WORDT GELIJKGESTELD AAN 100 %. DE HOOGSTE STIJGHOOGTE (2000-2009) IS 0 %, DE LAAGSTE IS 100 %, DE GEMIDDELTE STIJGHOOGTE SCHOMMELT TUSSEN BEIDE EXTREMEN. STIJGHOOGTES VAN 2010 BOVEN HET HOOGSTE PEIL ZIJN NEGATIEF, STIJGHOOGTES ONDER HET LAAGSTE PEIL ZIJN GROTER DAN 100%.....	15
FIGUUR 13 RELATIEVE STIJGHOOGTEVERSCILLEN IN DE MAANDEN NOVEMBER-DECEMBER 2010 TEN OPZICHTE VAN DEZELFDE MAANDEN IN DE PERIODE 2000-2009. INZETFIGUREN A EN C : MAANDELIJKE STIJGHOOGTE IN METER ONDER MAAIVELD (M-MV) IN 2010 VERGELEKEN MET HOOGSTE, GEMIDDELTE EN LAAGSTE MAANDELIJKE STIJGHOOGTES VAN DE VOORBIJE 10 JAAR (2000-2009). INZETFIGUUR B : VOORBEELD VAN EEN STIJGHOOGTEREEKS TUSSEN 2000 EN 2010 VAN EEN PEILFILTER MET LAGE GRONDWATERSTAND (38 M-MV).....	17
FIGUUR 14 RELATIEVE STIJGHOOGTE (%) VS. STIJGHOOGTE (METER ONDER MAAIVELD) VAN NOVEMBER-DECEMBER 2010. DE CIRKELSYMBOLEN WORDEN TER VERDUIDELIJKING TOEGEVOEGD EN HEBBEN DEZELFDE KLASSES ALS IN FIGUUR 13 (RELATIEVE STIJGHOOGTE :  < 0%,  0 – 25 %,  25 - 50 %,  50 – 75 %,  75 – 100 %,  > 100 %. HOOGSTE STIJGHOOGTE NOVEMBER-DECEMBER :  < 2 M-MV,  2 – 5 M-MV,  5 – 10 M-MV,  > 10 M (MAX 56 M-MV)).....	18
FIGUUR 15 RELATIEVE STIJGHOOGTE VOOR NOVEMBER-DECEMBER EN JULI-AUGUSTUS 2010 TEN OPZICHT VAN DEZELFDE PERIODE IN 2000-2009	19
FIGUUR 16 AANTAL VOORSPELDE ALARMDEBIETEN OP BASIS VAN EPS-NEERSLAGVOORSPELLINGEN IN FUNCTIE VAN DE TIJD	21
FIGUUR 17 AANTAL LIMNIGRAFEN MET VOORSPELDE OVERSCHRIJDING ALARMPEIL IN FUNCTIE VAN DE TIJD	21
FIGUUR 18 CUMULATIEVE NEERSLAG VAN 8 TOT EN MET 10 NOVEMBER 2010.....	22
FIGUUR 19 VOORSPELDE CUMULATIEVE NEERSLAG VAN 11 NOVEMBER 7U TOT 13 NOVEMBER 19U (ALARO-VOORSPELLING VAN 11/11/2010 7U)	23
FIGUUR 20 PERSBERICHT DONDERDAG 11 NOVEMBER.....	24
FIGUUR 21 INTERPRETATIE VAN DE OPERATOR OVER DE NIET-KRITIEKE OVERSTROMINGEN VAN VRIJDAG 12 NOVEMBER.....	24
FIGUUR 22 VOORSPELDE CUMULATIEVE NEERSLAG VAN 12 NOVEMBER 7U TOT 14 NOVEMBER 19U (ALARO-VOORSPELLING VAN 12/11/2010 7U)	25
FIGUUR 23 WAARSCHUWINGSMAIL VOOR HOOGWATER, VERSTUURD OP 12 NOVEMBER	26
FIGUUR 24 BEELD VAN DE WEBSITE WWW.OVERSTROMINGSVOORSPELLER.BE OP VRIJDAG 12 NOVEMBER OM 17U30	27
FIGUUR 25 NEERSLAGVOORSPELLING VOOR DE KOMENDE 36 UUR GEGENEREERD DOOR HET NAE-MODEL OP 12 NOVEMBER OM 21U.....	27
FIGUUR 26 NEERSLAGVOORSPELLING VOOR VERSCHILLENDE SIMULATIES OP DE GROTE MOLENBEEK IN MALDEREN	28

FIGUUR 27 BEELD VAN DE WEBSITE WWW.OVERSTROMINGSVOORSPELLER.BE OP ZONDAG 14 NOVEMBER OM 2U30	29
FIGUUR 28 INTERPRETATIE VAN DE OPERATOR VAN ZATERDAG 13 NOVEMBER 11U	30
FIGUUR 29 INTERPRETATIE VAN DE OPERATOR VAN ZONDAG 14 NOVEMBER 10U30	32
FIGUUR 30 INTERPRETATIE VAN DE OPERATOR VAN MAANDAG 15 NOVEMBER 13U30	34
FIGUUR 31 OVERZICHTSKAART BOVENSCHELDEBEKKEN MET BELANGRIJKSTE WATERLOPEN EN MEETPLAATSEN	35
FIGUUR 32 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE ZWALM	36
FIGUUR 33 PEIL OPWAARTS DE STUW IN ASPER EN AFWAARTS DE STUW IN OUDENAARDE OP DE BOVENSCHELDE (BRON: HIC)	37
FIGUUR 34 WATERPEILEN (mTAW) OP DE ZWALM IN NEDERZWALM (L06_342)	38
FIGUUR 35 WATERPEILEN (mTAW) OP DE VAANBUKBEK IN OPBRAKEL (LS06_34A)	39
FIGUUR 36 HET RONDPOINT IN NEDERZWALM LANGS DE ZWALM (13/11 OM 18U15)	40
FIGUUR 37 DE TER BIESTMOLEN LANGS DE ZWALM (13/11 OM 18U15)	40
FIGUUR 38 OP- EN AFWAARTSE WATERPEILEN, REGELPEIL EN STUWSTAND AAN STUW 1 OPWAARTS DE TER BIESTMOLEN OP DE ZWALM	41
FIGUUR 39 HET MOLENPAD IN MUNKZWALM LANGS DE ZWALM (13/11 OM 17U10)	42
FIGUUR 40 STUW 3 AAN DE ZWALMMOLEN, VERDRONKEN IN HET WATER VAN DE ZWALM (14/11 ROND 18U)	43
FIGUUR 41 OVERSTROMING AAN RESTAURANT ZWALMMOLEN LANGS DE ZWALM (14/11 ROND 18U)	43
FIGUUR 42 FOTO VAN OVERSTROOMDE GROENSTRAAT IN MICHELBEKE VANAF DE BEDIENINGSKAST VAN HET GOG (13/11, ZWALMBEKKEN)	44
FIGUUR 43 ZANDZAKKEN AAN DE GROENSTRAAT IN MICHELBEKE OP 14/11 NA DE MIDDAG (ZWALMBEKKEN)	45
FIGUUR 44 OP- EN AFWAARTSE WATERPEILEN, REGELPEIL EN STUWSTAND AAN HET GOG GROENSTRAAT IN MICHELBEKE (ZWALM)	46
FIGUUR 45 FOTO OVERSTROMINGEN OP DE N8 AAN LEIZEMOOIE (ZWALMBEKKEN)	46
FIGUUR 46 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE MAARKEBEEK	47
FIGUUR 47 WATERPEILEN (mTAW) OP DE MAARKEBEEK IN ETIKHOVE (LS06-347)	48
FIGUUR 48 OP- EN AFWAARTSE PEILEN, REGELPEIL EN SCHUIFSTAND AAN HET GOG NEDERAALBEEK IN ETIKHOVE (STROOMGEBIED VAN DE MAARKEBEEK)	49
FIGUUR 49 KARTERING VAN DE OVERSTROOMDE HUIZEN IN HET AFWAARTSE DEEL VAN DE MAARKEBEEK 1 ^{STE} CATEGORIE (ROOD: OVERSTROOMDE HUIZEN IN NOVEMBER 2010)	50
FIGUUR 50 FOTO VAN HET VROEGERE RUSTOORD VAN ETIKHOVE OP 13/11 13U15	50
FIGUUR 51 FOTO VAN HET OVERSTROOMDE VOETBALVELD VAN LEUPEGEM OP 13/11 13U30	51
FIGUUR 52 TIJDSVERLOOP VAN DE AFVOER OPWAARTS HET GOG (BOVENAAN) EN DE VULLING VAN HET WACHTBEKKEN (BLAUW: EFFECTIEVE VULLING, ROOD: NODIGE VULLING). ALLE EENHEDEN IN DE ONDERSTE GRAFIEK ZIJN MM	53
FIGUUR 53 EFFECT VAN VOLLEDIGE VULLING OP HET DOORLAATDEBIET TE ETIKHOVE	54
FIGUUR 54 EFFECT VAN HET VERHOGEN VAN HET DREMPELPEIL VOOR DE VULLING VAN HET OVERSTROMINGSGEBIED TE ETIKHOVE	55
FIGUUR 55 VERGELIJKING TUSSEN DE VOORSPELLING VAN 12/11 17U45 (GROEN) EN GEMETEN WATERSTANDEN (BLAUW) VOOR DE LIMNIGRAAF OP DE ZWALM TE NEDERZWALM	57
FIGUUR 56 OVERZICHTSKAART DENDERBEKKEN MET AANDUIDING VAN DE BELANGRIJKSTE WATERLOPEN EN MEETPLAATSEN	58
FIGUUR 57 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE VONDELBEK	59
FIGUUR 58 WATERPEILEN OP- EN AFWAARTS DE TIJSLUIS OP DE DENDER IN DENDERMONDE (BRON: W&Z)	60
FIGUUR 59 WATERPEILEN AAN DE ROOSTERREINIGER OPWAARTS DE OVERWELFDE VONDELBEK IN DENDERMONDE	61
FIGUUR 60 WATERPEILEN AAN HET VERDEELWERK AFWAARTS HET WACHTBEKKEN ZONE 6BC THV DRIES IN DENDERBELLE (STROOMGEBIED VAN DE VONDELBEK)	62
FIGUUR 61 OP- EN AFWAARTSE WATERPEILEN EN KLEPSTAND VAN HET UITLAATKUNSTWERK VAN WACHTBEKKEN ZONE 6A IN DENDERBELLE (STROOMGEBIED VAN DE VONDELBEK)	63
FIGUUR 62 OP- EN AFWAARTS WATERPEIL, REGELPEIL EN STUWSTAND AAN WACHTBEKKEN ZONE 5 (HOF TER VARENT) OP DE KLEINE BEK (STROOMGEBIED VAN DE VONDELBEK)	64
FIGUUR 63 WATERPEILEN (mTAW) OP DE VONDELBEK IN OPWIJK (L07_281)	65
FIGUUR 64 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE MOLENBEK ERPE-MERE	66
FIGUUR 65 WATERPEIL OPWAARTS VAN DE STUW IN DENDERBELLE OP DE DENDER EN AFWAARTS VAN DE STUW IN AALST (BRON: W&Z)	67

FIGUUR 66 Op- en afwaarts waterpeil, regelpeil en stuwstand van de stuw aan de Cottemmolen in Erpe-Mere (stroomgebied van de Molenbeek Erpe-Mere)	68
FIGUUR 67 Foto van de noodoverlaat aan stuw 6, GOG opwaarts de E40 in Erpe-Mere (14/11 14U54)	69
FIGUUR 68 Waterpeilen (mTAW) op de Molenbeek in Erpe-Mere (L07_282).....	69
FIGUUR 69 Op- en afwaarts peil en stuwstand aan GOG Hollestraat in Aaigem (Molenbeek)	70
FIGUUR 70 Zicht vanop de stuw naar afwaarts het GOG Hollestraat (Molenbeek Erpe-Mere)(14/11 14U28). Op het moment van het hoogste waterpeil stond de duiker onder druk.	71
FIGUUR 71 Zicht vanop de stuw naar opwaarts het GOG Hollestraat (Molenbeek Erpe-Mere) (14/11 14U28 peil 34,10 m TAW)	71
FIGUUR 72 Op- en afwaarts peil en stuwstand aan GOG Lammersweg in Aaigem (Molenbeek)	73
FIGUUR 73 Gesimuleerde waterhoogte ter hoogte van Hofstade. Blauw: bestaande toestand met wachtbekkens. Groen: situatie zonder de 2 nieuwe wachtbekkens.	73
FIGUUR 74 Zicht vanop de stuw naar afwaarts GOG Lammersweg (13/11 rond 17U, Molenbeek Erpe-Mere).....	74
FIGUUR 75 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Bellebeek	75
FIGUUR 76 Op- en afwaarts peil aan de stuw op de Dender in Terafene (Bron W&Z)	76
FIGUUR 77 Op- en afwaarts peil, referentiepeil en stuwstand aan de stuw op de bypass van de Bellebeek	76
FIGUUR 78 Waterpeilen (mTAW) op de Bellebeek in Essene (L07_285)	77
FIGUUR 79 Op- en afwaarts peil, referentiepeil en stuwstand in het GOG W10K in Terafene aan de Bellestraat (stroomgebied van de Bellebeek)	78
FIGUUR 80 Doorgebroken dijk aan het GOG op de Hunselbeek (14/11 rond de middag) (stroomgebied van de Bellebeek)	79
FIGUUR 81 Op- en afwaarts peil, regelpeil en stuwstand aan verdeelstuw van wachtbekken W1st op de Steenvoordebeek	80
FIGUUR 82 Waterpeilen (mTAW) op de Molenbeek in Ophasselt (L07_28A)	81
FIGUUR 83 Straten staan al blank in Smeerebbe-Vloerzegem op 13/11 om 17U40.....	82
FIGUUR 84 Detailzicht van de karteringstool ter hoogte van de monding van de Molenbeek (Groene lijn) in de Dender (Donkerblauwe lijn rechts onderaan) (DD 17/02/2011).	83
FIGUUR 85 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Marke	84
FIGUUR 86 Op- en afwaarts peil aan de stuw op de Dender in Geraardsbergen (Bron: W&Z).....	84
FIGUUR 87 Waterpeilen (mTAW) op de Marke in Viane (L07_289).....	85
FIGUUR 88 Zicht van aan de Driscaertmolen in Galmaarden op de Marke en het weiland tussen Marke en Vismigratieloop (13/11 16U37, peil 24,55 m TAW)	86
FIGUUR 89 Molenschotten afwaarts van stuw 4 (Driscaertmolen in Galmaarden) op de Marke (17/11, reeds deels opgeruimd).....	87
FIGUUR 90 Zicht afwaarts de Nieuwstraat in Galmaarden (14/11 17U).....	87
FIGUUR 91 Overstromingen opwaarts de Munkbaan (14/11 16U30).....	88
FIGUUR 92 Lomolen aan de Marke in Herne (13/11 15U55)	89
FIGUUR 93 Rendries in Herne langs de Marke (14/11 15U46).....	89
FIGUUR 94 De overstroomde Van Neerommolen langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15U)	90
FIGUUR 95 Zicht opwaarts de Geraardsbergesteeweg: water loopt rond het bedieningsgebouw van de stuw 9 langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15U)	90
FIGUUR 96 Overstroming van een weiland opwaarts de Geraardsbergesteeweg langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle	91
FIGUUR 97 Zicht op stuw 10 langs de Marke en weiland in Edingen (13/11 14U30)	91
FIGUUR 98 Op- en afwaarts peil, op- en afwaarts regelpeil en stuwstand aan het GOG stuw 9bis (OM436) in Sint-Pieters-Kapelle langs de Marke	92
FIGUUR 99 Zicht afwaarts stuw 9 bis (OM436) langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15U): noodoverlaat in werking	93
FIGUUR 100 Opwaarts peil van uitlaatkunstwerk GOG en afwaarts peil aan stuw 10 langs de Marke	94
FIGUUR 101 Keermuur aan de boerderij Wadmolen langs de Marke (13/11 14U30)	94
FIGUUR 102 Nieuwstraat in Galmaarden. Boven: foto genomen tijdens helikoptervlucht, midden: gekarteerde overstromingen obv helikoptervlucht, onder: gesimuleerde, voorspelde, maximale overstromingen (simulatieresultaten van 13 november 11U).....	96
FIGUUR 103 Vergelijking tussen de voorspelde maximaal overstroomde infrastructuur met de berekening van 13 november 2010 om 11U en deze van 14 november 2010 om 11U.....	97

FIGUUR 104 OVERSTROOMDE INFRASTRUCTUUR VOLGENS DE SIMULATIES (ROOD GEARCEERD) EN VOLGENS DE HELIKOPTERKARTERING (ROZE).....	98
FIGUUR 105 OVERSTROOMDE INFRASTRUCTUUR VOLGENS DE EERSTE BEVRAGING VAN DE GEMEENTE GALMAARDEN DOOR AFDELING OPERATIONEEL WATERBEHEER GENT.....	98
FIGUUR 106 OMGEVING VAN HET WACHTBEKKEN IN ERPE-MERE. LINKS DE GESIMULEERDE UITGESTREKTHEID VAN DE OVERSTROMINGEN, RECHTS DE GEKARTEERDE OVERSTROMINGEN.....	99
FIGUUR 107 OVERZICHTSKAART DIJLE- EN ZENNEBEKKEN.....	100
FIGUUR 108 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE DIJLE	102
FIGUUR 109 WATERPEIL (mTAW) OP DE DIJLE IN SINT-JORIS-WEERT (L08_098).....	103
FIGUUR 110 WATEROVERLAST TER HOOGTE VAN DE NEERIJSEBAAN IN SINT-JORIS-WEERT (BRON: G. WYSEURE)	104
FIGUUR 111 BIJNA-KRITIEKE OVERSTROMINGEN TER HOOGTE VAN DE LEUVENSEBAAN IN SINT-AGATHA-RODE.....	104
FIGUUR 112 OVERSTROMINGSKAART NATUURGEBIED 'DE DOODE BEMDE'	105
FIGUUR 113 OVERSTROMINGEN TER HOOGTE VAN DE MONDING VAN DE LEIGRACHT IN DE IJSE (BRON: G. WYSEURE).....	106
FIGUUR 114 BIJNA-KRITIEKE OVERSTROMINGEN LANGS DE LEIBEEK (3 ^{DE} CAT, VHAG 3706) IN DE LEIBEEKSTRAAT IN OUD-HEVERLEE (BRON: GEMEENTE OUD-HEVERLEE)	106
FIGUUR 115 WATERPEILEN (mTAW) TER HOOGTE VAN HET WACHTBEKKEN OP DE DIJLE IN EGENHOVEN	107
FIGUUR 116 OVERSTROMINGSKAART TER HOOGTE VAN HET WACHTBEKKEN IN EGENHOVEN	108
FIGUUR 117 WATEROVERLAST TER HOOGTE VAN HET TANKSTATION LANGS DE E40 IN EGENHOVEN (RICHTING BRUSSEL).....	109
FIGUUR 118 BESCHERMINGSDIJK TUSSEN HET WACHTBEKKEN VAN EGENHOVEN EN HET TANKSTATION LANGS DE E40 VOORDAT DE BOMEN GEROOID WERDEN	109
FIGUUR 119 BESCHERMINGSDIJK TUSSEN HET WACHTBEKKEN VAN EGENHOVEN EN HET TANKSTATION LANGS DE E40 TIJDENS HET HOOGWATER IN NOVEMBER 2010	110
FIGUUR 120 DIJLE IN LEUVEN-CENTRUM TER HOOGTE VAN DE BOUWERF VAN DE DIJLETERRASSEN	110
FIGUUR 121 VERGELIJKING VAN HET PEIL NET AFWAARTS DE VOLMOLEN IN LEUVEN-CENTRUM MET EN ZONDER WACHTBEKKEN IN EGENHOVEN	111
FIGUUR 122 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE ZENNE.....	112
FIGUUR 123 WATERPEIL (mTAW) OP DE ZENNE IN LEMBEEK (BLAUW: AFWAARTS PEIL, ROOD: OPWAARTS PEIL)	113
FIGUUR 124 OVERSTORT VAN DE ZENNE NAAR HET KANAAL BRUSSEL-CHARLEROI IN LEMBEEK.....	113
FIGUUR 125 OVERSTROMING BIJ BROUWERIJ BOON IN DE FONTEINSTRAT IN LEMBEEK, LINKS: MAGAZIJNEN (BRON: WWW.NIEUWSBLAD.BE), RECHTS: OMGEVING ROND DE BROUWERIJ (LINKSONDER OP FOTO) TIJDENS HET HOOGWATER	114
FIGUUR 126 KRITIEKE OVERSTROMINGEN T.H.V. DE GIETERIJSTRAAT IN LEMBEEK VANUIT DE ZENNE	114
FIGUUR 127 SITUATIESCHETS AAN DE OVERSTORT VAN DE ZENNE NAAR HET KANAAL BRUSSEL-CHARLEROI IN LEMBEEK	115
FIGUUR 128 FOTO'S BIJ SITUATIESCHETS OVERSTORT VAN DE ZENNE NAAR HET KANAAL BRUSSEL-CHARLEROI IN LEMBEEK	116
FIGUUR 129 KRITIEKE OVERSTROMINGEN LANGS DE VANHAMSTRAAT EN DE PALLIETERWEIDESTRAAT IN HALLE VANUIT DE ZENNE.....	117
FIGUUR 130 WATERPEIL (mTAW) OP DE ZENNE IN LOT (L08_193).....	118
FIGUUR 131 KRITIEKE OVERSTROMINGEN T.H.V. DE ALBERT DENYSTRAAT IN LOT VANUIT DE ZENNE (LINKS: FRAXICOR, RECHTS: TOTAALBEELD ALBERT DENYSTRAAT).....	119
FIGUUR 132 KRITIEKE OVERSTROMINGEN VAN HET KANAAL T.H.V. DE SUIKERKAAI 38 IN HALLE (BRON: P NERINCKX OP WWW.EDITIEPAJOT.BE).....	120
FIGUUR 133 AFSCHUIVING VAN DE ZENNE-OEVER TER HOOGTE VAN DE SUIKERKAAI IN HALLE	120
FIGUUR 134 KRITIEKE OVERSTROMINGEN VAN HET KANAAL T.H.V. DE SUIKERKAAI IN HALLE	121
FIGUUR 135 KRITIEKE OVERSTROMINGEN LANGS DE SUIKERKAAI T.H.V. DE LOUIS THEVENETLAAN (LINKS, BRON: WWW.SENIORENNET.BE) EN IN DE LOUIS THEVENETLAAN ZELF (RECHTS, BRON: WWW.NIEUWSBLAD.BE 14/11) IN HALLE	121
FIGUUR 136 UITSCHURING EN BESCHADIGING OPRIT T.H.V. DE LOUIS THEVENETLAAN IN HALLE	122
FIGUUR 137 OVERSTROMINGEN LANGS DE LOTBEEK (OMGEVING HEMELSTRAAT) IN BEERSEL.....	123
FIGUUR 138 BIJNA-KRITIEKE OVERSTROMING LANGS DE LOTBEEK T.H.V. 'T PAVILJOENTJE IN DE FABRIEKSTRAAT IN RUISBROEK (BRON: R. MEULEMANS)	123
FIGUUR 139 OVERSTROMING VAN DE LOTBEEK EN DE OUDE GRACHT IN BEERSEL T.H.V. DE WANDELINGSTRAAT EN DE BEEMDSTRAAT	124

FIGUUR 140 GROEBENGRACHT T.H.V. DE VICTOR BAETENSSTRAAT IN HALLE (BRON: MARC SLUYS)	125
FIGUUR 141 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE ZUUNBEEK	126
FIGUUR 142 WATERPEIL (MTAW) OP DE ZUUNBEEK IN SINT-PIETERS-LEEUEW (L08_233) (VOLLE LIJN: METING; STIPPELLIJN: SCHATTING HOOGSTE PEILEN)	127
FIGUUR 143 ZICHT OP HET GROOT WACHTBEKKEN VOLSEMBROEK LANGS DE ZUUNBEEK IN SINT-PIETERS-LEEUEW	128
FIGUUR 144 HET KLEIN WACHTBEKKEN SLESBROEK LANGS DE ZUUNBEEK IN SINT-PIETERS-LEEUEW	128
FIGUUR 145 KRITIEKE OVERSTROMINGEN LANGS DE SLESBROEKSTRAAT NAAST HET KLEIN WACHTBEKKEN SLESBROEK LANGS DE ZUUNBEEK IN SINT-PIETERS-LEEUEW	129
FIGUUR 146 KRITIEKE OVERSTROMINGEN T.H.V. HET WILDERPARK MET WACHTBEKKEN VAN SLESBROEK OP DE ACHTERGROND	129
FIGUUR 147 WATERPEIL (MTAW) OP DE ZUUNBEEK IN NEGENMANNEKE (L08_234)	130
FIGUUR 148 KRITIEKE OVERSTROMINGEN VANUIT DE ZUUNBEEK IN NEGENMANNEKE (LINKS: OMGEVING SINT-STEVENSSSTRAAT, RECHTS: OMGEVING L.A. SCHOCAERTSTRAAT)	131
FIGUUR 149 WATEROVERLAST TER HOOGTE VAN DE L.A. SCHOCAERTSTRAAT IN SINT-PIETERS-LEEUEW	132
FIGUUR 150 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE ALBERT VAN COTHEMSTRAAT IN SINT-PIETERS-LEEUEW (WIJK NEGENMANNEKE)	132
FIGUUR 151 KRITIEKE OVERSTROMINGEN LANGS DE MOLENBEEK T.H.V. DE GUSTAAF VAN DER STEENSTRAAT IN LENNIK (BRON: F. KEMPENEER)	133
FIGUUR 152 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE WEESBEEK EN DE BAREBEEK	134
FIGUUR 153 VOORSPELDING VAN 13/11/2010 19U00 WEESBEEK IN BOORTMEERBEEK	135
FIGUUR 154 OVERSTROMINGEN AFWAARTS DEEL WEESBEEK EN LEIBEEK IN BOORTMEERBEEK ZOALS GETOOND OP DE OVERSTROMINGSVOORSPELLER	135
FIGUUR 155 OVERSTROMINGEN VAN DE WEESBEEK IN BOORTMEERBEEK, MOLENBEEKSTRAAT	136
FIGUUR 156 OVERSTROMINGEN KASTEELLAAN (WIJK TER BRONNEN) IN KAMPENHOUT (BRON: MAARTEN LAMBRECHTS)	136
FIGUUR 157 WATERPEIL (MTAW) OP DE BAREBEEK IN ELEWIJ (L08_111)	137
FIGUUR 158 UITGEBREIDE NIET-KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN HET MONDINGSGEBIED AAN HET UITLAATKUNSTWERK VAN DE BAREBEEK IN MUIZEN	138
FIGUUR 159 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE VROUWVLIE	139
FIGUUR 160 OPWAARTS PEIL (ROOD) EN KLEPSTANDEN (BLAUW EN GROEN) AAN DE PASBRUG IN BONHEIDEN	140
FIGUUR 161 VULLING KASSENBOEK NET AFWAARTS RIJMENAMSEBAAN IN BONHEIDEN VIA BRES IN RECHTEROEVER	140
FIGUUR 162 OVERSTROMINGSKAART TER HOOGTE VAN KASSENBOEK ZOALS DIE WERD GEGENEREERD DOOR DE OVERSTROMINGSVOORSPELLER TIJDENS DE MAXIMALE UITGESTREKTHEID VAN DE OVERSTROMINGEN	141
FIGUUR 163 VROUWVLIE OPWAARTS VAN DE BAKESTRAAT IN BONHEIDEN (BRON: PROVINCIE ANTWERPEN)	141
FIGUUR 164 OVERSTROMINGEN LANGS DE WEULTJENSLOOP AAN DE WUYTJESSTRAAT IN HEIST-OP-DEN-BERG (BRON: PROVINCIE ANTWERPEN)	142
FIGUUR 165 OVERSTROMING LANGS DE SCHRANSLOOP IN DE LANGSTRAAT IN HEIST-OP-DEN-BERG (BRON: PROVINCIE ANTWERPEN)	142
FIGUUR 166 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN GRIMBERGEN THV DE NOODBEEKSTRAAT EN DE RIETVOORNSTRAAT (BRON: WWW.GRIMBERGS.NET)	144
FIGUUR 167 OVERSTROMING VAN HET WACHTBEKKEN OP DE MAALBEEK AAN DE ROOSTBAAN (BRON: WWW.GRIMBERGS.NET)	144
FIGUUR 168 VERGELIJKING TUSSEN HET VOORSPELD MAXIMUM OP 13/11 19U EN DE GEKARTEERDE OVERSTROMING OP BASIS VAN DE HELIKOPTERBEELDEN TUSSEN VOLSEMBROEK EN SLESBROEK	145
FIGUUR 169 OVERZICHTSKAART VAN HET BENEDENSCHELDEBEEKEN	146
FIGUUR 170 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE GROTE EN KLEINE MOLENBEEK	147
FIGUUR 171 WATERPEIL OP DE GROTE MOLENBEEK IN MERCHTEM (L04_038, BRON HIC)	148
FIGUUR 172 WATERPEIL OP DE GROTE MOLENBEEK IN MALDEREN (L04_037)	149
FIGUUR 173 WATERPEIL OP DE KLEINE MOLENBEEK IN LIEZELE, AFWAARTS DE N17 (L04_036)	150
FIGUUR 174 WACHTBEKKEN OP DE BOLLEBEEKVLIET IN BOLLEBEEK STROOMDE OVERVOL (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT)	152
FIGUUR 175 OVERSTROMING VAN DE NEERKAMSTRAAT IN MOLLEM VANUIT DE GROTE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT)	152

FIGUUR 176 OVERSTROMING VAN DE KOEWEIDESTRAAT IN MERCHTEM TEN GEVOLGE VAN RIOLERINGSPROBLEMATIEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	152
FIGUUR 177 OVERSTROMING TUINEN EN WONINGEN ROBBROEKLAAN IN MERCHTEM VANUIT DE GROTE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	153
FIGUUR 178 OVERSTROMING SCHOOL SINT-DONATUS IN MERCHTEM VANUIT DE GROTE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	153
FIGUUR 179 OVERSTROMING MAURITS SACRÉSTRAAT IN MERCHTEM VANUIT DE GROTE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	153
FIGUUR 180 OVERSTROMING GASTHUISSTRAAT IN MERCHTEM VANUIT DE STAMPBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	154
FIGUUR 181 OVERSTROMING AUGUST DE BOECKSTRAAT IN MERCHTEM VANUIT DE PUTTEGRACHT (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	154
FIGUUR 182 GROTE BERGING IN OVERSTROMINGSGEBIED VAN DE GROTE MOLENBEEK OPWAARTS ROBBROEKSTRAAT IN LONDERZEEL (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	154
FIGUUR 183 OVERSTROMING SINT-NIKLAASSTRAAT IN STEENHUFFEL VANUIT DE GROTE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	155
FIGUUR 184 OVERSTROMING STEENHUFFELDORP (FOTO KOEN KEMPENEERS, DE STANDAARD).....	155
FIGUUR 185 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE WIJK SNEPPELAAR IN LONDERZEEL VANUIT DE MOORHOEKBEEK VIA OVERSTROMINGSGEBIEDEN OP RECHTEROEVER VAN DE GROTE MOLENBEEK (FOTO GVA).....	155
FIGUUR 186 OVERSTROMING MALDERSESTEENWEG IN LONDERZEEL VANUIT DE KLEINE MOLENBEEK (FOTO PROVINCIE VLAAMS-BRABANT).....	156
FIGUUR 187 LIMNIGRAAF OP DE KLEINE MOLENBEEK IN LIEZELE.....	156
FIGUUR 188 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN HOF TER BOLLEN IN LIEZELE VANUIT DE KLEINE MOLENBEEK....	156
FIGUUR 189 OVERSTROMING BRUSSELESTRAAT IN CENTRUM LONDERZEEL VANUIT DE KLEINE MOLENBEEK..	157
FIGUUR 190 OVERSTROMING KRUISHEIDE VANUIT DE GROTE MOLENBEEK IN MALDEREN.....	157
FIGUUR 191 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE BENEDENVLIET.....	158
FIGUUR 192 WATERPEIL OP DE BENEDENVLIET AAN HET POMPSTATION IN SCHELLE (K04_MQ03).....	159
FIGUUR 193 VOETGANGERSBRUG OVER DE BOVENVLIET AFWAARTS DE CLEYDAELLAAN IN AARTSELAAR.....	160
FIGUUR 194 BRANDWEER POMPT WATER LANGSHEEN DE MOLEN IN HEMIKSEM (FOTO GVA).....	160
FIGUUR 195 OVERSTROMINGEN LANGS DE GROTE STRUISBEEK OPWAARTS DE A12 IN AARTSELAAR (FOTO PROVINCIE ANTWERPEN).....	160
FIGUUR 196 OVERSTROMINGEN VANUIT DE GROTE STRUISBEEK STROOMOPWAARTS DE TERREINEN VAN ATLAS COPCO IN AARTSELAAR (FOTO PROVINCIE ANTWERPEN).....	161
FIGUUR 197 ROOSTERS OP DE BENEDENVLIET IN SCHELLE, ENKELE DAGEN VOOR (LINKS) EN TIJDENS HOOGWATER (RECHTS).....	161
FIGUUR 198 BANDWEER HELPT WATER IN SCHELDE TE POMPEN TER HOOGTE VAN SCHELLE.....	162
FIGUUR 199 OVERZICHTSKAART VAN HET DEELSTROOMGEBIED VAN DE 3 MOLENBEKEN.....	163
FIGUUR 200 WATERPEILEN IN DE ZEESCHELDE AAN DE MONDING VAN DE MOLENBEEK WETTEREN.....	164
FIGUUR 201 METINGEN TER HOOGTE VAN HET INLAATKUNSTWERK VAN DE DRUKLEIDING IN HET WACHTBEKKEN HERDERSHOEK.....	164
FIGUUR 202 FOTO VAN HET GOG HERDERSHOEK OP DE MOLENBEEK WETTEREN (14/11 OM 7U30) MET ZICHT OP DE ROOSTERREINIGERS. DE KEERMUUR AAN DE ZUIDLAAN WERD MET ZANDZAKKEN VERHOOGD.....	165
FIGUUR 203 METINGEN TER HOOGTE VAN STUW 2 AAN DE MOLENBEEKWEG IN WETTEREN.....	166
FIGUUR 204 FOTO'S VAN EEN WONING OP DE MOLENBEEKWEG DIE WATEROVERLAST HEEFT GEKEND TIJDENS HET HOOGWATER VAN NOVEMBER 2010 (14/11/2010). OP HET MAXIMUM HEEFT HET WATER 40 CM HOGER GESTAAN. (BRON: AAGJE VAN DAMME).....	166
FIGUUR 205 GEREGISTREERDE WATERPEILEN (MTAW) OP DE MOLENBEEK WETTEREN IN MASSEMEN (L04_009).....	167
FIGUUR 206: WERKING VAN DE AFSLUITSCHUIF VAN HET WACHTBEKKEN SCHALMDRIES IN MASSEME.....	168
FIGUUR 207 FOTO'S TER HOOGTE VAN WACHTBEKKEN SCHALMDRIES OP HET MOMENT VAN OVERTOPPING. LINKS: STROMING OVER NOODOVERLAAT. RECHTS: AFWAARTS HET WACHTBEKKEN (BRON: AGNES BELLEMANS).....	168
FIGUUR 208 METINGEN TER HOOGTE VAN DE STUW OP DE MOLENBEEK WICHELEN.....	169
FIGUUR 209 LINKS: DURME TER HOOGTE VAN HET GEMAAL OP DE LEDEBEEK IN LOKEREN. RECHTS: INSTROOMROOSTERS VAN GEMAAL (14/11 16U).....	170
FIGUUR 210 VOORSPELLINGEN VAN HET WATERPEIL OP DE GROTE MOLENBEEK IN MALDEREN OP VERSCHILLENDE TIJDSTIPPEN (STIPPELLIJNEN) IN VERGELIJKING MET GEMETEN WATERPEILEN (VOLLE BLAUWE LIJN).....	171
FIGUUR 211 VOORSPELLINGEN VAN HET WATERPEIL OP DE KLEINE MOLENBEEK IN LIEZELE OP VERSCHILLENDE TIJDSTIPPEN (STIPPELLIJNEN) IN VERGELIJKING MET GEMETEN WATERPEILEN (VOLLE BLAUWE LIJN).....	172

FIGUUR 212 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN IN MERCHTEM VANUIT DE STAMPBEEK EN PUTTENGGRACHT	173
FIGUUR 213 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN IN MERCHTEM VANUIT DE GROTE MOLENBEEK	173
FIGUUR 214 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN IN STEENHUFFEL VANUIT DE GROTE MOLENBEEK EN VUILBEEK	174
FIGUUR 215 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN IN SNEPPELAAR VANUIT DE MOORHOEKBEEK	174
FIGUUR 216 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN OP DE MALDERSESTEENWEG IN LIPPELO EN 'T ZWAANTJE IN MALDEREN VANUIT DE GROTE EN KLEINE MOLENBEKEN	175
FIGUUR 217 GESIMULEERDE EN WAARGENOMEN OVERSTROMINGEN IN HOF TER BOLLEN LIEZELE VANUIT DE KLEINE MOLENBEEK	175
FIGUUR 218 OVERZICHTSKAART DEMERBEKKEN	176
FIGUUR 219 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE HERK	177
FIGUUR 220 WATERPEIL OP DE HERK IN SPALBEEK (L09_163)	178
FIGUUR 221 OVERSTROMINGEN IN STEVOORT, HASSELTSE DREEF, PRIK&TIK	179
FIGUUR 222 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE WINGE	180
FIGUUR 223 WATERPEIL OP DE WINGE IN ROTSELAAR (L09_141)	180
FIGUUR 224 WATERPEIL OP DE GROTE LOSTING IN WEZEMAAL (L09_143)	181
FIGUUR 225 OVERSTROMINGEN LANGS DE WINGE EN GROTE LOSTING, MOLENBAAN IN HOLSBEK	182
FIGUUR 226 OVERSTROMINGEN LANGS DE STEENWEG OP HOLSBEK IN ROTSELAAR, TER HOOGTE VAN INDUSTRIETERREIN WINGEPARK	183
FIGUUR 227 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE VELPE	184
FIGUUR 228 WATERPEIL OP DE VELPE IN HALEN (L09_146)	184
FIGUUR 229 WATERPEIL OP DE VELPE IN RANSBERG (L09_145)	185
FIGUUR 230 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE ZEPSTRAAT IN HALEN (STROOMGEBIED VAN DE VELPE)	186
FIGUUR 231 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE KOEKOEKLAAN IN HALEN (STROOMGEBIED VAN DE VELPE)	186
FIGUUR 232 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE PIJPOELSTRAAT IN HALEN (STROOMGEBIED VAN DE VELPE)	187
FIGUUR 233 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE FIRMIN JACOBSLAAN IN HALEN (STROOMGEBIED VAN DE VELPE)	187
FIGUUR 234 KRITIEKE OVERSTROMINGEN IN DE MOSSTRAAT (ACHTERZIJDE) IN HALEN (STROOMGEBIED VAN DE VELPE)	188
FIGUUR 235 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE DEMER	189
FIGUUR 236 WATERPEIL OP DE DEMER IN BILZEN (L09_138)	190
FIGUUR 237 WATERPEIL OP DE DEMER IN HASSELT (L09_136)	191
FIGUUR 238 OVERSTROMINGEN IN DE KELDERS VAN DE UNIVERSITEIT HASSELT (STROOMGEBIED VAN DE DEMER)	192
FIGUUR 239 KRITIEKE OVERSTROMINGEN T.H.V. SYNTRA AAN DE TRICHTERHEIDEWEG IN HASSELT (STROOMGEBIED VAN DE DEMER)	192
FIGUUR 240 WATERPEIL OP DE DEMER IN SPALBEEK (L09_134)	193
FIGUUR 241 OVERSTROMINGEN AAN HET KASTEEL VAN LOYE IN LUMMEN (STROOMGEBIED VAN DE DEMER) ..	194
FIGUUR 242 GEBORGEN VOLUMES IN HET BINNENBEKKEN (BLAUWE LIJN), HET BUITENBEKKEN (GROENE LIJN) EN IN HET BINNEN- EN BUITENBEKKEN SAMEN (RODE LIJN) IN HET WACHTBEKKEN VAN SCHULEN	195
FIGUUR 243 BEREKENDE EN GEMETEN PEILEN AAN LIMNIGRAAF L09_161: MANGELBEEK IN LUMMEN	197
FIGUUR 244 BEREKENDE EN GEMETEN PEILEN AAN LIMNIGRAAF L09_156: MELSTERBEEK IN RUMMEN	197
FIGUUR 245 BEREKENDE EN GEMETEN PEILEN AAN LIMNIGRAAF L09_144: GROTE MOTTE TE RILLAAR	198
FIGUUR 246 BEREKENDE EN GEMETEN PEILEN AAN LIMNIGRAAF L09_126: DEMER TE MOLENSTEDE	199
FIGUUR 247 OVERZICHTSKAART MAASBEKKEN	200
FIGUUR 248 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE BERWIJN	201
FIGUUR 249 WATERPEIL OP DE BERWIJN IN MOELINGEN (L11_561)	202
FIGUUR 250 OVERZICHTSKAART NETEBEKKEN	204
FIGUUR 251 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE AA	205
FIGUUR 252 WATERPEIL OP DE AA IN TURNHOUT (L10_064) (EVERDONGENLAAN)	206

FIGUUR 253 WATERPEIL OP DE AA IN VORSELAAR OP- EN AFWAARTS STUW 4 (L10_063).....	207
FIGUUR 254 OVERSTROMINGEN INDUSTRIETERREIN VEEDIJK TE TURNHOUT	208
FIGUUR 255 OVERSTROMING VAN DE BREMHEIDELAAN LANGS DE AA IN TURNHOUT	208
FIGUUR 256 OVERSTROMINGEN IN MIDDELVELD IN HET LANDBOUWGEBIED MAZEL LANGS DE AA IN LILLE	209
FIGUUR 257 OVERSTROMINGEN TER HOOGTE VAN DE LIMNIGRAAF AAN STUW 4 OP DE AA IN VORSELAAR (OPWAARTS POEDERLEESWEG)	209
FIGUUR 258 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE KLEINE NETE	210
FIGUUR 259 WATERPEIL OP DE KLEINE NETE IN RETIE (L10_068)	211
FIGUUR 260 WATERPEIL OP DE ZEGGELOOP AAN HET POMPSTATION IN GEEL (K10_MQ41)	212
FIGUUR 261 GEMETEN WATERHOOGTE AAN DE LIMNIGRAAF IN HERENTALS (L10_054)	212
FIGUUR 262 GEMETEN WATERHOOGTE OP EN AFWAARTS DE STUW IN GROBBENDONK (K10_MQ09)	213
FIGUUR 263 WATEROVERLAST IN KAYAKCLUB AAN DE KLEINE NETE IN KASTERLEE (FOTO KASTERLEE KAYAKCLUB)	214
FIGUUR 264 OVERSTROMINGEN AAN DE KLEINE NETE IN DE ZEGGE IN KASTERLEE TER HOOGTE VAN DE ARK VAN NOË	215
FIGUUR 265 WINTERBEDDING VAN DE KLEINE NETE OPWAARTS STUW SPAANS HOF IN HERENTALS IS VOLLEDIG GEVULD	215
FIGUUR 266 HET NATUURLIJK OVERSTROMINGSGEBIED AAN DE SAMENVLOEIING VAN DE AA EN KLEINE NETE IN GROBBENDONK	216
FIGUUR 267 ONDERGELOPEN WOONKAVEL IN HET GEBIED TUSSEN DE KLEINE NETE EN TROON IN GROBBENDONK	216
FIGUUR 268 OVERSTROMING VAN DE GRAEFWEIDE VANUIT DE VISTRAP OP DE KLEINE NETE IN GROBBENDONK	217
FIGUUR 269 OVERSTROMING WATERMOLENSTRAAT IN GROBBENDONK VANUIT DE KLEINE NETE	217
FIGUUR 270 ENKELE WONINGEN BEDREIGD DOOR OVERSTROMING VANUIT DE EISTERLEESE BEEK IN GROBBENDONK	217
FIGUUR 271 ONDERGELOPEN TENNISTERREINEN VAN HET KLEINE NEETJE AAN SPORTHAL “DEN BEMPD” IN RETIE (FOTO GVA)	218
FIGUUR 272 OVERSTROMING DIJK TE BALEN VANUIT DE ASBEEK EN HEILOOP (FOTO PROVINCIE ANTWERPEN)	219
FIGUUR 273 OVERSTROMING TUINEN EN KELDERS OP GOMPELDIJK IN BALEN (FOTO 2400.BE)	220
FIGUUR 274 BRANDWEER VERPOMPT WATER AAN DE BOLLAAK IN DE KLEINE NETE IN RANST	220
FIGUUR 275 VOORSPELLINGEN EN METING VAN WATERPEIL OP DE MOLENBEEK-BOLLAAK IN PULLE	221
FIGUUR 276 VOORSPELLINGEN EN METING VAN WATERPEIL OP DE AA IN VORSELAAR	221
FIGUUR 277 VOORSPELLINGEN VAN WATERPEIL OP DE WIMP IN WIEKEVORST	222
FIGUUR 278 OVERZICHTSKAART NOORDELIJK MAASBEKKEN	223
FIGUUR 279 LANGEVOORT TER HOOGTE VAN LIMNIGRAAF L11_04A AAN DE KOKERS VAN DE BOLKSE LAAK EN DE KLEINE MARK IN RIKEVORSEL	224
FIGUUR 280 NIET-KRITIEKE OVERSTROMINGEN TER HOOGTE VAN LIMNIGRAAF L11_047 OPWAARTS DE CASTELRÉWEG IN MINDERHOUT	225
FIGUUR 281 OVERSTROMING ZANDSTRAAT VANUIT DE MARK IN HOOGSTRATEN	225
FIGUUR 282 OVERZICHTSKAART LEIEBEKKEN MET AANDUIDING VAN DE BELANGRIJKSTE WATERLOPEN EN MEETPLAATSEN	226
FIGUUR 283 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE GAVERBEEK. DE PAARSE PIJLEN STELLEN BEIDE STROOMRICHTINGEN VOOR VAN DE GAVERBEEK.	227
FIGUUR 284 OP- EN AFWAARTS PEIL EN STUWSTAND AAN STUW 1 OP DE GAVERBEEK IN SINT-ELOOIS-VIJVE ...	228
FIGUUR 285 AFWAARTS PEIL AAN DE STUW OP DE LEIE IN SINT-BAAFS-VIJVE (BRON W&Z)	228
FIGUUR 286 WATERPEIL (MTAW) OP DE GAVERBEEK IN HARELBEKE (L05_405)	230
FIGUUR 287 MEETPOSTEN IN HET STROOMGEBIED VAN DE HEULEBEEK	231
FIGUUR 288 WATERPEIL OP DE HEULEBEEK IN MOORSELE (L05_404)	232
FIGUUR 289 PARK VAN MOORSELE MET RECHTS DE HEULEBEEK OP ZONDAG 14 NOVEMBER	232
FIGUUR 290 WATERPEIL OP DE HEULEBEEK IN HEULE (L05_403)	233
FIGUUR 291 PARK VAN HEULE OP ZONDAG 14 NOVEMBER	234
FIGUUR 292 GESIMULEERDE OVERSTROMINGSCONTOUREN VAN DE HEULEBEEK IN LEDEGEM TIJDENS DE NOVEMBER 2010 STORM	236
FIGUUR 293 OVERZICHTSKAART BEKKEN VAN DE BRUGSE POLDERS MET AANDUIDING VAN DE BELANGRIJKSTE WATERLOPEN EN MEETPLAATSEN	237
FIGUUR 294 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE RIVIERBEEK	238
FIGUUR 295 WATERPEILEN (MTAW) OP DE RINGBEEK IN OOSTKAMP (L02_42M)	238

FIGUUR 296 WATERPEILEN (MTAW) OP DE RIVIERBEEK IN OOSTKAMP (L02_425)	239
FIGUUR 297 OVERSTROMINGEN VELDDAMBEEK (RIVIERBEEK) TER HOOGTE VAN EEN TEGELBEDRIJF IN RUDDERVOORDE.....	240
FIGUUR 298 OVERSTROMINGEN VELDDAMBEEK (RIVIERBEEK) STROOMOPWAARTS DE SYSLOSTRAAT IN RUDDERVOORDE.....	240
FIGUUR 299 OVERSTROMINGEN HERTSBERGEBEEK TER HOOGTE VAN BESCHERMINGSDIJK INDUSTRIETERREIN KAMPVELD TUSSEN DE KAMPVELDSTRAAT EN PAPENVIJVERSTRAAT IN OOSTKAMP	241
FIGUUR 300 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR IN HET STROOMGEBIED VAN DE EDE.....	242
FIGUUR 301 WATERPEILEN (MTAW) OP DE EDE IN MALDEGEM-KLEIT (L02_445)	243
FIGUUR 302 WATERPEILEN (MTAW) OP DE EDE IN MALDEGEM (L02_442)	244
FIGUUR 303 OVERSTROMINGEN GEUZEBOEK TER HOOGTE VAN DE BEERNEMSESTRAAT IN OOSTKAMP.....	246
FIGUUR 304 WAARGENOMEN EN VOORSPELDE WATERSTANDEN OP 14/11/2010 0U TER HOOGTE VAN DE MEETPOST OP DE RIVIERBEEK IN OOSTKAMP (L02_425)	247
FIGUUR 305 OVERZICHTSKAART VAN HET BEKKEN VAN DE GENTSE KANALEN MET AANDUIDING VAN DE BELANGRIJKSTE WATERLOPEN, WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR EN LIMNIGRAFEN.	248
FIGUUR 306 WATERPEIL OPWAARTS DE STUW IN MENDONK (ZUIDLEDE)	249
FIGUUR 307 OPWAARTS PEIL (OOSTELIJK PAND), AFWAARTS PEIL (WESTELIJK PAND), REGELPEIL EN STUWSTAND VAN DE STUW IN SINT-LAUREINS (LEOPOLDKANAAL).....	251
FIGUUR 308 OVERZICHTSKAART IJZERBEKKEN MET AANDUIDING VAN DE BELANGRIJKSTE WATERLOPEN EN MEETPLAATSEN.....	253
FIGUUR 309 SITUERING MEETPOSTEN EN WATERBEHEERSINGSINFRASTRUCTUUR ROND IEPER	254
FIGUUR 310 WATERPEIL VERDRONKEN WEIDE (ROOD), KLEPSTAND STUW 6 (BLAUW) EN AFWAARTS PEIL AAN STUW 6 (GROEN)	255
FIGUUR 311 VOORSPELDE OVERSTROMINGEN OP 14 NOVEMBER 2010 OM 2U IN HET IJZERBEKKEN.....	258
FIGUUR 312 WAARGENOMEN EN VOORSPELDE WATERSTANDEN EN OVERSTROMINGEN IN HET BEKKEN VAN DE BLANKAART IN WOUMEN	259

Lijst met tabellen

TABEL 1: GEREgistREERDE NEERSLAGHOEVEELHEDEN IN DE VMM-PLUVIOGRAAFSTATIONS.....	3
TABEL 2 NEERSLAG EN AFVOERHOEVEELHEDEN (MM) VOOR ENKELE STROOMGEBIEDEN OVER VLAANDEREN.....	7
TABEL 3 HERHALINGSTIJDEN VAN DE GEFITTE VERDELING VAN EXTREME WAARDEN VOOR PIEKAFVOEREN	10
TABEL 4: VERGELIJKING VAN DE GESCHATTE PIEKAFVOER OP BASIS VAN DE HUIDIGE ANALYSE MET DE VROEGERE ANALYSE.....	11
TABEL 5 HERHALINGSTIJDEN VAN DE HOOGWATERGOLVEN MET EEN GROTE WAARDE VAN B08.....	12
TABEL 6 HERHALINGSTIJDEN VAN DE HOOGWATERGOLVEN MET EEN GROTE WAARDE VOOR B04.....	12
TABEL 7 VERGELIJKING VAN B08/B08GEM TUSSEN DE HUIDIGE EN DE VROEGER ANALYSE.....	13
TABEL 8 VERGELIJKING VAN B04/B04GEM TUSSEN DE HUIDIGE EN DE VROEGER ANALYSE.....	13
TABEL 9 TIJDSTIP EERSTE VOORSPELDE PIEK ALARMDEBIET VOOR DE VERSCHILLENDE VOORSPELLINGEN	22
TABEL 10 VERGELIJKING VAN HET AANTAL VOORSPELDE ALARM- EN WAAKPEILEN VOOR VERSCHILLENDE SIMULATIES.....	28
TABEL 11 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1972) TER HOOGTE VAN DE ZWALM IN NEDERZWALM (L06_347).....	37
TABEL 12 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2002) TER HOOGTE VAN DE VAANBUIKBEEK IN OPBRAKEL (LS06_34A)	39
TABEL 13 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1972) TER HOOGTE VAN DE MAARKEBEEK IN ETIKHOVE (L06_347)	48
TABEL 14 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET BEKKEN VAN DE BOVENSCHELDE	56
TABEL 15 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1996) TER HOOGTE VAN DE VONDELBEK IN OPWIJK (L07_281)	65
TABEL 16 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1982) TER HOOGTE VAN DE MOLENBEEK IN ERPE-MERE (L07_282)	70
TABEL 17 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS 1990 TER HOOGTE VAN DE BELLEBEEK IN ESSENE (L07_285).....	77
TABEL 18 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1976) TER HOOGTE VAN DE MARKE IN VIANE (L07_289).....	85
TABEL 19 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET DENDERBEKKEN.....	95
TABEL 20 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1973) TER HOOGTE VAN DE DIJLE IN SINT-JORIS-WEERT (L08_098).....	103
TABEL 21 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2007) TER HOOGTE VAN DE ZENNE IN LOT (L08_193).....	118
TABEL 22 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1978) TER HOOGTE VAN DE ZUUNBEEK IN SINT-PIETERS-LEEUV (L08_233)	127
TABEL 23 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2007) TER HOOGTE VAN DE WEESBEEK IN BOORTMEERBEEK (L08_110)	134
TABEL 24 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2007) TER HOOGTE VAN DE BAREBEEK IN ELEWIJ (L08_111).....	138
TABEL 25 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET DIJLE- EN ZENNEBEKKEN	143
TABEL 26 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2006) TER HOOGTE VAN DE GROTE MOLENBEEK IN MERCHTEM (L04_038, GEGEVENS HIC)	148
TABEL 27 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1975) TER HOOGTE VAN DE GROTE MOLENBEEK IN MALDEREN (L04_037).....	149
TABEL 28 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1975) TER HOOGTE VAN DE KLEINE MOLENBEEK IN LIEZELE (L04_036)	150
TABEL 29 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2006) TER HOOGTE VAN DE LIMNIGRAAF OP DE BOVENVLIEET IN AARTSELAAR (L04_036).....	158
TABEL 30 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2002) AAN HET POMPSTATION OP DE BENEDENVLIET TE SCHELLE (K04_MQ03)	159
TABEL 31 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1982) TER HOOGTE VAN DE MOLENBEEK WETTEREN IN MASSEMEN (L04_009)	167
TABEL 32 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET BENEDENSCHELDEBEKKEN	170

TABEL 33 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1977) TER HOOGTE VAN DE HERK IN SPALBEEK (L09_163).....	178
TABEL 34 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1986) TER HOOGTE VAN DE WINGE IN ROTSelaar (L09_141).....	181
TABEL 35 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1986) TER HOOGTE VAN DE GROTE LOSTING IN WEZEMAAL (L09_143)	182
TABEL 36 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS DE BOUW VAN HET WACHTBEKKEN IN HOELEDEN (1997) TER HOOGTE VAN DE VELPE IN RANSBERG (L09_145).....	185
TABEL 37 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1972) TER HOOGTE VAN DE DEMER IN BILZEN (L09_138).....	190
TABEL 38 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1985) TER HOOGTE VAN DE DEMER IN HASSELT (L09_136)	191
TABEL 39 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1982) TER HOOGTE VAN DE DEMER IN SPALBEEK (L09_134)	193
TABEL 40 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET DEMERBEKKEN	195
TABEL 41 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1991) TER HOOGTE VAN DE BERWIJN IN MOELINGEN (L11_561).....	202
TABEL 42 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET OOSTELIJK MAASBEKKEN.....	203
TABEL 43 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1982) OP DE AA IN TURNHOUT (L10_064)	206
TABEL 44 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1976) OP DE AA AFWAARTS STUW 4 IN VORSELAAR (L10_063)	207
TABEL 45 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1982) OP DE KLEINE NETE (WITTE NETE) IN RETIE (L10_068).....	211
TABEL 46 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE BESCHIKBARE MEETREEKS (2004) AFWAARTS DE STUW AAN HET SPAANSE HOF OP DE KLEINE NETE TE HERENTALS (HIC10_054, BRON: HIC)	213
TABEL 47 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1983) OP DE KLEINE NETE IN GROBBENDONK (HIC10_052, BRON: HIC)	213
TABEL 48 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET NETEBEKKEN	219
TABEL 49 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET NOORDELIJK MAASBEKKEN	224
TABEL 50 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE STUWEN OP DE GAVERBEEK, GESITUEERD TEN OPZICHTE VAN HET HISTORISCH MAXIMUM VAN DE MEETREEKS EN DE WAAK- EN ALARMDREMPel VAN HET STATION	227
TABEL 51 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (2005) TER HOOGTE VAN DE GAVERBEEK IN HARELBEKE (L05_406)	230
TABEL 52 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN TER HOOGTE VAN DE HEULEBEEK TE MOORSELE (L05_404).....	231
TABEL 53 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1973) TER HOOGTE VAN DE HEULEBEEK TE HEULE (L05_403).....	233
TABEL 54 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET LEIEBEKKEN.....	234
TABEL 55 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1983) TER HOOGTE VAN DE RIVIERBEEK IN OOSTKAMP (L02_425)	239
TABEL 56 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1983) TER HOOGTE VAN DE HERTSBERGEBEEK IN OOSTKAMP (L02_426)	241
TABEL 57 HOOGST GEREgistREERDE WATERSTANDEN (MTAW) SINDS HET BEGIN VAN DE WAARNEMINGEN (1983) TER HOOGTE VAN DE EDE IN MALDEGEM (L02_442).....	244
TABEL 58 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET BEKKEN VAN DE BRUGSE POLDERS.....	245
TABEL 59 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 IN VERGELIJKING MET DE HISTORISCHE MAXIMA EN DE WAAK- EN ALARMDREMPel VAN HET STATION	251
TABEL 60 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET STROOMGEBIED VAN DE IEPERLEE.....	255
TABEL 61 MAXIMAAL GEREgistREERDE WATERPEILEN (MTAW) IN NOVEMBER 2010 TER HOOGTE VAN DE MEETPOSTEN IN HET IJZERBEKKEN	257

1. Inleiding

Tussen 13 en 16 november 2010 werden grote delen van Vlaanderen geconfronteerd met aanzienlijke overstromingsschade. Ruim 4000 woningen en bedrijven werden getroffen met een economische schade die opliep tot 120 miljoen EUR. Vooral in het Bovenschelde-, Dender-, Benedenschelde-, Dijle- en Demerbekken was de situatie zeer ernstig. Zaterdag 13 november werd het provinciaal rampenplan afgekondigd in zowel Vlaams-Brabant als Oost-Vlaanderen.

In de meeste Vlaamse bekkens werden grote hoeveelheden neerslag gemeten. Het oosten van Vlaanderen kreeg tot 105 mm neerslag te verwerken in de periode van 9 tot en met 16 november. Op meerdere meetplaatsen werd de historisch maximale waterstand overtroffen. De overstromingen worden niet alleen verklaard door de neerslag. Eén van de parameters die hier een grote rol in heeft gespeeld, is de verzadiging van de bodem. Door de natte nazomer en herfst van 2010 zorgde de was van november voor een volledige verzadiging van de bodem, met grote afvoerdebieten en dus hoge waterpeilen tot gevolg.

Dit rapport is een gedetailleerd verslag van de watersnood die Vlaanderen teisterde vanuit de onbevaarbare waterlopen. De focus van het rapport ligt op de waterlopen 1° cat die beheerd worden door de afdeling Operationeel Waterbeheer van de VMM. Het rapport bespreekt in welke mate de neerslag, de verzadiging van de bodem, de afstromende afvoervolumes en de grondwaterstanden bijdroegen tot de overstromingen. Het geeft het relaas per bekken van de dagen vóór en tijdens de hoogwaterperiode. Zo wordt een beeld geschetst van hoe met voorspellingssystemen van de VMM een aantal preventieve acties in gang werden gezet en hoe het crisisbeheer tijdens de hoogwaterperiode heeft gefunctioneerd.

In de eerste plaats is dit rapport een inventarisatiedocument. Het bundelt de beschikbare informatie afkomstig van de VMM en deels van de overige waterbeheerders. De CIW heeft tot taak om alle beschikbare overstromingsinformatie bij de gemeenten te verzamelen. Samen met de helikopterbeelden van W&Z zal dit resulteren in een globale overstromingskaart voor Vlaanderen. Deze kaart zal samen met de besproken overstromingen in dit rapport een goed beeld schetsen van de situatie in november. Het rapport focust in de bespreking van de knelpunten op de kritieke zones waar woningen of bedrijven zijn ondergelopen, de niet-kritieke overstromingen komen minder uitvoerig aan bod. Ook wordt per bekken een overzicht gegeven van de gemeten waterpeilen langs de onbevaarbare waterlopen in relatie tot andere historische hoogwaterperiodes.

2. De hydrologische situatie

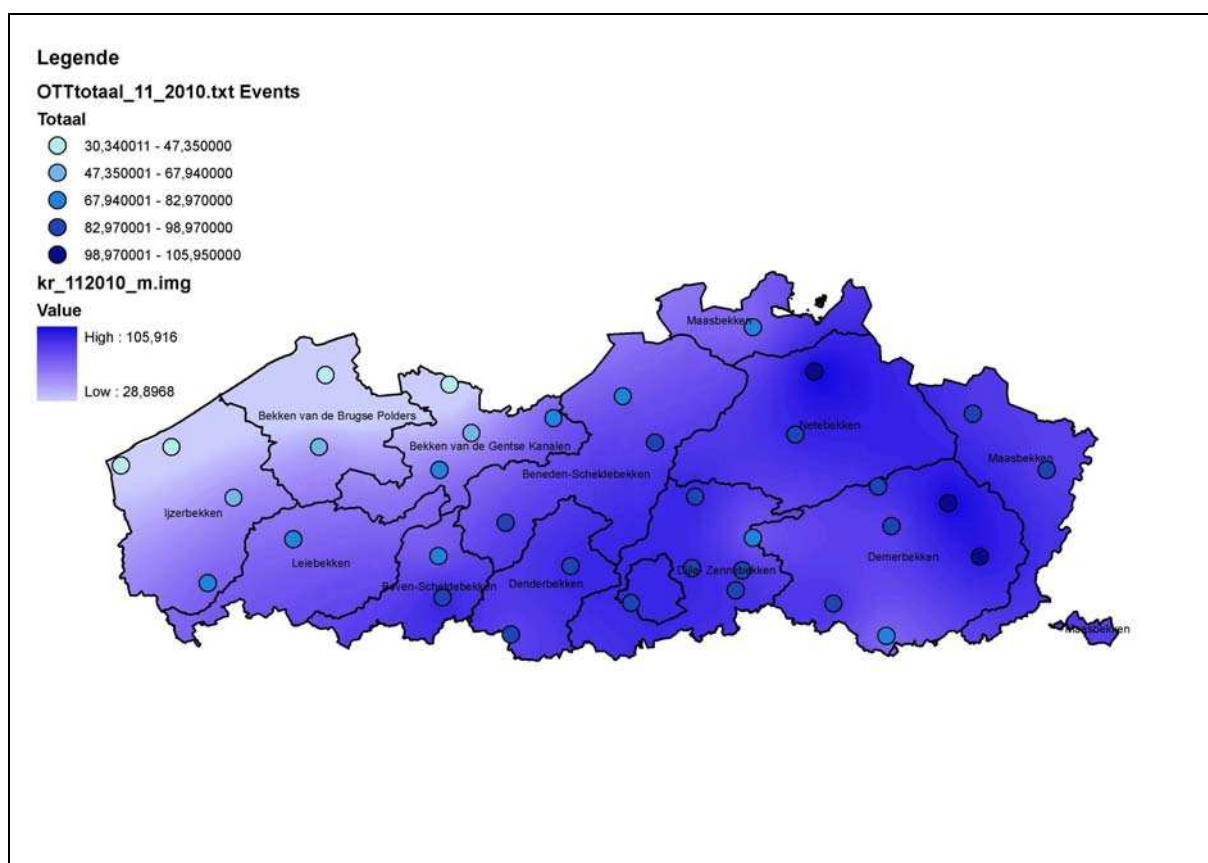
2.1. Inleiding

Hieronder wordt een analyse geschetst van de hydrologische cyclus gedurende het najaar van 2010, die uitmondde in de storm van november 2010. De voorgeschiedenis liet reeds duidelijk merken dat de kans op een extremere afvoergebeurtenis toegenomen was. Al sinds de zomerstorm van 15 augustus 2010 was de kans op grotere afvoer sterk toegenomen. Uit de analyse van de afvoeren zelf blijkt dat de storm van november 2010 voor de meeste stroomgebieden vrij extreem (retourperiode tussen de 20 en de 50 jaar) was, en voor het stroomgebied van de Maarkebeek zeer extreem.

2.2. Neerslag en verzadiging

2.2.1. Neerslag

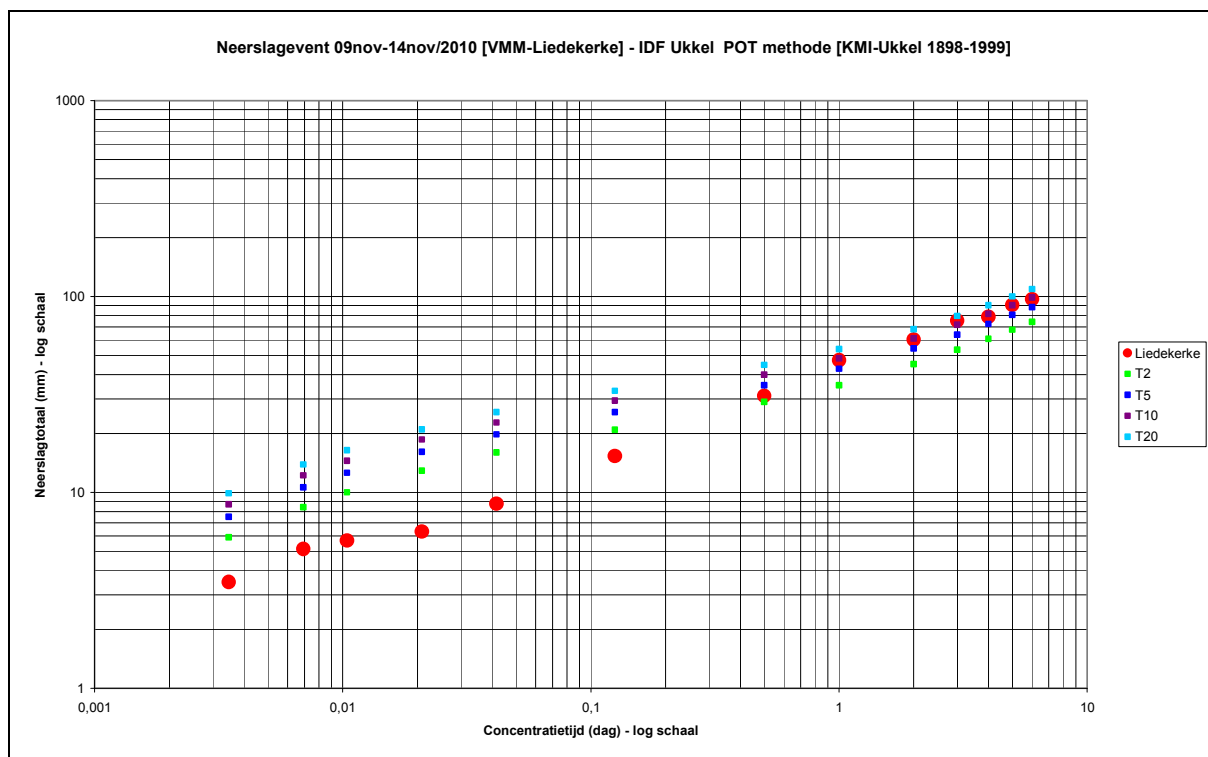
In de periode van 9 november tot en met 16 november werd een vrij grote hoeveelheid neerslag gemeten in vele neerslagstations in Vlaanderen. De provincie West-Vlaanderen bleef gespaard. De volumes neerslag variëren van 30 mm (in West-Vlaanderen) tot 105 mm in het Oosten van Vlaanderen. Figuur 1 toont de neerslagverdeling over Vlaanderen voor deze periode. Voor de opmaak van deze figuur werden de metingen gebruikt in de VMM-pluviograafstations (Tabel 1).



Figuur 1 Neerslagverdeling over Vlaanderen storm november 2010

Op basis van de analyse die het KMI uitvoerde in opdracht van AMINAL (Delbeke, 2000, Extreme Neerslag in Vlaanderen, Nieuwe IDF-curven gebaseerd op langdurige meetreeksen van neerslag, KMI en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Afdeling Water) kan deze storm vergeleken worden met eerdere stormen. Figuur 2 vergelijkt het neerslagevent opgetekend door het VMM station Liedekerke met de IDF curve op basis van de 100-jarige neerslagreeks van het KMI in Ukkel (1898-1999). De hoeveelheid neerslag die in Liedekerke is geregistreerd van 9 tot 14 november komt overeen met een

storm in Ukkel met een terugkeerperiode van 10 jaar. De neerslaghoeveelheden bij kleinere aggregatieperiodes, waren minder uitzonderlijk.



Figuur 2 Extreme waarden figuur voor de neerslag bij verschillende terugkeerperiodes

2.2.2. Verzadiging

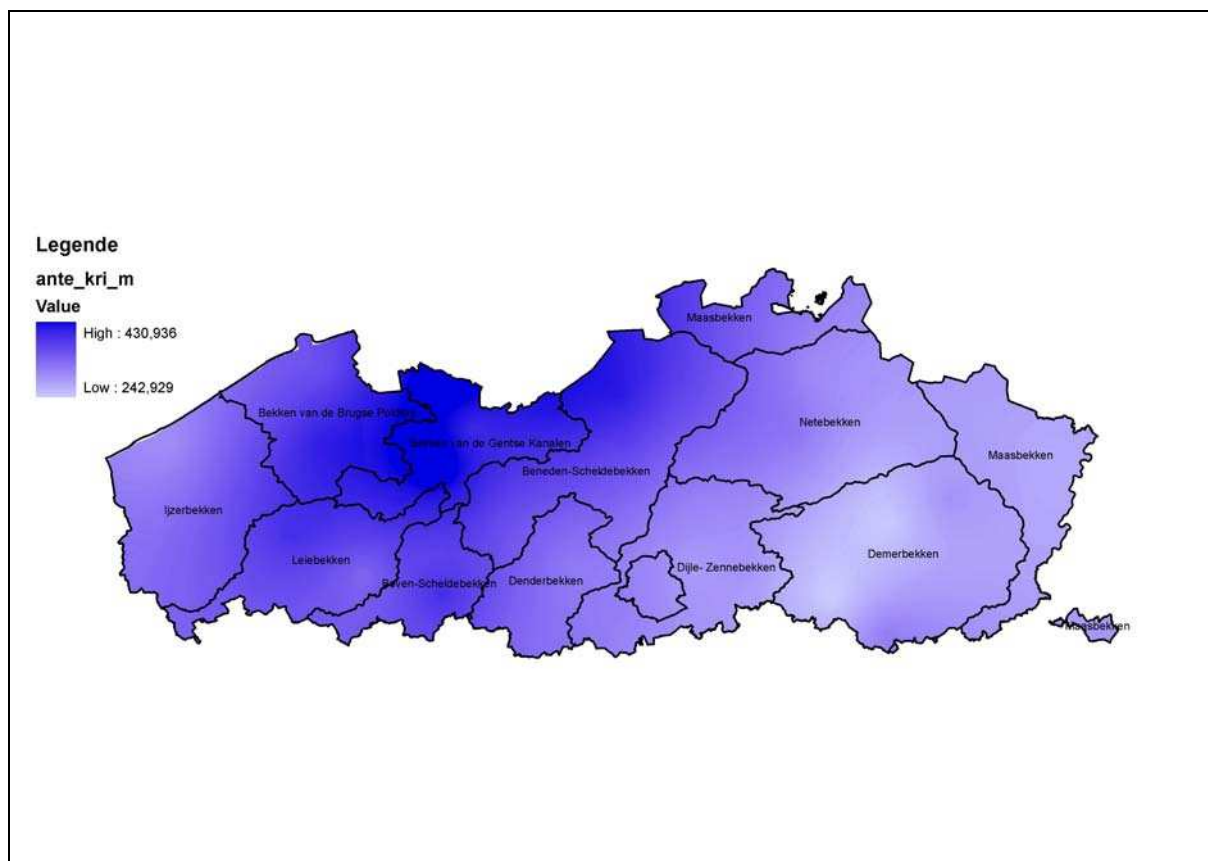
Enkel de neerslag die direct aanleiding gaf tot de overstroming verklaart niet de grootte van de afvoer in de waterloop. Verschillende andere parameters spelen hierbij een rol. Eén van die andere parameters, die in onze contreien zeer belangrijk is, is de 'verzadiging' van de bodem. Door de neerslag die in de periode vooraf gevallen is wordt de bodem nat; verschillende stukken van het stroomgebied van een waterloop geraken verzadigd. Wanneer regen valt op zo'n verzadigd gebied stroomt die rechtstreeks af naar de waterloop, in plaats van in de bodem te dringen. Deze verzadiging komt enerzijds voor in de lager gelegen delen van het stroomgebied, waar eventueel zelfs de grondwatertafel tot aan het oppervlak kan reiken. Maar ook kan het gebeuren dat door bodemverdichting of grote neerslagintensiteiten de bodem lokaal op hoger gelegen plaatsen verzadigd geraakt (bvb. plasvorming op akkers). Ook op die plaatsen zal het water niet snel genoeg de bodem kunnen indringen, en snel afgevoerd worden naar de waterloop.

Tabel 1: geregistreerde neerslaghoeveelheden in de VMM-pluviograafstations

Nummer	Naam	8-14 november 2010, neerslag (mm)	15 augustus - 14 november 2010 neerslag (mm)
P01_003	Zarren_P	69,3	386,6
P01_010	Ieper_P	79,1	392,3
P01_015	Sint-Joris_P	47,1	318,5
P01_029	De Panne_P	52,8	306,0
P02_004	Oostkamp_P	65,4	427,3
P02_008	Klemskerke_P	17,4	333,5
P02_030	Dudzele_P	33,5	342,8
P03_005	Vinderhoute_P	74,0	478,5
P03_017	Boekhoute_P	42,6	429,8

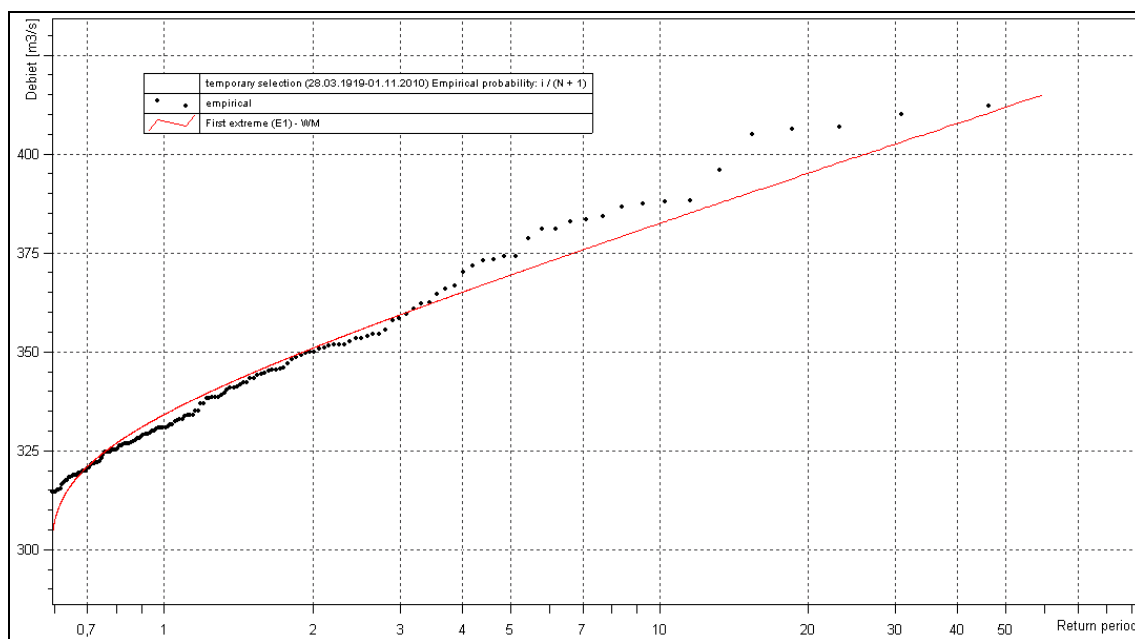
Nummer	Naam	8-14 november 2010, neerslag (mm)	15 augustus - 14 november 2010 neerslag (mm)
P03_036	Stekene_P	81,3	457,7
P03_041	Ertvelde_P	63,8	423,0
P04_001	Melsele_P	83,1	437,1
P04_020	Massemen_P	88,7	402,9
P04_027	Wilrijk_P	90,3	407,2
P05_019	Waregem_P	59,5	365,3
P05_038	Geluwe_P	57,3	287,5
P05_039	Roeselare_P	77,0	422,2
P06_014	Maarke-Kerkem_P	98,4	434,0
P06_040	Zingem_P	82,5	407,6
P07_006	Liedekerke_P	97,9	364,1
P07_021	Moerbeke_P	88,9	390,3
P07_022	Denderbelle_P	70,6	318,8
P08_009	St-Pieters-Leeuw_P	97,3	373,9
P08_013	Korbeek-Dijle_P	95,3	338,7
P08_018	Bonheiden_P	99,0	341,4
P08_023	Lembeek_P	89,2	328,5
P08_028	Rotselaar_P	81,9	318,7
P08_031	Heverlee_P	94,2	347,6
P08_033	Nossegem_P	97,6	344,4
P09_012	Niel-bij-St.-Truiden_P	78,3	329,1
P09_016	Lummen_P	92,4	304,7
P09_025	Houthalen_P	107,4	362,1
P09_032	Tienen_P	94,1	306,6
P09_034	Tessenderlo_P	96,9	329,5
P09_035	Beverst_P	103,8	280,4
P10_011	Herentals_P	99,2	380,9
P10_042	Vosselaar_P	106,1	331,4
P11_002	Overpelt_P	98,3	352,0
P11_007	Loenhout_P	79,0	384,1
P11_024	Kanne_P	91,3	336,5
P11_043	Neeroeteren_P	91,2	337,9

Een eerste indicatie van de verzadigingstoestand van de bodem bij de aanvang van de storm kan gegeven worden door de neerslag die de voorgaande maanden gevallen is. Wanneer de neerslag sinds de zomer 2010 bekeken wordt, zien we een opvallend grote hoeveelheid neerslag gedurende de maand augustus. Figuur 3 toont de verdeling van de neerslag en de neerslaghoeveelheden in de periode augustus tot begin november 2010. Het valt op dat de zwaar getroffen provincie Oost-Vlaanderen een grote antecedente neerslag te verwerken kreeg, voornamelijk in het Noorden van de provincie, maar ook Zuid-Oost-Vlaanderen. De pluviograaf te Maarke-kerkem (gemeente Maarkedal) in het stroomgebied van de Maarkebeek registreerde tussen 15 augustus en 10 november 355 mm.



Figuur 3 Neerslaghoeveelheden over Vlaanderen voorafgaand aan de storm in november (sinds 15 augustus)

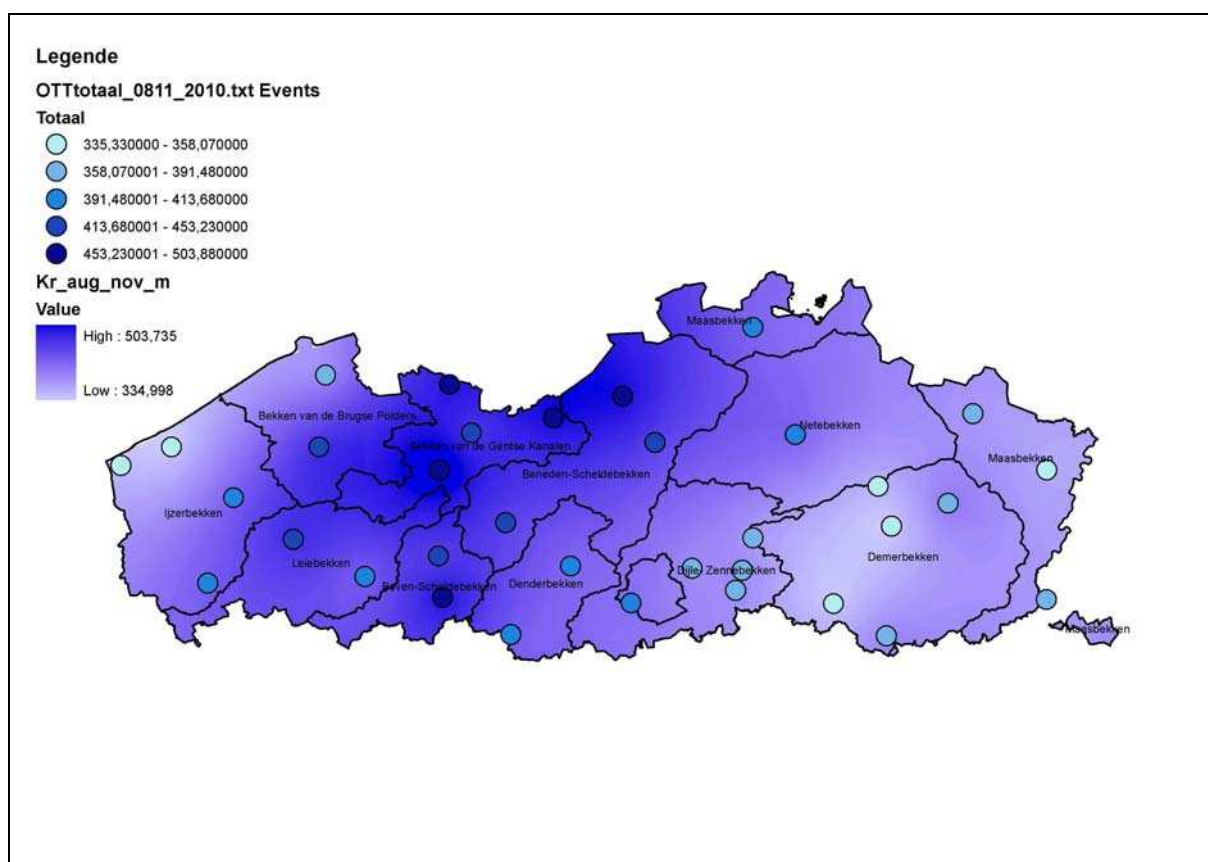
Op basis van de 100-jarige KMI Ukkelreeks, en de recente metingen aan het VMM station P06_014 Maarke-Kerkem werden de grootste 3-maandelijkse totalen (periode 01/08 tot 01/11) uit de periode 1920 – 2010 geselecteerd. Deze werden gebruikt in een extreme waarden analyse, waarvan het resultaat wordt getoond in Figuur 4. Men kan zien dat de antecedente neerslag van 355 mm te Maarke-kerkem een kans van voorkomen heeft van eens in de 3 jaar.



Figuur 4 Extreme-waardenverdeling van neerslagtotalen geaccumuleerd over een periode van 3 maanden

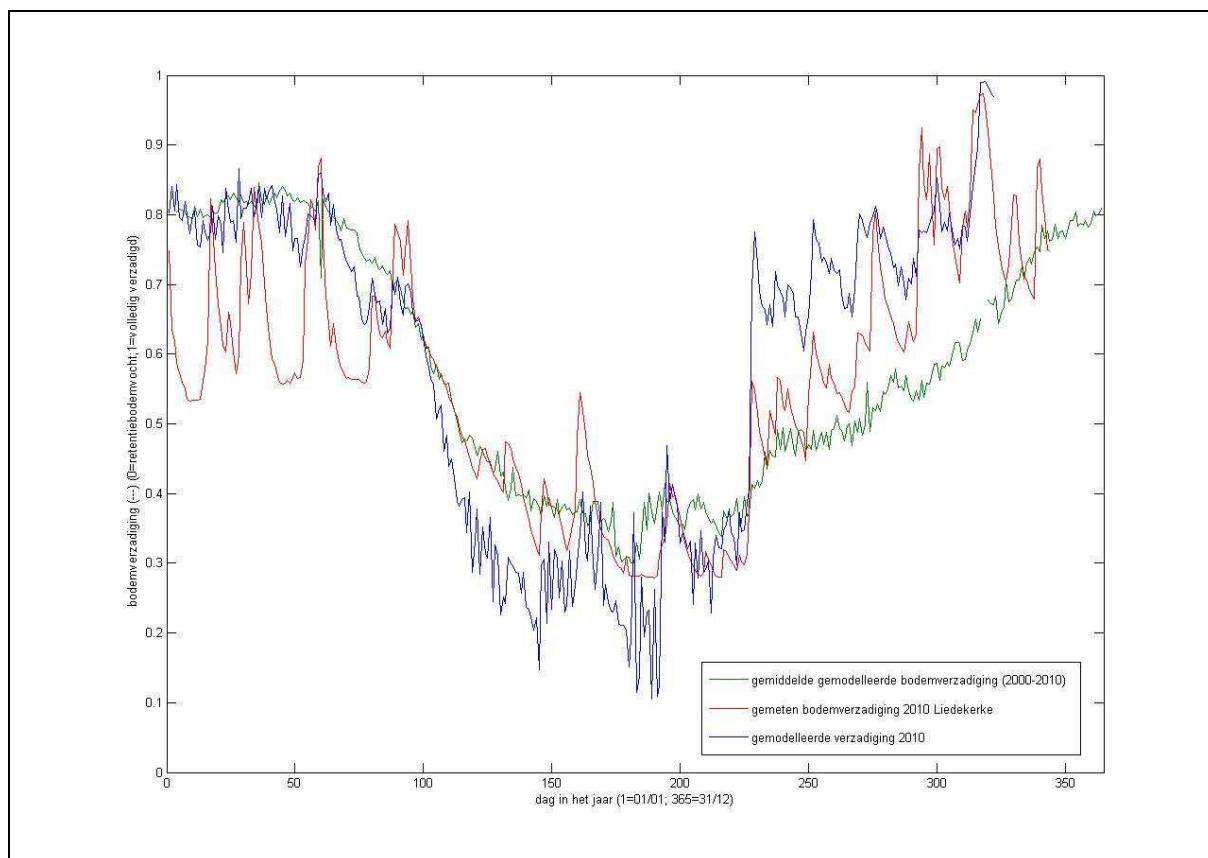
Maar hoe extreem is nu de combinatie tussen een storm met een kans van eens in de 10 jaar, gecombineerd met een antecedente neerslag met een kans van eens in de 3 jaar ?

De totaalhoeveelheden neerslag (inclusief de storm zelf) sinds 15 augustus variëren tussen de 335 en 500 mm (Figuur 5). In Maarke-kerkem werd een totaal van 434 mm opgetekend. Figuur 4 laat toe hier een ondergrens te bepalen voor de kans van het voorkomen van zo'n storm. De combinatie van antecedente neerslag heeft een maximale kans van voorkomen van eens in de 100 jaar voor de pluviograaf te Maarke-Kerkem. Voor de andere pluviografen heeft de totale neerslaghoeveelheid van 15 augustus tot 15 november een kans van voorkomen gaande van kleiner dan 1 jaar (Limburg en de kust) tot meer dan 100 jaar (noorden van de provincie Oost-Vlaanderen). Voor de meeste getroffen gebieden situeert de retourperiode van de neerslag van de voorbije 3 maanden zich in de buurt van 30 jaar. Waarschijnlijk is deze kans kleiner (retourperiode groter), aangezien de typische vorm van de neerslag in de voorbije 3 maanden niet in rekening wordt gebracht.



Figuur 5 Neerslaghoeveelheden over Vlaanderen in de periode augustus tot november 2010

Een tweede indicatie van de verzadiging van het stroomgebied wordt gegeven door de hydrologische modellen en de metingen van bodemvocht in de meteorologische stations van de VMM. Figuur 6 toont de gemeten bodemverzadiging in de bovenste 10 centimeter van de bodem in Liedekerke in de loop van het jaar 2010, de gemodelleerde bodemverzadiging voor het stroomgebied van de Maarkebeek voor het jaar 2010, en de gemiddelde gemodelleerde bodemverzadiging voor het stroomgebied van de Maarkebeek (voor dezelfde dag in het jaar, op basis van de voorbije 100 jaar neerslag). De modelresultaten voor de verzadiging tonen dat het jaar 2010 gekenmerkt wordt door een eerder droge tot gemiddelde zomer en vanaf half augustus een zeer natte nazomer en herfst. Daarbovenop kwam dan de storm van half november die de gemodelleerde verzadiging tot volledige verzadiging deed toenemen.



Figuur 6 Bodemverzadiging door metingen (in Liedekerke) en modellering (voor het stroomgebied van de Maarkebeek)

2.3. Afvoeren

2.3.1. Afvoervolumes en afvoerpercentages van de volledige storm.

Voor de periode 09/11 tot 20/11/2010 werd voor verschillende stations het verschil tussen de totale afvoer en de basisafvoer berekend en uitgedrukt in mm. De vergelijking tussen deze afvoervolumes en de neerslag geeft de afvoercoëfficiënten (of afvoerpercentages).

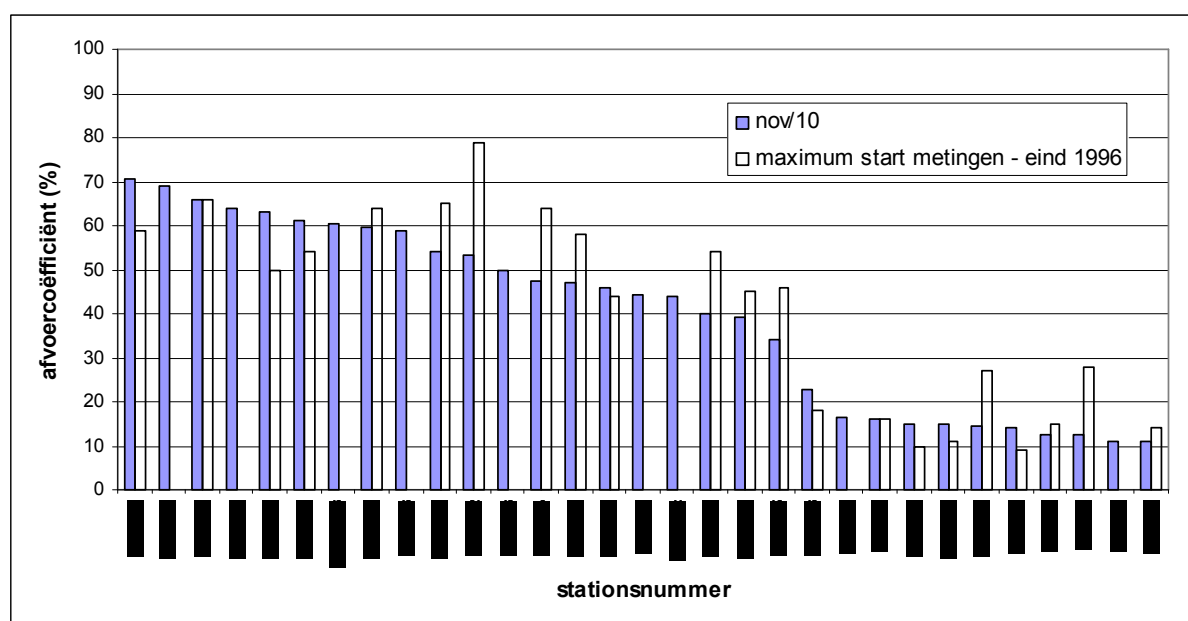
Tabel 2 geeft voor enkele kenmerkende stroomgebieden, verspreid over Vlaanderen de afvoerpercentages. Deze percentages werden bepaald op basis van de geïnterpoleerde neerslagtotalen voor de storm (Figuur 1).

Tabel 2 Neerslag en afvoerhoeveelheden (mm) voor enkele stroomgebieden over Vlaanderen

stationsnummer	Bekken	neerslag 9-14 november 2010 (mm)	afvoervolume (mm)	afvoer%	antecedente neerslag (15/08 tot 09/11) (mm)
L01_488	Ijzer	68,6	40,2	58,6	362,9
L01_492	Ijzer	74,7	39,7	53,1	343,0
L01_496	Ijzer	76,0	36,1	47,5	344,4
L02_422	Brugse polders	59,3	32,2	54,3	366,4
L02_423	Brugse polders	59,3	37,6	63,3	366,4
L02_424	Brugse polders	72,1	49,7	68,9	378,3
L02_425	Brugse polders	67,7	47,8	70,6	377,1
L04_007	Benedenschelde	88,6	12,9	14,6	335,1

stationsnummer	Bekken	neerslag 9-14 november 2010 (mm)	afvoervolume (mm)	afvoer%	antecedente neerslag (15/08 tot 09/11) (mm)
L04_009	Benedenschelde	89,3	54,7	61,2	345,6
L04_00C	Benedenschelde	90,3	39,8	44,1	343,8
L05_404	Leie	80,8	32,3	40,0	352,5
L06_342	Bovenschelde	92,6	55,1	59,5	355,8
L06_347	Bovenschelde	96,2	63,6	66,1	364,2
LS06_348	Bovenschelde	94,5	57,1	60,4	359,6
L07_281	Dender	95,8	42,4	44,3	320,8
L07_282	Dender	92,7	43,6	47,0	333,4
L07_285	Dender	97,3	33,4	34,3	305,7
L07_28A	Dender	92,8	59,2	63,8	342,6
L08_097	Dijle en Zenne	95,6	14,3	14,9	283,0
L08_098	Dijle en Zenne	95,6	14,1	14,8	283,0
L08_115	Dijle en Zenne	92,3	11,6	12,6	272,7
L08_233	Dijle en Zenne	95,5	37,4	39,1	306,4
L09_138	Demer	87,3	19,7	22,6	272,1
L09_152	Demer	89,8	14,8	16,5	262,8
L09_165	Demer	87,5	10,2	11,0	288,0
L10_083	Nete	98,4	49,1	49,9	271,5
L11_023	Maas	96,3	10,6	11,0	277,1

De waargenomen afvoercoëfficiënten zijn voor verschillende stroomgebieden bij de hoogste die opgetekend werden. In Figuur 7 worden de afvoerpercentages vergeleken met de hoogste uit voorgaand onderzoek op de meetreeksen tot 1996 (Voet, M., publicatiereeks "Analyse van hoogwaterafvoeren in Vlaanderen", AMINAL). De afvoercoëfficiënten op zichzelf zeggen weinig over de ernst van een gebeurtenis. Eerder zijn ze een indicatie van de verzadigingstoestand van het stroomgebied voorafgaand aan de storm. Pas samen met het neerslagvolume geven ze een afvoervolume. De spreiding van dit volume over de tijd geeft dan mogelijk aanleiding tot extreme afvoer met eventueel wateroverlast.



Figuur 7 Afvoercoëfficiënten van de storm van november 2010 in vergelijking met de maximale afvoercoëfficiënten voor de metingen tot 1996

2.3.2. Extreme waarden verdeling van afvoeren

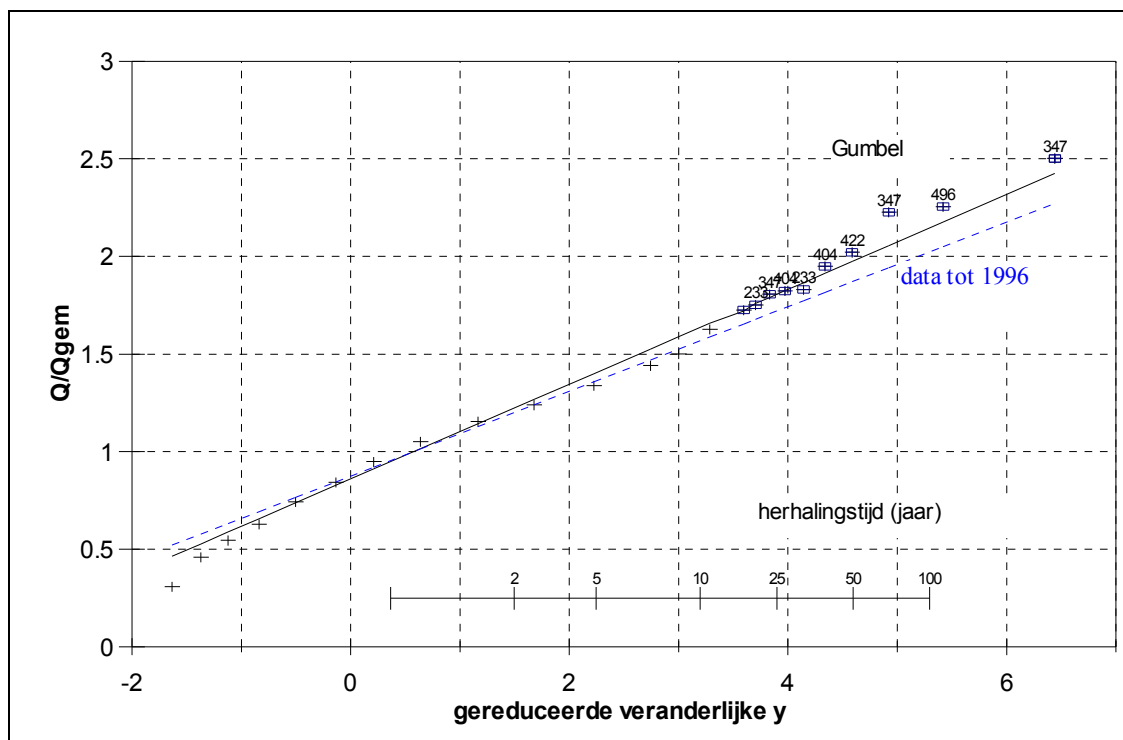
Hoe extreem zijn nu de afvoeren die voorkwamen? Zowel naar piekwaarden (hoogste afvoer gedurende de storm), als naar afvoervolume wordt hieronder onderzocht hoe extreem deze gebeurtenis nu was.

Men kan per stroomgebied (per meetpunt) bekijken welke eerdere gebeurtenissen voorkwamen, en een extreme waardenverdeling fitten. Vermits in het beste geval de tijdreeksen van afvoeren 40 jaar lang zijn, kan eigenlijk maar significant uitspraken gedaan worden over retourperioden die kleiner zijn dan pakweg 20-30 jaar. Voor vele stroomgebieden was deze storm de grootste sinds de start van de metingen, en zijn uitspraken over retourperioden dan ook zeer voorwaardelijk. Om deze onzekerheid wat weg te werken werd een gezamenlijke analyse uitgevoerd over de stroomgebieden in het hellend gebied van Oost- en West-Vlaanderen. Deze regio kent een afvoerregime dat sterk gelijkend is, en wordt gekenmerkt door relatief weinig afvoer tijdens periodes van droog weer (van de gemiddeld 800 mm neerslag wordt er ongeveer 15 % afgevoerd in droogweerperiodes, en nog eens 20 % tijdens regenstormen, de rest verdampt). De stormafvoer wordt in deze regio gekenmerkt door een grote variatie in piekwaarden.

Voor het bepalen van de verdeling werd steeds gebruik gemaakt van jaarmaxima (volgens verschillende studies is het verschil tussen jaarmaxima en POTreeksen minimaal). Voor het bepalen van de retourperiodes van de afvoeren werden de afvoeren geschaald met het gemiddeld jaarmaximum van de tijdreeks (Q/Q_{gem}). Voor het bepalen van afvoervolumes werden twee drempels gehanteerd: het volume boven 80% van het gemiddeld jaarmaximum van de afvoeren (B08), en het volume boven 40 % van het gemiddeld jaarmaximum van de afvoeren (B04). Deze getallen kunnen geïnterpreteerd worden als respectievelijk het volume in de top van de afvoergolf (B08), en een 'groot' volume onder de golf (B04).

Een analoge analyse gebeurde eind van de jaren 90 reeds (Voet, M. , publicatiereeks "Analyse van hoogwaterafvoeren in Vlaanderen", AMINAL). Ter vergelijking werden deze resultaten ook vermeld.

Figuur 8 toont de bekomen extreme waarden verdeling voor de afvoeren. In Tabel 3 worden de waarden van de gefitte verdeling voor de meest extreme stormen uit dit gebied gedurende de hele meetperiode uitgezet, de metingen gedurende de storm van november 2010 werden vet gemarkeerd. De beste fitting werd bekomen met een Gumbel extreme waarden verdeling met parameters $a=0,2429$ en $u=0,8599$ (de verdeling uit de hoogwateranalyse tot 1996 had parameters $a=0,2170$ en $u=0,8748$). De opgetekende piekafvoer in de Maarkebeek op 13/11 (2,5 maal groter dan het gemiddelde jaarmaximum: 25,9 m³/s) is de grootste afvoergebeurtenis op alle meetplaatsen, en wordt dan ook een theoretische retourperiode toegekend van 868 jaar. Omdat ze de allergrootste was, is de betrouwbaarheid van deze retourperiode echter klein, al illustreert dit getal wel de uitzonderlijkheid van deze gebeurtenis. Voor de overige stroomgebieden in het hellend gebied van Oost- en West-Vlaanderen die met wateroverlast gekampt hebben was de uitzonderlijkheid van de afvoeren kleiner, en situeert zich in de grootte-orde tussen de 20 en de 50 jaar.



Figuur 8 Extreme waarden verdeling voor piekafvoeren voor het hellend gebied van Oost- en West-Vlaanderen

Tabel 3 Herhalingsstijden van de gefitte verdeling van extreme waarden voor piekafvoeren¹

station	Datum HW	Piekafvoer (Q/Qgem)	T (jaar)
L06_347	20/02/2002	1,41	10,3
L02_442	20/08/2005	1,42	10,8
L01_496	11/11/2008	1,43	10,9
L02_422	27/01/2002	1,45	11,7
L08_233	30/12/2002	1,45	11,8
L06_342	04/07/2005	1,47	12,9
L04_009	03/06/1992	1,49	14,1
L02_442	31/12/2002	1,50	14,2
L07_286	02/06/1992	1,51	14,9
L07_288	09/06/1992	1,60	21,5
L06_342	14/11/2010	1,61	22,6
L07_288	26/12/1999	1,61	22,6
L04_009	13/11/2010	1,62	23,1
L01_496	04/07/2005	1,64	25,6
L08_233	15/01/1981	1,68	30,2
L05_404	05/07/2005	1,73	36,0
L08_233	27/08/2002	1,75	40,1
L06_347	29/08/1996	1,81	50,0
L05_404	05/11/1998	1,82	53,4
L08_233	14/11/2010	1,83	55,3
L05_404	27/12/1999	1,95	89,9
L02_422	31/12/2002	2,02	120,7
L06_347	26/12/1999	2,23	279,8
L01_496	24/07/2007	2,26	315,0
L06_347	13/11/2010	2,50	868,8

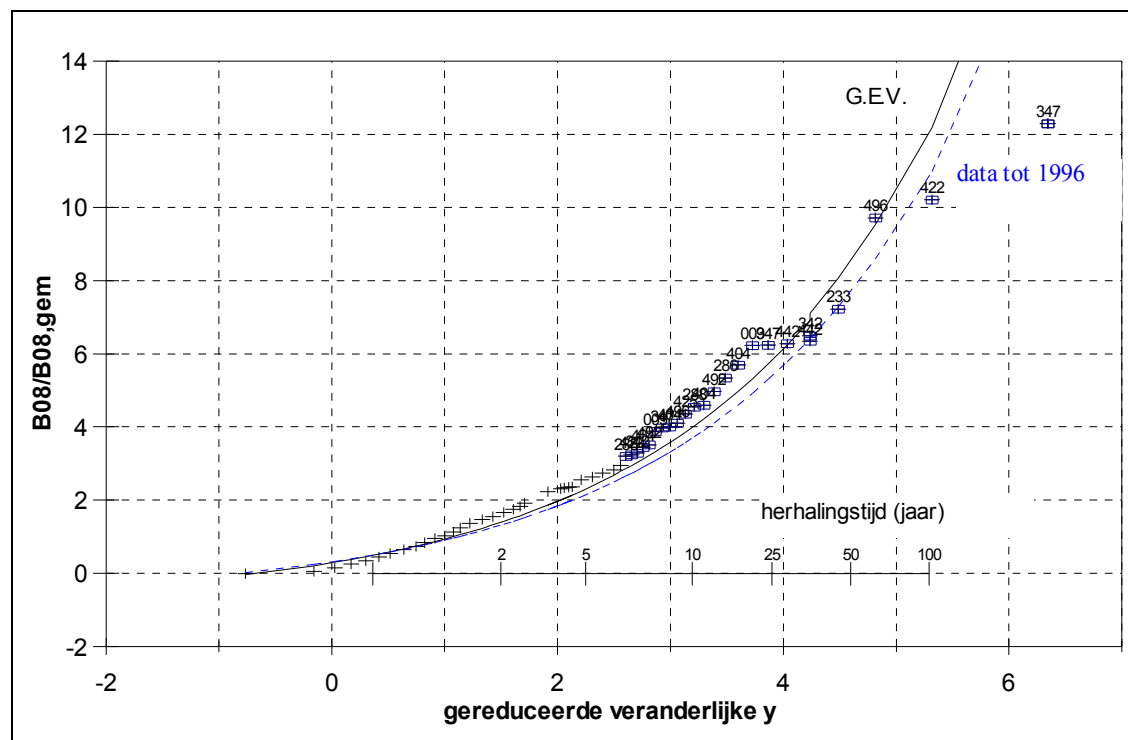
¹ In sommige meetplaatsen was het reële hoogwaterdebiet groter dan het geregistreerde omwille van beperkingen van het meettoestel.

Tabel 4 toont de vergelijking van de geschatte piekafvoer bij een bepaalde terugkeerperiode op basis van deze analyse met de piekafvoer die geschat zou zijn zonder de kennis van de storm van november 2010 (op basis van de metingen tot 1996). De analyses liggen opvallend dicht bij elkaar, toch valt er een verschuiving waar te nemen naar hogere piekafvoeren (bij dezelfde retourperiode), of kleinere terugkeerperiodes voor dezelfde piekafvoer.

Tabel 4: vergelijking van de geschatte piekafvoer op basis van de huidige analyse met de vroegere analyse

T (jaar)	Piekafvoer (Q/Qgem) Data tot 2010	Piekafvoer (Q/Qgem) Data tot 1996
2	0,95	0,95
5	1,22	1,20
10	1,41	1,36
25	1,64	1,57
50	1,81	1,72
100	1,98	1,87
200	2,15	2,02

Voor de extreme waarden verdeling van de bergingen (volumes) boven 40% en 80% van het gemiddeld jaarmaximum werd een Generalised Extreme Value verdeling gefit. Deze fitting wordt geïllustreerd in Figuur 9 en Figuur 10 voor respectievelijk B08 en B04. Tabel 5 en Tabel 6 tonen de hoogste volumes uit deze beide analyses (opnieuw werden de metingen van de storm van november 2010 vet gemarkeerd). De beste fitting werd bekomen met de GEV-verdeling met parameters $k=-0.4583$, $a=0.5219$ en $u=0.2910$ (in 1996: $k=-0.4607$, $a=0.4642$ en $u=0.3169$) voor B08 en parameters $k=-0.2373$, $a=0.5290$ en $u=0.5363$ (in 1996: $k=-0.4230$, $a=0.3975$ en $u=0.4537$). Opnieuw merken we dat de storm op de Maarkebeek (L06_347) de grootste waargenomen storm is, zowel voor het piekvolume B08 als voor de grotere B04, met een theoretische terugkeerperiode van respectievelijk 208 en 292 jaar. Opnieuw situeert de storm zich voor de overige getroffen stroomgebieden tussen de 20 en de 50 jaar. Het afvoervolume in de top van de piek van de Zuunbeek te Sint-Pieters-Leeuw (L08_233) is wel relatief groot, en krijgt dus een hogere retourperiode van ongeveer 70 jaar.



Figuur 9 Extreme waarden verdeling van het volume boven 80% van het gemiddeld jaarmaximum

station	Datum HW	B04/B04gem	T (jaar)
L06_347	30/08/1996	2,59	16,2
L01_496	26/07/2007	2,82	20,0
L07_286	27/12/1999	2,89	21,3
L07_288	04/01/2003	3,08	25,3
L01_496	31/12/1993	3,16	27,0
L06_342	30/01/1995	3,32	31,0
L02_442	09/12/2005	3,36	32,0
L02_442	05/01/2003	3,50	35,7
L04_009	14/11/2010	3,56	37,5
L06_342	15/11/2010	3,99	52,1
L07_286	04/01/2003	4,06	54,9
L06_342	04/01/2003	4,25	62,6
L01_492	14/01/1994	4,25	62,6
L02_422	03/01/1994	4,42	70,5
L02_425	08/01/1994	4,57	78,1
L06_347	27/12/1999	4,66	82,9
L05_404	15/01/1994	4,87	95,3
L02_422	04/01/2003	4,94	99,4
L06_347	14/11/2010	6,88	292,8

Tabel 7 en Tabel 8 uiteindelijk vergelijken de resultaten van de huidige analyse voor bergingen (respectievelijk B08 en B04) met de resultaten uit de analyse met de metingen tot 1996. Voor B08 (het volume in de top van de afvoergolf) zijn de conclusies analoog als voor de piekafvoeren. Sinds 1996 zijn de volumes in de top van de afvoergolf slechts beperkt gewijzigd, met een trend naar grotere volumes voor dezelfde terugkeerperiode (of kleinere terugkeerperiodes voor dezelfde volumetoename).

Voor B04 stellen we echter vast dat het volume onder de afvoergolf kleiner wordt ingeschat vandaag dan op basis van de metingen tot 1996. Op basis van deze vaststellingen lijkt er een verschuiving plaats te vinden naar extremere afvoeren met een kleiner totaalvolume.

Tabel 7 Vergelijking van B08/B08gem tussen de huidige en de vroeger analyse

T (jaar)	B08/B08gem Data tot 2010	B08/B08gem Data tot 1996
2	0,50	0,50
5	1,42	1,32
10	2,35	2,15
25	4,08	3,71
50	5,96	5,39
100	8,53	7,70
200	12,05	10,87

Tabel 8 Vergelijking van B04/B04gem tussen de huidige en de vroeger analyse

T (jaar)	B04/B04,gem Data tot 2010	B04/B04,gem Data tot 1996
2	0,74	0,61
5	1,49	1,29
10	2,11	1,95
25	3,07	3,15
50	3,93	4,41
100	4,95	6,09
200	6,14	8,34

2.4. Grondwater

2.4.1. Inleiding

Naast de neerslag en de bodemverzadiging (§ 2.2), kan ook de stijghoogte van het grondwater van belang zijn bij overstromingen. De analyse van die stijghoogte wordt uitgevoerd op basis van peilmetingen in freatische² peilfilters van het primair grondwatermeetnet. De stijghoogte van het grondwater wordt uitgedrukt in meter onder het maaiveld (m-mv).

Om een beeld te krijgen van de toestand van de stijghoogte tijdens de overstromingen van november 2010, wordt een vergelijking gemaakt van de stijghoogtes van 2010 met die van de voorbije 10 jaar (2000-2009). Hiervoor worden peilfilters weerhouden met quasi doorlopende tijdsreeksen.

Om deze analyse goed te kunnen interpreteren en te nuanceren, moeten een aantal randvoorwaarden worden toegelicht:

- de peilfilters zijn in verschillende hydrogeologische contexten geplaatst, in infiltratiezones, transferzones en in kwelzones, en op locaties met hoge en lage grondwaterstand;
- in de huidige selectie van peilfilters heeft een groot deel hoge stijghoogtes (jaarlijks gemiddeld 5,5 m-mv en mediaan 2,7 m-mv);
- Het effect van neerslag op de stijghoogte van het (freatische) grondwater is meestal een vrij traag proces, uiterst snelle reacties worden binnen een aantal dagen verwacht, maar meestal kan het weken, maanden en zelfs jaren duren vooraleer stijghoogteveranderingen worden vastgesteld;
- de stijghoogte wordt, op enkele uitzonderingen na, 1 keer per maand opgemeten. Deze metingen kunnen dus vóór, tijdens en na de overstromingen zijn uitgevoerd.

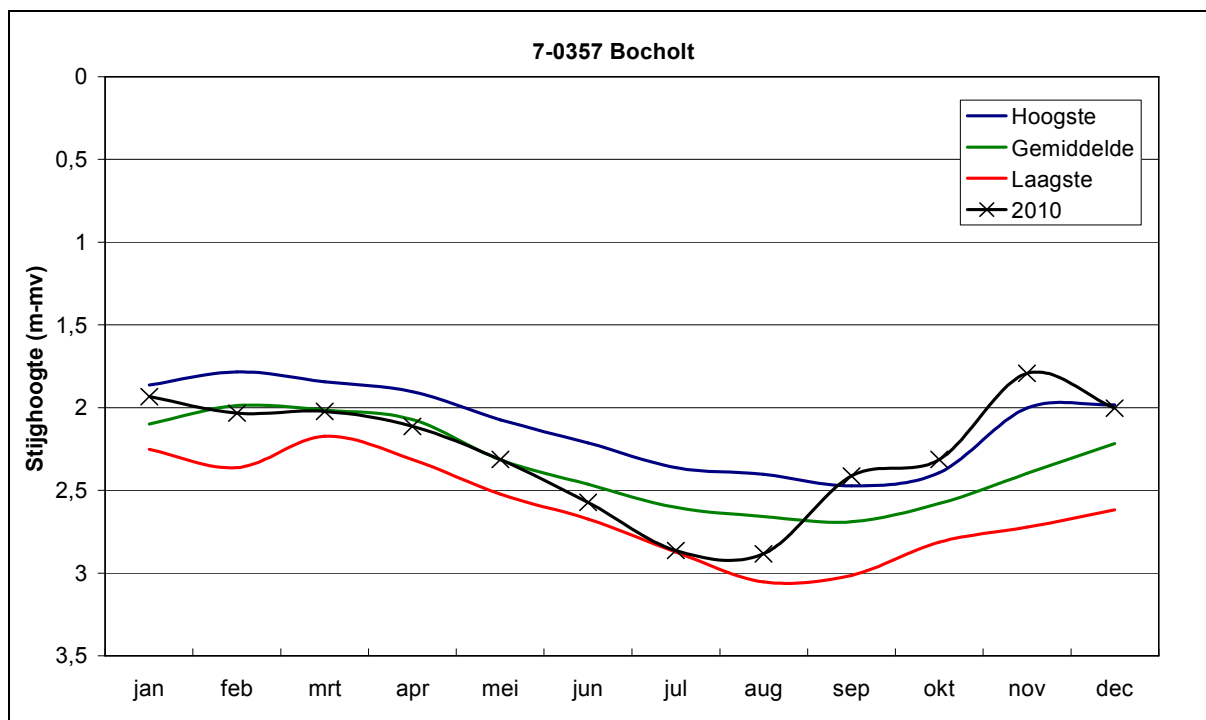
Om de hoogste stijghoogte in de periode rond de overstromingen te kunnen vergelijken met de zelfde periode in de voorbije 10 jaar, worden de metingen van de maanden november en december gebruikt als indicator.

2.4.2. Analyse

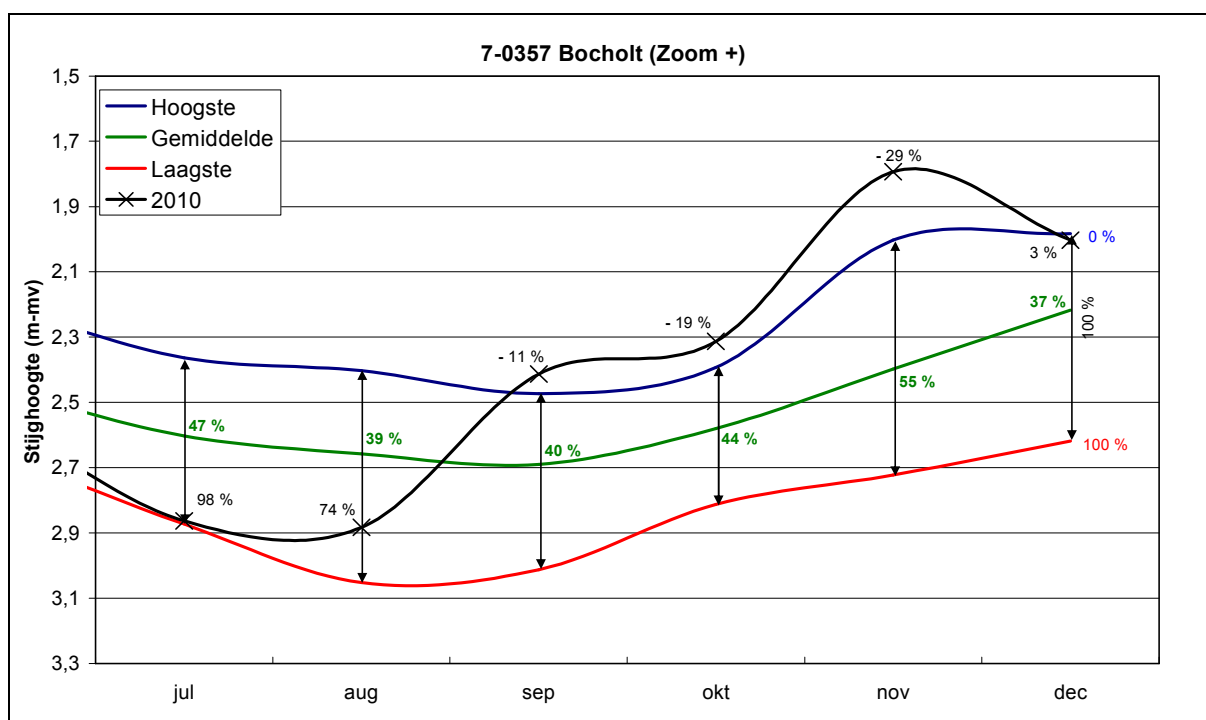
Voor alle peilfilters wordt de stijghoogte van elke maand in 2010 vergeleken met de hoogste, laagste en gemiddelde stijghoogte van diezelfde maand voor de periode 2000-2009. In Figuur 11 wordt deze analyse weergegeven voor de peilfilter in Bochelt. De stijghoogte van de maand november is hier bijvoorbeeld 0,21 m hoger dan de hoogste gemeten stijghoogte in de voorbije 10 jaar. Het verschil tussen de hoogste en laagste stijghoogte in de novembermaanden tussen 2000 en 2009 is 0,72 m.

Aangezien voor elke maand en voor elke peilfilter deze absolute waarden verschillend zijn, wordt gekozen voor een procentuele vergelijking van de stijghoogte van 2010 met de stijghoogterange uit het verleden (2000-2009). Dit wordt verduidelijkt in Figuur 12. Het verschil tussen de hoogste en laagste stijghoogte in een bepaalde maand is 100 %. De stijghoogte in die maand in 2010 wordt hiermee vergeleken, gaande van < 0%, voor stijghoogtes hoger dan de hoogste stijghoogte tot > 100% voor stijghoogtes lager dan de laagste stijghoogte.

² Freatisch : grondwater staat in direct contact met de atmosfeer. Meestal is dit dan ook het “eerste” grondwater onder het maaiveld.



Figuur 11 Maandelijkse stijghoogte in meter onder maaiveld (m-mv) in 2010 voor peilfilter 7-0357 te Bocholt, vergeleken met hoogste, gemiddelde en laagste maandelijkse stijghoogtes van de voorbije 10 jaar (2000-2009)

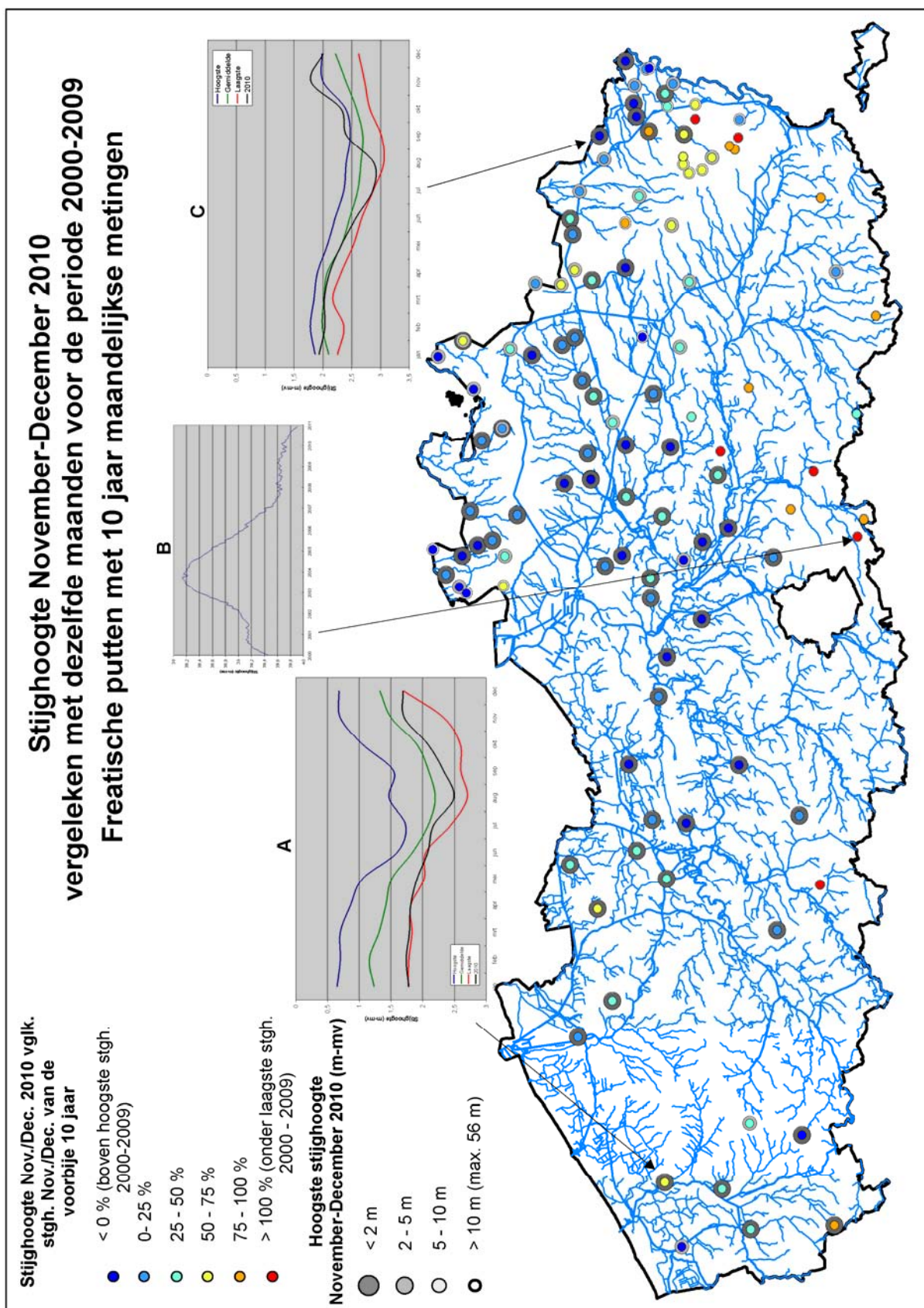


Figuur 12 Procentuele afwijking van de stijghoogte (in meter onder maaiveld, m-mv) ten opzichte van de range hoogste-laagste stijghoogte tussen 2000 en 2009. Het verschil tussen de hoogste en laagste stijghoogte wordt gelijkgesteld aan 100 %. De hoogste stijghoogte (2000-2009) is 0 %, de laagste is 100 %, de gemiddelde stijghoogte schommelt tussen beide extremen. Stijghoogtes van 2010 boven het hoogste peil zijn negatief, stijghoogtes onder het laagste peil zijn groter dan 100%.

Zoals reeds hierboven is aangehaald worden zowel de metingen van de maand november als december in rekening gebracht voor de analyse. Van de twee metingen wordt de hoogste relatieve stijghoogte weerhouden (meest negatieve procentuele afwijking). In het geval van Figuur 12 is dit de

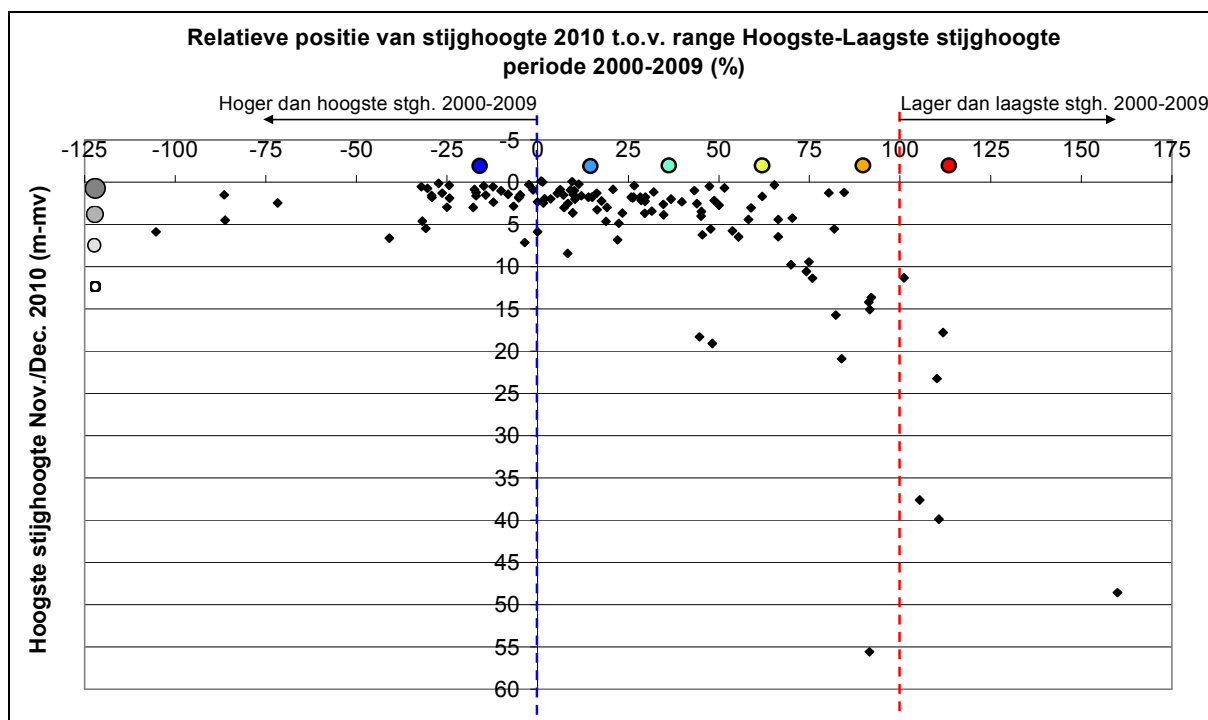
meting van de novembermaand (-29 %, december 3 %). De hoogste stijghoogte (in meter onder maaiveld) van de twee maanden wordt ook gebruikt.

Deze gegevens worden op Figuur 13 geografisch voorgesteld. Deze figuur toont over het algemeen de aanwezigheid van hoger en extreem hoge stijghoogtes in de vlakke gebieden en valleigebieden waar de stijghoogtes meestal vrij hoog zijn. In tegenstelling daarmee zijn in de heuvelgebieden of gebieden met dikkere onverzadigde zones de stijghoogtes van 2010 eerder aan de lage tot extreem lage kant ten opzichte van 2000-2009. In deze figuur zijn drie voorbeelden van stijghoogtepatronen te zien, één met een extreme stijghoogte ten opzichte van de voorbije 10 jaar, één met een iets lagere stijghoogte dan de gemiddelde stijghoogte en één met een extreem lage stijghoogte. Deze laatste is een stijghoogtereeks van 2000 tot 2010. Het is hieruit duidelijk dat het stijghoogtepatroon in hoofdzaak niet beïnvloed wordt door seizoenale variaties in neerslag maar eerder door (langetermijn) klimatologische effecten.



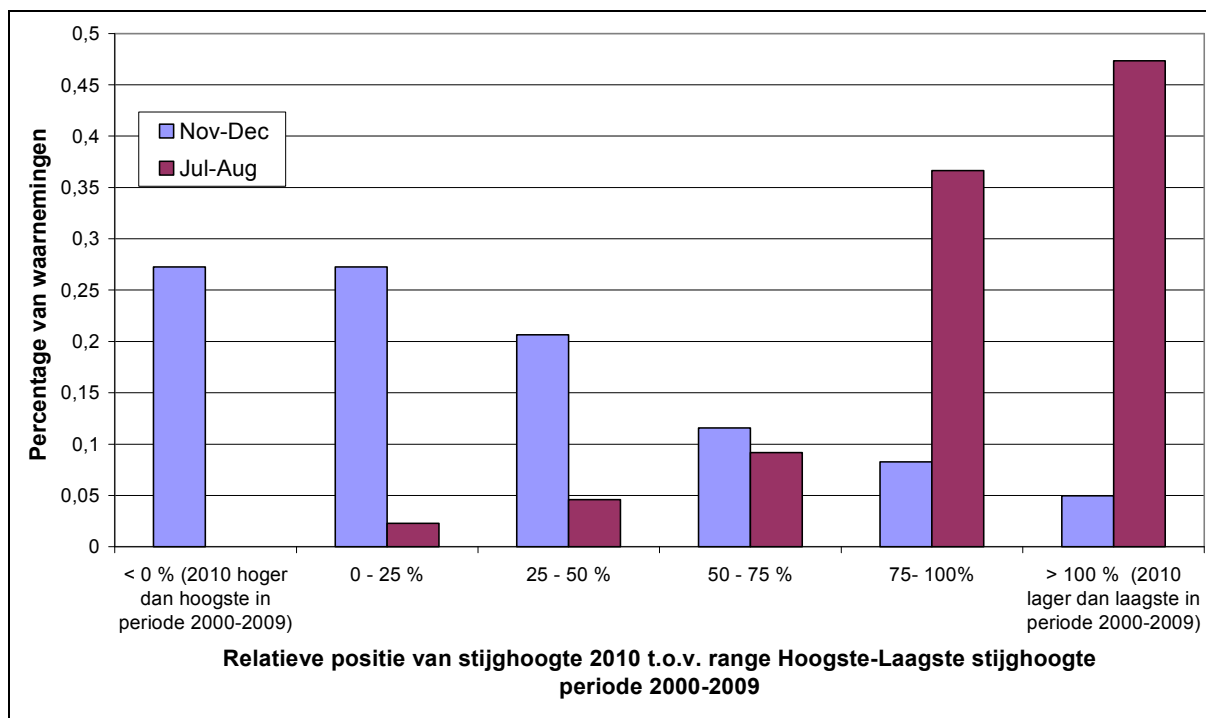
Figuur 13 Relatieve stijghoogteverschillen in de maanden november-december 2010 ten opzichte van dezelfde maanden in de periode 2000-2009. Inzetfiguren A en C : maandelijks stijghoogte in meter onder maaiveld (m-mv) in 2010 vergeleken met hoogste, gemiddelde en laagste maandelijks stijghoogtes van de voorbije 10 jaar (2000-2009). Inzetfiguur B : voorbeeld van een stijghoogtereeks tussen 2000 en 2010 van een peilfilter met lage grondwaterstand (38 m-mv).

Dezelfde data worden in Figuur 14 getoond. De relatieve stijghoogte (%) in functie van de stijghoogte verduidelijkt het verband tussen de extreem hoge stijghoogtes van 2010 en de kleine onverzadigde zones (max. 7,1 m-mv, gem. 2,2 m-mv, mediaan 1,6 m-mv) enerzijds, en tussen de extreem lage stijghoogtes en de grote onverzadigde zones (allen > 10 m-mv) anderzijds.



Figuur 14 Relatieve stijghoogte (%) vs. stijghoogte (meter onder maaiveld) van november-december 2010. De cirkelsymbolen worden ter verduidelijking toegevoegd en hebben dezelfde klassen als in Figuur 13 (relatieve stijghoogte : ● < 0%, ● 0 – 25 %, ● 25 - 50 %, ● 50 – 75 %, ● 75 – 100 %, ● > 100 %. Hoogste stijghoogte november-december : ● < 2 m-mv, ● 2 – 5 m-mv, ○ 5 – 10 m-mv, ○ > 10 m (max 56 m-mv))

In Figuur 15 wordt de verdeling van de relatieve stijghoogtes in een histogram getoond, de klassen zijn dezelfde als in Figuur 13. In 27 % van de peilfilters wordt een extreem hoge stijghoogte waargenomen in november-december 2010. In nog eens 27 % van de peilfilters is de stijghoogte vrij hoog, maar binnen de variaties van 2000-2009. Er kan ook vastgesteld worden dat in de maanden juli-augustus 47 % van de peilfilters extreem lage stijghoogtes vertonen. Het patroon dat in Figuur 12 te zien is waarbij de stijghoogte van het ene uiterste (juli-augustus) naar het ander uiterste (november-december) gaat, wordt in vele gevallen bevestigd.



Figuur 15 Relatieve stijghoogte voor november-december en juli-augustus 2010 ten opzicht van dezelfde periode in 2000-2009

2.4.3. Conclusie

De stijghoogtes in november-december 2010 zijn in 27 % van de gevallen hoger dan de hoogst gemeten stijghoogtes in de periode 2000-2009. Tegelijkertijd zijn 47 % van de stijghoogtes in de maanden juli-augustus lager dan de laagst gemeten stijghoogtes in de voorbije 10 jaar. In deze omstandigheden was er dus relatief gezien meer berging mogelijk in het najaar van 2010 dan tijdens een gemiddeld jaar van de periode 2000-2009.

De vraag of de stijghoogte van het grondwater mogelijk mee een oorzaak was van de overstromingen kan hiermee enkel gedeeltelijk positief beantwoord worden. Er zijn inderdaad zeer hoge stijghoogtes geweest, hoger dan ooit gemeten in de voorbije 10 jaar, en deze waren voor een groot deel vrij dicht bij het maaiveld (mediaan van deze zeer hoge stijghoogtes 1,6 m-mv). In de gevallen waar de grondwaterstand al dicht bij het maaiveld was, kon de bodem daarboven door capillaire opstijging ook al meer verzadigd worden. Bijkomende neerslag kon dan niet meer infiltreren en moest dus afstromen.

3. Chronologie

3.1. Inleiding

In wat volgt wordt een chronologisch overzicht gegeven van de gebeurtenissen in de dagen voor en tijdens het hoogwater van 13 tot 15 november. In § 3.2 wordt beschreven hoe de voorspellingen in het begin van de week er reeds op wezen dat de kans op kritieke overstromingen vanaf zaterdag 13 november reëel was. Op vrijdag 12 november werden al een aantal preventieve acties ondernomen, die worden beschreven in § 3.3. In § 3.4 worden acties beschreven die in het weekend van 13 tot 15 november werden ondernomen. Er wordt hierbij gefocust op de taken van de Dienst Hoogwaterbeheer. Een overzicht van de overstromingen en de acties op het terrein wordt per bekken gegeven in hoofdstuk 4.

3.2. Dinsdag 9 tot donderdag 11 november

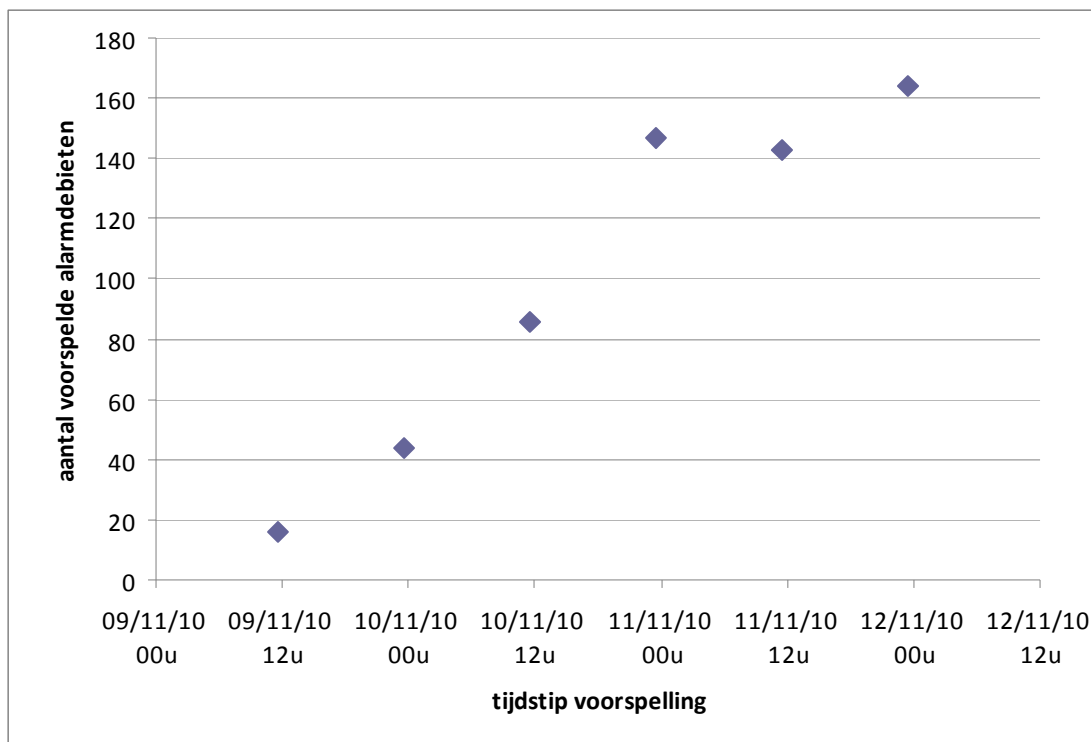
Tijdens de week voorafgaand aan de kritieke overstromingen van 13 tot 15 november, waren er signalen die aangaven dat de toestand kritiek zou kunnen worden. Zowel de lange termijnsvoorspellingen als de korte termijnsvoorspellingen wezen, in combinatie met de aanzienlijke hoeveelheid reeds gevallen neerslag, op mogelijke kritieke overstromingen. Hieronder wordt het relaas gegeven van de dagen voor het hoogwater.

3.2.1. Lange termijnsvoorspellingen

Hoewel de overstromingsvoorspeller voorspellingen doet tot 48 uur vooruit, worden door de systemen ook lange termijnsvoorspellingen tot 10 dagen vooruit gegenereerd. Zo kan de operator (dit is de hydroloog die op dat moment de eerste in lijn is in de permanentieketen van de overstromingsvoorspeller) een eerste inschatting maken van de te verwachten situatie. Deze lange termijnsvoorspellingen zijn gebaseerd op het Ensemble Prediction System (EPS), dat een pluim van neerslagvoorspellingen genereert tot 10 dagen vooruit. Deze pluim bestaat uit 51 varianten van de voorspelling, wat een indicatie geeft van de onzekerheid op deze voorspelling.

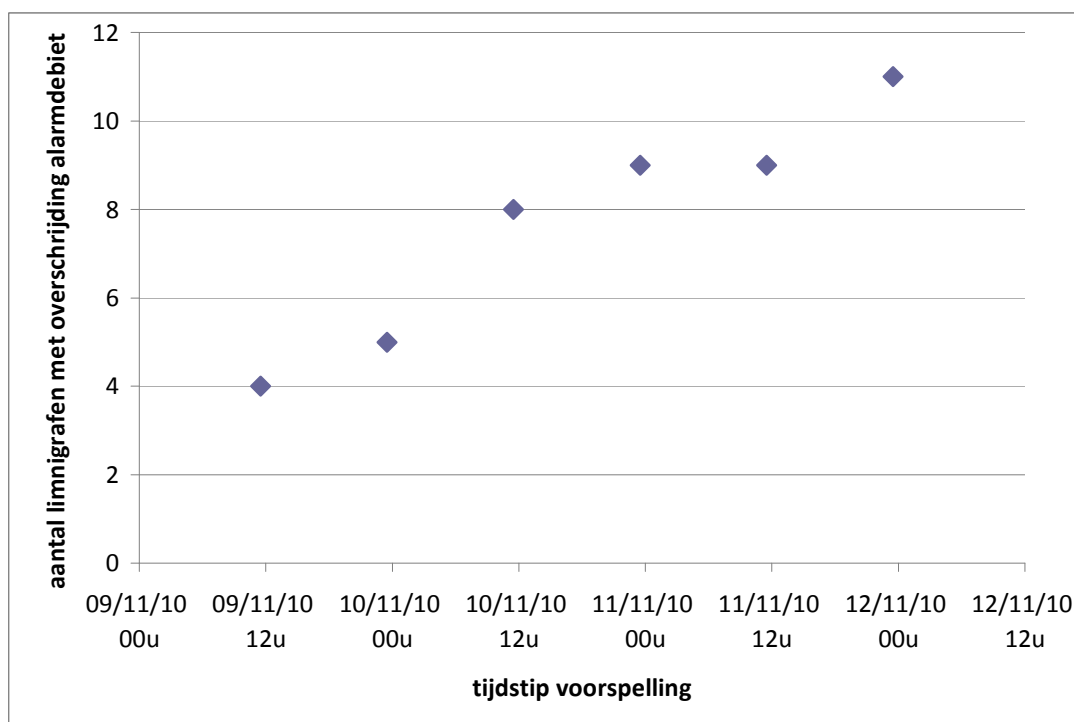
Voor 12 limnigrafen in Vlaanderen (1 per bekken) worden twee keer per dag de 51 EPS-voorspellingen doorgerekend. Hoe meer alarmdrempels er in deze simulaties voor een bepaalde limnigraaf overschreden worden, hoe groter de kans dat er zich hier ook effectief kritieke overstromingen zullen voordoen. In wat volgt wordt de evolutie van de lange termijnsvoorspellingen weergegeven van dinsdag 9 november tot en met donderdag 11 november 2010.

In Figuur 16 wordt voor elke nieuwe EPS-voorspelling het aantal voorspelde alarmdebieten weergegeven. In de voorspelling van 9 november zijn dit er nog minder dan twintig. Vanaf 11 november worden al meer dan 140 alarmdebieten voorspeld. Dit duidt op een aanzienlijk grotere waarschijnlijkheid dat er kritieke overstromingen zullen optreden.



Figuur 16 Aantal voorspelde alarmdebieten op basis van EPS-neerslagvoorspellingen in functie van de tijd

In Figuur 17 wordt het aantal limnigrafen met minstens één voorspelde overschrijding van het alarmdebiët weergegeven. Op 9 november worden nog maar ter hoogte van vier limnigrafen alarmdebieten voorspeld. Op 12 november worden er al bij 11 van de 12 limnigrafen alarmdebieten voorspeld. Dit geeft aan dat de kans op kritieke overstromingen zich over heel Vlaanderen uitbreidt.



Figuur 17 Aantal limnigrafen met voorspelde overschrijding alarmpeil in functie van de tijd

In Tabel 9 wordt voor de verschillende voorspellingen het tijdstip weergegeven vanaf wanneer de piek voor het eerst bereikte alarmdebiët wordt voorspeld. Hier is te zien dat dit tijdstip convergeert naar

zaterdag 13 november in de namiddag. Het wordt dus waarschijnlijker dat er vanaf zaterdagmorgen kritieke overstromingen zullen optreden.

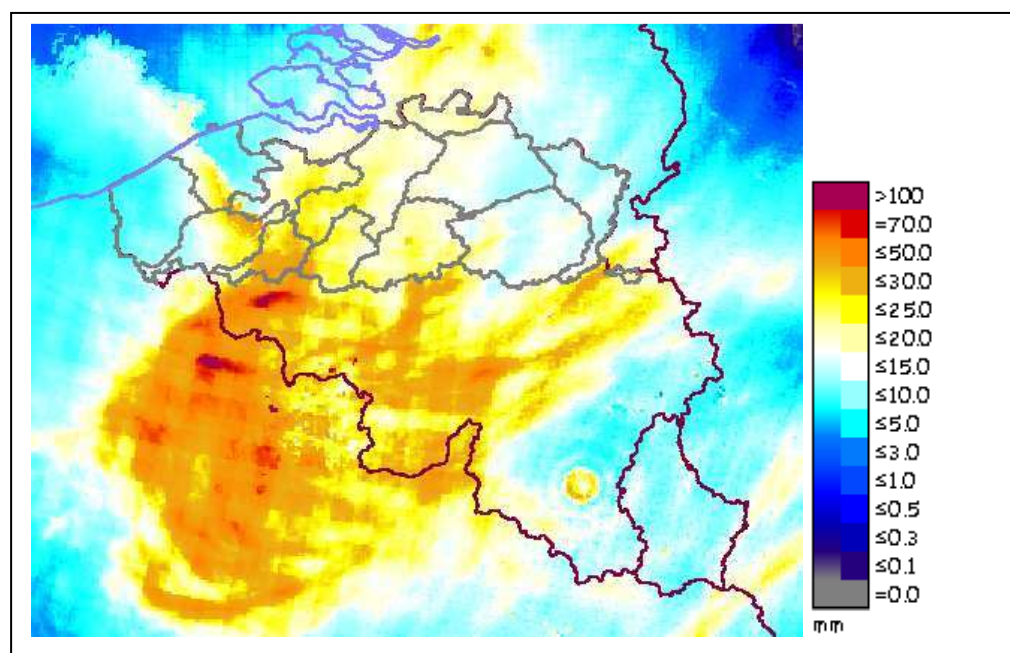
Tabel 9 Tijdstip eerste voorspelde piek alarmdebiet voor de verschillende voorspellingen

Tijdstip voorspelling	Tijdstip eerste voorspelde piek alarmdebiet
9/11/2010 11:30u	12/11/2010 17:45
9/11/2010 23:30u	13/11/2010 10:15
10/11/2010 11:30u	13/11/2010 13:45
10/11/2010 23:30u	13/11/2010 14:15
11/11/2010 11:30u	13/11/2010 15:15
11/11/2010 23:30u	13/11/2010 15:15

Op basis van voorgaande analyses kon in de loop van de week met groeiende zekerheid worden voorspeld dat er zich kritieke overstromingen zouden voordoen over heel Vlaanderen vanaf zaterdag 13 november.

3.2.2. Antecedente neerslag

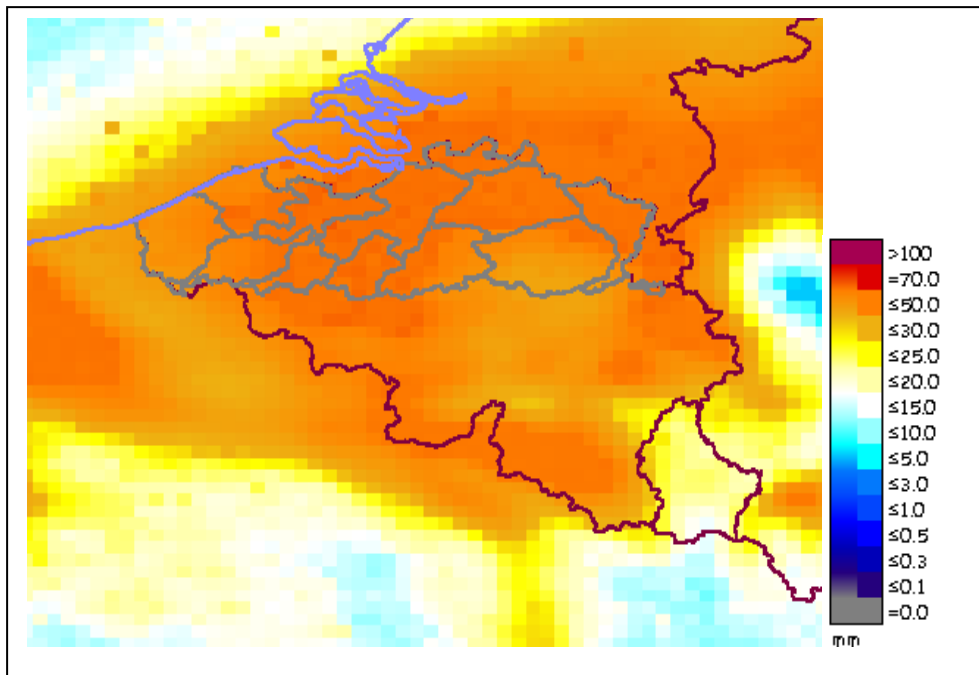
In hoofdstuk 2 wordt de hydrologische situatie die voorafging aan de overstromingen van 13 tot 15 november in detail besproken. In Figuur 18 wordt de cumulatieve neerslag die van 8 tot en met 10 november werd geregistreerd door de weerradars weergegeven. Op sommige plaatsen registreerden zij tot 35 mm neerslag. Deze neerslag viel vooral over de centrale bekkens in Vlaanderen, met name in het Leiebekken, Bovenscheldebekken en Denderbekken.



Figuur 18 Cumulatieve neerslag van 8 tot en met 10 november 2010

3.2.3. Korte termijnvoorspellingen

Voor de korte termijn neerslagvoorspellingen gebruiken de systemen achter de overstromingsvoorspeller beelden die aangeleverd worden door het KMI. De beelden van het ALARO-voorspellingsmodel geven voorspellingen tot 60 uur vooruit. In Figuur 19 is te zien hoe donderdagochtend 11 november over bijna heel Vlaanderen tot zaterdagavond 13 november 45 tot 55 mm neerslag wordt voorspeld.



Figuur 19 Voorspelde cumulatieve neerslag van 11 november 7u tot 13 november 19u (ALARO-voorspelling van 11/11/2010 7u)

Op donderdag 11 november contacteert de 1^{ste} operator om 11u45 het voorspellingscentrum van het KMI om de hoeveelheid en locatie van de verwachte neerslag te verifiëren. De voorspeller van het KMI is zo goed als zeker van minstens 40 à 50 mm van vrijdagavond tot zondagmiddag (alle voorspellingsvarianten geven minstens deze hoeveelheden). De kans is groot dat er lokaal meer dan 60 mm zal vallen. Over de precieze locatie van deze grootste neerslaghoeveelheden is er op dat moment nog geen zekerheid.

Op de overstromingsvoorspeller worden voorspellingen getoond tot 48 uur vooruit. Op donderdagochtend 11 november werden al, ten gevolge van de grote hoeveelheid voorspelde neerslag, verspreid over Vlaanderen, alarmpeilen voorspeld vanaf zaterdag 13 november. Deze voorspelde alarmpeilen leidden echter nog niet tot een verkleuring van punten op de website. Deze verkleuring gebeurt pas 24 uur voor de voorspelde overschrijding van de waak- of alarmdrempel.

3.2.4. Persbericht

Gezien het feit dat de waterpeilen in het Bovenscheldebekken, Denderbekken en Zennebekken de voorgaande dagen reeds gestegen zijn, gezien de consistentie in de lange termijn EPS-voorspellingen, de voorspelling van het KMI (na telefonisch contact met KMI) en de voorspelling van ALARO 60u vooruit en de hierdoor voorspelde alarmpeilen op de overstromingsvoorspeller, wordt donderdag 11 november besloten om een persbericht (Figuur 20) uit te sturen. In de namiddag wordt dit persbericht doorgestuurd naar de woordvoester van VMM. Het afdelingshoofd van afdeling Operationeel Waterbeheer en de Administrateur Generaal worden ook op de hoogte gebracht door de verantwoordelijke Dienst Hoogwaterbeheer.

Via de website wordt vanaf donderdagochtend aangegeven dat de kans op kritieke overstromingen (in Denderbekken, Bovenscheldebekken en Zennebekken) vanaf zaterdagochtend groot is.

VMM waarschuwt voor kritieke overstromingen op de onbevaarbare waterlopen vanaf zaterdagochtend.

De neerslagvoorspellingen van het KMI geven aan dat er van donderdag 11 november tot zondagmiddag 14 november minstens 40 à 50 mm neerslag zal vallen over gans Vlaanderen en mogelijk lokaal tot meer dan 60 mm. De kans op kritieke overstromingen is groot vanaf zaterdagochtend, vooral langs de kleinere waterlopen in gebieden waar de bodem reeds verzadigd is door de neerslag van de afgelopen dagen. De VMM acht de kans op overstromingsschade het grootst in het Denderbekken, het Bovenscheldebekken en het Zennebekken en vooral in de regio's Pajottenland en Vlaamse Ardennen.

De VMM raadt dan ook de inwoners van overstromingsrisicogebieden aan de nodige maatregelen te treffen teneinde de overstromingsschade maximaal te beperken.

De Vlaamse Milieumaatschappij, verantwoordelijk voor het beheer van de onbevaarbare waterlopen, volgt de situatie op de voet op aan de hand van haar voorspellingssystemen, te raadplegen op www.overstromingsvoorspeller.be. Ook de technische installaties als wachtbekkens en gecontroleerde overstromingsgebieden worden permanent en nauwgezet in het oog gehouden. De acties in verband met het voorspelde hoogwater op de onbevaarbare waterlopen worden tijdens de ganse hoogwaterperiode gecoördineerd vanuit het centraal besturingsgebouw van de VMM te Leuven.

Voor verdere perscontacten: Mie Van den Kerchove 0476 / 205.024

Voor technische informatie door waterbeheerders en hulpdiensten: via de contactgegevens vermeld op www.overstromingsvoorspeller.be

Figuur 20 Persbericht donderdag 11 november

3.3. Vrijdag 12 november

3.3.1. Operator

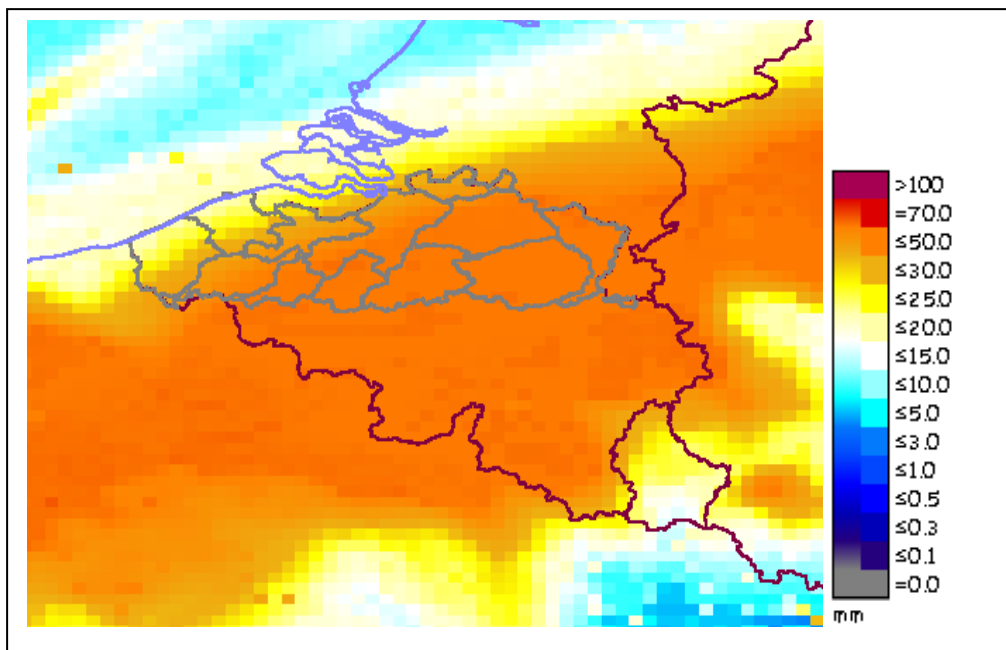
Op de meeste plaatsen in Vlaanderen is er op donderdag 11 november tussen 10 en 15 mm neerslag gevallen, op sommige locaties tot 20 mm. Waakpeilen zijn op een aantal plaatsen overschreden. In Figuur 21 staat de interpretatie die verscheen op de website over deze niet-kritieke overstromingen.

Er treden momenteel **niet-kritieke overstromingen** op in meerdere bekkens:

IJzerbekken: langs de Grote Kemmelbeek te Boezinge tot aan de monding in de IJzer en de Martjesvaart; **Brugse Polders:** langs de Ede te Maldegem; **Denderbekken:** langs de Molenbeek te Ophasselt en de Mark te Viane; **Netebekken:** langs de Aa te Turnhout; **Maasbekken Noord:** langs de Mark te Minderhout en Merksplas. Op de meeste plaatsen zijn de peilen aan het dalen.

Figuur 21 Interpretatie van de operator over de niet-kritieke overstromingen van vrijdag 12 november

De neerslagvoorspellingen van het KMI geven nog steeds aan dat er vanaf vrijdagmiddag 12 november tot zondagmiddag 14 november neerslaghoeveelheden mogelijk zijn van meer dan 50 mm, waarbij de grootste hoeveelheden vermoedelijk in het centrum van Vlaanderen zullen vallen. In Figuur 22 wordt de voorspelde cumulatieve neerslag van 12 tot 14 november weergegeven. Enkel in het westen van Vlaanderen worden kleinere neerslaghoeveelheden voorspeld van 20 tot 30 mm. Ook andere voorspellingsbronnen, zoals het North Atlantic and European model (NAE) van het Britse Metoffice, geven gelijkaardige neerslagvoorspellingen over Vlaanderen.



Figuur 22 Voorspelde cumulatieve neerslag van 12 november 7u tot 14 november 19u (ALARO-voorspelling van 12/11/2010 7u)

De verwachte neerslaghoeveelheden geven aanleiding tot een aanzienlijke hoeveelheid voorspelde alarmpeilen op de overstromingsvoorspeller. Er wordt besloten om over te gaan tot een interventieregeling. Er wordt een planning opgemaakt om het Centraal Besturingsgebouw in Leuven continu te bemannen door twee hydrologen van vrijdag tot zondag in shifts van 12 uur.

In de namiddag wordt een mail naar alle contactpersonen van de operator (hulpdiensten en waterbeheerders) gestuurd met een waarschuwing voor hoogwater. In de mail (Figuur 23) staat de interpretatie van de operator van dat moment en wordt er gezegd waar men die kan vinden.

Beste collega's waterbeheerders en hulpdiensten,

Wij willen u hierbij informeren over de overstromingen die we voorspellen op de onbevaarbare waterlopen vanaf morgen zaterdag. Hieronder geven wij u de laatste interpretatie van de operator zoals u deze kan terugvinden op onze website www.overstromingsvoorspeller.be onder het menu 'actuele info – interpretatie door operator'.

Er worden geen aparte rapporten via de website ter beschikking gesteld van de hulpdiensten aangezien alle informatie up-to-date gehouden wordt via de interpretatie van de operator.

Vrijdag 12 november 16u

Er treden momenteel **niet-kritieke overstromingen** op in meerdere bekkens:

IJzerbekken: langs de Grote Kemmelbeek te Boezinge tot aan de monding in de IJzer en langs de Martjesvaart; **Brugse Polders:** langs de Ede te Maldegem en de Rivierbeek; **Denderbekken:** langs de Molenbeek te Ophasselt; **Maasbekken Noord:** langs de Mark te Minderhout en Merksplas. Op de meeste plaatsen zijn de peilen aan het dalen. Tot vanavond worden er geen bijkomende overstromingen voorspeld.

De neerslagvoorspellingen van het KMI geven aan dat er vanaf vrijdagmiddag 12 november tot zondagmiddag 14 november neerslaghoeveelheden mogelijk zijn van meer dan 50 mm, waarbij de grootste hoeveelheden vermoedelijk in het centrum van Vlaanderen zullen vallen. **De kans op kritieke overstromingen vanaf zaterdagochtend is groot**, vooral langs de **kleinere waterlopen** in gebieden waar de bodem reeds verzadigd is door de neerslag van de afgelopen dagen. Momenteel achten we de kans op overstromingsschade het grootst in het **Denderbekken, het Bovenscheldebekken en het Zennebekken** en vooral in de regio's Pajottenland en Vlaamse Ardennen. Momenteel zijn de **wachtbekkens** in deze regio's leeg of aan het lozen, zodat tegen

vanavond de maximale capaciteit van deze wachtbekkens terug ter beschikking zal zijn. Momenteel worden er op een aantal plaatsen reeds overschrijdingen van het alarmpeil voorspeld vanaf zaterdagochtend. De vereenvoudigde voorspellingen voor Vlaanderen (grijze gebieden op de grote kaart) zijn louter gebaseerd op neerslag-afvoermodellen (houden geen rekening met waterberging in het gebied die de afvoer vertraagt). Hierdoor worden de voorspelde peilen vermoedelijk overschat. De kans is echter zeer groot dat -met de huidige neerslagvoorspellingen- alarmdrempels effectief overschreden zullen worden. De gedetailleerde voorspellingen voor het IJzerbekken, Denderbekken, Dijlebekken en Demerbekken (witte gebieden op de grote kaart), hebben deze beperking niet. We kunnen er dus van uit gaan dat de voorspellingen in deze bekkens realistisch zijn.

Er worden geen rapporten via de website downloadbaar gesteld ten behoeve van de hulpdiensten: alle informatie wordt up-to-date gehouden via de interpretatie van de operator.

De overstromingskaarten voor de detailmodellen (IJzer, Dender, Dijle en Demer) (zie onderstaand voorbeeld) kunnen worden bekeken op de website door op een bekken te klikken en vervolgens op een rechthoekig kader met de gezochte locatie. De blauwe zones geven de voorspelde maximumcontour van het water weer.



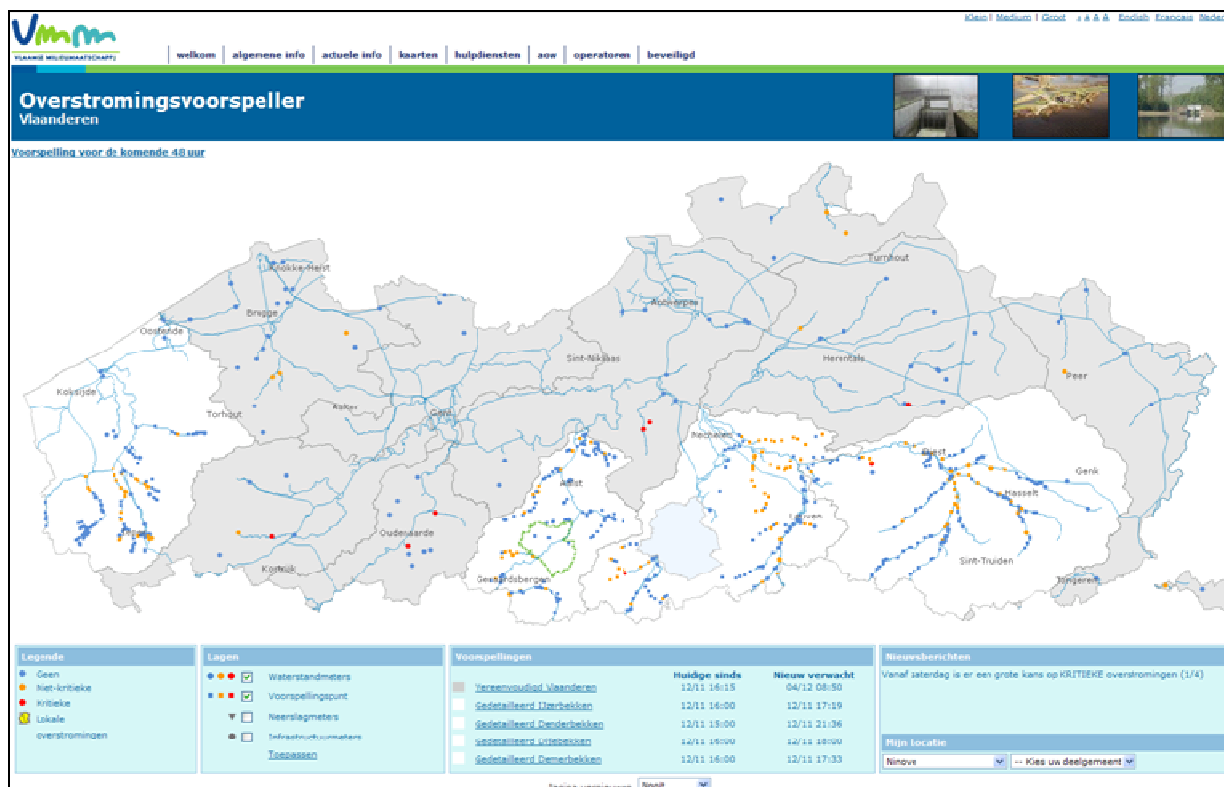
Figuur 23 Waarschuwingmail voor hoogwater, verstuurd op 12 november

Figuur 24 geeft het beeld van de website op 12 november om 17u30 weer. Er worden op meerdere plaatsen voor de komende 24u (tot zaterdagmiddag) kritieke overstromingen voorspeld.

In het journaal van 19u wordt verwezen naar www.overstromingsvoorspeller.be, waarop de website plotsklaps een enorme hoeveelheid bezoekers (70 000 op een uur tijd) te slikken krijgt en overbelast raakt. De websitebeheerder Alsic wordt opgevorderd en voert aanpassingen uit. Zo wordt besloten om de mogelijkheid tot het selecteren van een gemeente van de site te halen, omdat deze vertragingen veroorzaakt.

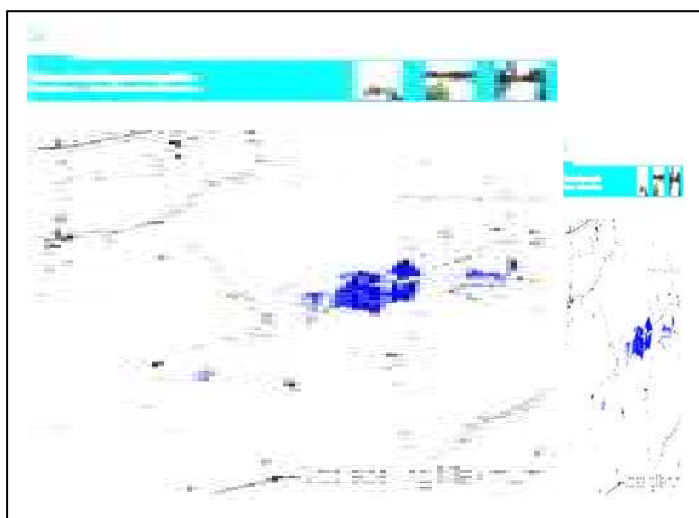
De vele publiciteit voor de website vertaalt zich ook in tientallen nieuwe accountaanvragen voor hulpdiensten. Hun gegevens worden opgeslagen om hen in de toekomst vlot te kunnen informeren. Op 12 november kreeg de overstromingsvoorspeller bijna 600 000 hits te verwerken.

De neerslagvoorspelling (afkomstig van het NAE-model) die vrijdagavond omstreeks negen uur in de systemen binnen komt, voorspelt plots beduidend minder neerslag. Er wordt in het Demerbekken nog slechts tot maximaal 33 mm in de komende 36 uur verwacht (Figuur 25). Het lijkt erop dat de buienzone met de grootste neerslaghoeveelheden ten zuiden van Vlaanderen zal passeren. Ook de voorspellingen van het ALARO neerslagmodel, die omstreeks 1u toekomen, tonen beduidend minder regen.



Figuur 24 Beeld van de website www.overstromingsvoorspeller.be op vrijdag 12 november om 17u30

Dit leidt er in de voorspellingssystemen toe dat het aantal voorspelde alarmpeilen en waakpeilen drastisch vermindert. In Tabel 10 wordt het aantal overschrijdingen van alarmpeilen en alarmdebietsen weergegeven voor OBM-Centrale voor 3 verschillende simulaties (respectievelijk gebruik makend van neerslagvoorspellingen van vrijdagmiddag, vrijdagavond en zaterdagochtend). Hieruit blijkt dat er na de lage NAE-voorspelling van vrijdagavond nog slechts 2 alarmpeilen overschreden worden tegenover 13 en 21 overschrijdingen door de vorige en de volgende NAE-voorspelling. Ook volgens de detail-OBM's daalt de kans op kritieke overstromingen hierdoor ineens overal; enkel langs de Zuunbeek worden nog kritieke overstromingen voorspeld.



Figuur 25 Neerslagvoorspelling voor de komende 36 uur gegenereerd door het NAE-model op 12 november om 21u

Tabel 10 Vergelijking van het aantal voorspelde alarm- en waakpeilen voor verschillende simulaties

Simulatie	Voorspelde alarmpeilen	Voorspelde waakpeilen
12/11/2010 21u30	13	47
13/11/2010 1u15	2	33
13/11/2010 5u	21	52

Vanwege de consistentie in de voorgaande voorspellingen, wordt echter de hele nacht de interpretatie van de operator behouden, waarbij wordt gewaarschuwd voor kritieke overstromingen in meerdere bekkens. De volgende NAE-voorspelling, van zaterdagochtend 13 november, bevestigt de vermoedens, en voorspelt opnieuw grotere neerslaghoeveelheden (met 21 overschrijdingen van het alarmpeil in OBM-centrale tot gevolg).

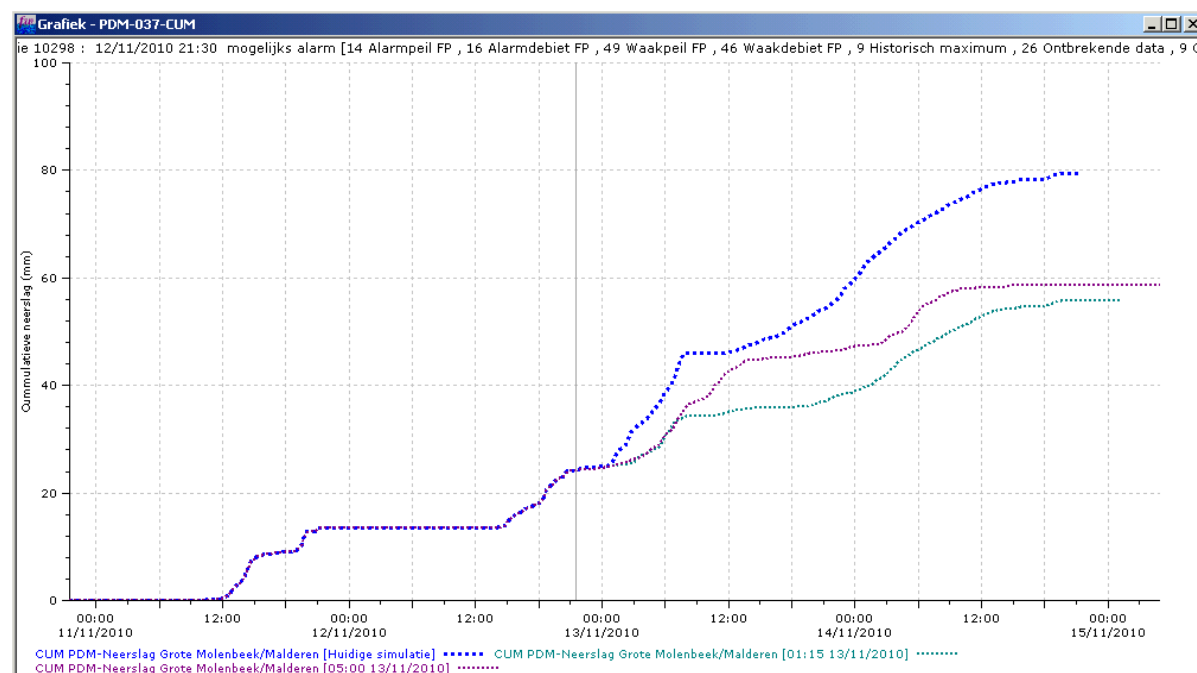
In Figuur 26 worden de neerslaghoeveelheden van drie simulaties voor de Grote Molenbeek in Malderen vergeleken. Er is te zien dat de simulatie van 1u15 (groene lijn) beduidend minder neerslag voorspelt dan die van 5u (paarse lijn). De blauwe stippellijn geeft de gemeten neerslaghoeveelheid weer, die nog hoger is dan wat voorspeld werd. Dit illustreert de grote variabiliteit in neerslagvoorspellingen, die een zeer groot effect heeft op de overstromingsvoorspellingen.

3.3.2. Preventieve acties op het terrein

De voorspelde kritieke overstromingen leidden op vrijdag 12 november tot preventieve acties op het terrein die werden uitgevoerd door de teams onderhoud & toezicht en elektromechanica.

Op vrijdag 12 november werden in Vlaams-Brabant de roosters op de Zuunbeek te Sint-Pieters-Leeuw, de Woluwe te Diegem en de Zenne te Lot preventief geruimd. De werking van de sturing van de wachtbekkens Volsem- en Slesbroek werd ter plaatse gecontroleerd door de elektromechanicus. Er werd ook gecontroleerd of de wachtbekkens nog leeg waren.

In Oost-Vlaanderen werd het afwaarts regelpeil van het gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) op de Zwalm in Michelbeke 10 cm verhoogd. Van 4 stuwen op de Zwalm werd het opwaarts regelpeil een dertigtal centimeter verlaagd. Van het GOG op de Molenbeek Erpe-Mere in de Hollestraat werd het afwaarts regelpeil verhoogd. Ook de roosters in Oost-Vlaanderen werden gecontroleerd, maar er was geen reden om een extra reinigingsbeurt in te lassen.



Figuur 26 Neerslagvoorspelling voor verschillende simulaties op de Grote Molenbeek in Malderen

Het team hydrometrie voerde acht terreininterventies uit om een aantal belangrijke hydrologische meetposten terug on line te brengen. Daarnaast werden voor een 20-tal posten aanpassingen op databankniveau uitgevoerd in de loop van het hoogwaterevent. Het real-time databeheer van hydrologische gegevens is gerelateerd met de goede werking van de voorspellings- en waarschuwingssystemen.

3.4. Weekend van 13 tot 15 november

3.4.1. Hoogwaterbeheer

De operatorstoel (in het Centraal Besturingsgebouw in Leuven) werd gedurende het verlengd weekend van 13 tot 15 november continu bemand door twee hydrologen. Zij zorgden voor de interpretatie van de voorspellingen op de overstromingsvoorspeller. Ook stonden zij continu in contact met gebiedsbeheerders, onderhoudsingenieurs, elektromechanici en hydrologen op het terrein om de meest actuele informatie uit te wisselen. Ook de communicatie met hulpdiensten en waterbeheerders (gemeentes, provincie en bevaarbare waterlopen) en met de woordvoerder van VMM gebeurde via de operator. De systeembeheerders verleenden continu bijstand om de voorspellingssystemen vlot draaiende te houden. Het team hydrometrie was in de weer om waar nodig meetposten te reanimeren.

In Figuur 28, Figuur 29 en Figuur 30 wordt de interpretatie van de operator weergegeven voor verschillende tijdstippen. Figuur 27 geeft het beeld van de website op zondagochtend 14 november. Op zaterdag 13 november werden door de website 1 100 562 hits geregistreerd. Het gaat hierbij niet om unieke hits. Op zondag 14 november kreeg de website 624 474 hits en op maandag 15 november waren dat er 130 833. Daarmee komt het totale aantal hits van 11 tot en met 15 november op meer dan 2,5 miljoen.



Figuur 27 Beeld van de website www.overstromingsvoorspeller.be op zondag 14 november om 2u30

In het **Bovenscheldebekken** zijn de peilen nu nog altijd aan het stijgen met **kritieke overstromingen** tot gevolg. Het wachtbekken op de Maarkebeek te Etikhove is volledig gevuld. De wachtbekkens op de Zwalm worden ook gevuld, maar kunnen wateroverlast niet overal vermijden. Wateroverlast treft Oudenaarde, Maarkedal en Munkzwalm, straten en huizen zijn ondergelopen.

In het **Denderbekken** zijn de wachtbekkens ook aan het vullen en sommige reeds volledig gevuld. De waterpeilen blijven stijgen. Voorlopig gaan de Bellebeek en de Vondelbeek richting alarmpeil. Molenbeek Zandbergen zet grotere gebieden onder water.

In het noorden van Vlaanderen (**Netebekken**) worden **alarmpeilen** overschreden. De Aa in Turnhout heeft een historisch peil bereikt waardoor de KMO-zone Veedijk bedreigd is. De Witte Nete te Retie registreert ook waterpeilen boven het alarmpeil, omliggende gebieden zijn overstroomd.

In het **Benedenscheldebekken** zorgen het Schijn en zijwaterlopen voor wateroverlast in Wijnegem en Deurne.

De situatie wordt eveneens op het terrein opgevolgd.

In andere bekkens treden **niet-kritieke overstromingen** op ten gevolge van de neerslag van de voorbije dagen en uren.

De neerslagvoorspellingen geven aan dat er de komende 24 uren nog een 30-tal mm boven Vlaanderen kan vallen. De kans op **kritieke overstromingen** in de rest van Vlaanderen blijft bestaan.

Deze kans is het grootst langs de **kleinere waterlopen** in gebieden waar de bodem reeds verzadigd is door de neerslag van de afgelopen dagen. Het wachtbekken te Schulen (Demerbekken) begint zich nu te vullen en in de loop van de namiddag zal ook het wachtbekken te Egenhoven (Dijlebekken) aangesproken worden.

De vereenvoudigde voorspellingen voor Vlaanderen (grijze gebieden op de grote kaart) zijn louter gebaseerd op neerslag-afvoermodellen (houden geen rekening met waterberging in het gebied die de afvoer vertraagt). Hierdoor worden de voorspelde peilen vermoedelijk overschat. De kans is echter zeer groot dat -met de huidige neerslagvoorspellingen- alarmdrempels effectief overschreden zullen worden. De gedetailleerde voorspellingen voor het IJzerbekken, Denderbekken, Dijlebekken en Demerbekken (witte gebieden op de grote kaart), hebben deze beperking niet. We kunnen er dus van uit gaan dat de voorspellingen in deze bekkens realistisch zijn.

Er worden geen rapporten via de website downloadbaar gesteld ten behoeve van de hulpdiensten: alle informatie wordt up-to-date gehouden via de interpretatie van de operator.

De overstromingskaarten voor de detailmodellen (IJzer, Dender, Dijle en Demer) (zie onderstaand voorbeeld) kunnen worden bekeken op de website door op een bekken te klikken en vervolgens op een rechthoekig kader met de gezochte locatie. De blauwe zones geven de voorspelde maximumcontour van het water weer.

Figuur 28 Interpretatie van de operator van zaterdag 13 november 11u

Momenteel zijn er **kritieke** overstromingen in zowat alle bekkens in Vlaanderen. Vele straten en huizen staan onder water. Enkel in het uiterste westen van het land zijn er voorlopig nog geen kritieke overstromingen. Alle infrastructuur om water vast te houden is in gebruik of volledig gevuld maar kan niet verhinderen dat kritieke wateroverlast optreedt. Vandaag wordt nog 10 tot 20 mm neerslag verwacht, vooral in West- en Oost-Vlaanderen. Daar kunnen de waterstanden nog gevoelig stijgen. In de rest van Vlaanderen hebben sommige waterlopen hun maximum bereikt, langs andere waterlopen stagneren de overstromingen of nemen ze nog toe.

Hieronder volgt per bekken een overzicht van de verwachte nieuwe overstromingen

Demerbekken: De wachtbekkens langs de Demer in Schulen en Webbekom zullen vandaag verder gevuld worden. We verwachten dat de capaciteit van Schulen groot genoeg zal zijn. Zoals het er nu uit ziet, verwachten we dat de capaciteit voor Webbekom ook voldoende zal zijn. Het wachtbekken langs de **Velpe in Hoeleden** is volledig gevuld; we verwachten echter geen peilstijging meer afwaarts van het wachtbekken (wachtbekken is net groot genoeg), richting Halen. In de opwaartse gebieden in het bekken (oa. de Herk te Stevoort; Kleine Gete/Vloedgracht te Zoutleeuw) worden geen bijkomende problemen meer verwacht. Dit is ook het geval voor de **Motte in Tielt en Rillaar**.

Maas Oost: Langs de **Jeker en de Dommel** zijn de waterpeilen aan het dalen. Nieuwe kritieke overstromingen worden voorlopig niet voorspeld. In het **Noordelijk Maasbekken** kunnen er nog kritieke overstromingen plaatsvinden langs de Mark waar het waterpeil nog langzaam blijft stijgen.

Brugse Polders: de wachtbekkens op de **Ede** in Kleit zijn intussen grotendeels gevuld, de kans blijft reëel dat hier wateroverlast optreedt. In het stroomgebied van de **Rivierbeek** zullen de waterstanden nog stijgen. In de loop van de dag kunnen er zich kritieke overstromingen voordoen. Langs de **Hertsbergebeek te Oostkamp** kan het industrieterrein Kampveld bedreigd worden vanuit de Papenvijverstraat. Ook de woning langs de Sterredreef vormt een risico. Langs de **Rivierbeek te Oostkamp** is de hoogste waakzaamheid geboden te Ruddervoorde. Enkele straten (o.a. Hillestraat) staan reeds onder water. Het bufferbekken van de **Ringbeek te Oostkamp** zit vol. Mogelijk stroomt de Polderstraat later vandaag over. Langs de **Kerkebeek te Loppem** worden voorlopig geen kritieke overstromingen voorspeld, toch blijft hoogste waakzaamheid geboden.

Leiebekken: Langs de **Heulebeek** zullen de overstromingen nog verder uitbreiden. Het park van **Heule** is intussen overstroomd. In de loop van de dag is hoogste waakzaamheid geboden langs de A. Van Liedekerkeweg, de Zeger van Heulestraat en het Lagaeplein. Ook Dadizele, Ledegem, Moorseele en Gullegem nemen best voorzorgen.

IJzerbekken: Voorlopig worden er nog geen kritieke overstromingen voorspeld. Indien het nog intens blijft regenen kunnen er vanochtend of later vandaag kritieke overstromingen plaatsvinden langs de **Poperingevaart te Vleteren en de Heidebeek te Watou**. Hoeve Debergh langs de Poperingevaart en een café langs de Houtkerkestraat nemen best voorzorgen.

Benedenscheldebekken: De **Molenbeek ter hoogte van Liezele** zal de komende uren nog verder boven het alarmpeil uitstijgen. Mogelijk wordt later vandaag Londerzeel bedreigd. Alle stroomopwaartse bergingsmogelijkheden langs de **Grote Molenbeek in Asse en Merchtem** zijn uitgeput waardoor er later vandaag kritieke overstromingen van de woonwijk het Zwaantje mogelijk zijn.

In het **Bovenscheldebekken** en het **Denderbekken** zijn de waterpeilen plaatselijk licht aan het dalen. Er wordt echter verwacht dat de neerslag die in de loop van de ochtend zal vallen, de peilen weer de hoogte in zal sturen. De kritieke overstromingen in de **Vlaamse Ardennen** kunnen dus nog een tijd aanhouden. Ook in **Erpe-Mere** kan de situatie kritiek worden.

Dijle- en Zennebekken: De **Zuunbeek te Sint-Pieters-Leeuw** heeft het alarmpeil sinds gisteravond overschreden. Er treden **kritieke overstromingen** op langs de Bergensesteenweg en de wijk Negenmanneke is bedreigd. Momenteel loopt er water van het kanaal Brussel-

Charleroi in de Zuunbeek zodat het peil hier nog niet kan zakken. Langs de bovenlopen Molenbeek en Bosbeek lijken de hoogste waterstanden bereikt. De bijkomende neerslag van vandaag zal er niet voor extra kritieke overstromingen zorgen. De **Zenne** zelf zorgt nu reeds voor kritieke overstromingen in de Gieterijstraat te **Lembeek** en zal later vandaag nog verder stijgen. Hier is dus zeker en vast nog waakzaamheid geboden. Op de **Dijle** daarentegen worden voorlopig nog geen kritieke overstromingen verwacht. Het **wachtbekken te Egenhoven** zal (bijna) volledig moeten benut worden om de Leuvense binnenstad te vrijwaren.

Netebekken: De **Aa in Turnhout** heeft een historisch peil bereikt waardoor de KMO-zone Veedijk onder water staat. De waterstanden zijn intussen aan het dalen. De **Witte Nete te Retie** registreert ook waterpeilen boven het alarmpeil, omliggende gebieden zijn overstroomd.

De situatie wordt eveneens op het terrein opgevolgd. Van zodra de situatie wijzigt, wordt dit via deze website gecommuniceerd.

Figuur 29 Interpretatie van de operator van zondag 14 november 10u30

3.4.2. Crisisbeheer

Zaterdag 13 november werd om 17u het provinciaal rampenplan afgekondigd in Vlaams-Brabant. De VMM werd uitgenodigd en nam deel aan 6 crisisvergaderingen, waarbij het afdelingshoofd van AOW en de hydrologen de Gouverneur informeerden in het provinciaal crisiscentrum.

De federale minister van Binnenlandse zaken en de gouverneur van Vlaams Brabant kwamen zich na de crisisvergadering op zondagochtend vergewissen van de werking van het hydrologenteam en de overstromingsvoorspeller.

Maandag 15 november, omstreeks 15u, werd het rampenplan in Vlaams-Brabant afgeblazen.

Ook in de provincie Oost-Vlaanderen werd de provinciale fase afgekondigd van zaterdag 13 november om 9u tot 17 november 10u. Er werd vooral in het weekend telefonisch informatie uitgewisseld met VMM-AOW. Na het weekend was de crisistoestand hoofdzakelijk te wijten aan overlast ten gevolge van de bevaarbare waterlopen en waren dringende interventies van AOW niet meer noodzakelijk.

In de provincies Antwerpen, West-Vlaanderen en Limburg werd het rampenplan niet afgekondigd.

In heel wat gemeenten werd het gemeentelijk rampenplan afgekondigd. VMM was aanwezig op deze crisisvergaderingen, waar gevraagd en waar mogelijk. Verder was er ook telefonisch overleg met burgemeesters en verantwoordelijken van de brandweer.

Op zondag 14/11 werd om 19u een crisisvergadering gehouden op het kabinet van de Minister President. Naast de ministers Peeters, Crevits en Schauvliege en hun kabinetschefs waren Waterwegen en Zeekanaal NV en de Vlaamse Milieumaatschappij aanwezig. Het afdelingshoofd van de afdeling Operationeel Waterbeheer gaf als vertegenwoordiger van de VMM toelichting over de situatie op de onbevaarbare waterlopen en de verwachte evolutie.

Op maandag 15 november bracht Vlaams minister van Leefmilieu Joke Schauvliege een bezoek aan het centraal besturingsgebouw in Leuven. Ze kreeg er een toelichting over de systemen achter de overstromingsvoorspeller. Vervolgens ging zij een kijkje nemen aan het wachtbekken van Egenhoven.

Momenteel zijn er **kritieke overstromingen** in zowat alle bekkens in Vlaanderen. Vele straten en huizen staan nog onder water. Enkel in het westen van het land zijn er geen kritieke overstromingen. Alle infrastructuur om water vast te houden is in gebruik of volledig gevuld maar kan niet verhinderen dat kritieke wateroverlast optreedt. Op de meeste onbevaarbare waterlopen is het waterpeil gestagneerd of reeds dalende. Op enkele bevaarbare waterlopen blijven de waterstanden stijgen met mogelijke kritieke overstromingen tot gevolg.

Hieronder volgt per bekken een overzicht van de overstromingen langs onbevaarbare waterlopen

Demerbekken: De wachtbekkens langs de Demer in Schulen en Webbekom zullen in de loop van de dag verder gevuld worden. De maximale capaciteit van beide wachtbekkens zal waarschijnlijk niet bereikt worden. De Velpe kan sinds vannacht lozen in het binnenbekken van Webbekom dat daartoe werd geledigd. De peilen op de Velpe zullen in de loop van de dag verder dalen. Het peil van de Winge stijgt momenteel nog in het afwaartse deel en wordt nauwgezet opgevolgd.

In het **Oostelijk en Noordelijk Maasbekken** zijn de maximale peilen bereikt en is het water op de meeste waterlopen aan het dalen.

Benedenscheldebekken: Op verschillende plaatsen langs de Grote en Kleine Molenbeek (Steenhuffel, Hof Ter Bollen, Snepelaar, Maldersesteenweg) treden kritieke overstromingen op. Op de Grote Molenbeek te Merchtem is het peil reeds sterk gedaald. Op de Kleine Molenbeek te Liezele en de Grote Molenbeek te Malderen worden echter nog een stijgende waterpeilen waargenomen door de grote hoeveelheid overstroomd water dat over de weilanden en via de waterlopen toestroomt. Elders in het Benedenscheldebekken zijn de waterstanden op de onbevaarbare waterlopen aan het dalen.

Dijle- en Zennebekken: Op de Zenne en de Zuunbeek is het waterpeil reeds aanzienlijk gedaald. Op de Dijle worden geen kritieke overstromingen verwacht. De capaciteit van het wachtbekken te Egenhoven zal wel nagenoeg volledig aangesproken moeten worden om de Leuvense binnenstad te vrijwaren. Om een extreme vulling van het bekken te vermijden, werd beslist om meer debiet dan gewoonlijk richting Leuven te laten stromen zonder daar problemen te veroorzaken.

Netebekken: In het Netebekken traden langs alle onbevaarbare waterlopen niet-kritieke overstromingen op maar de waterstanden zijn er intussen dalende. Enkel op de Kleine Nete te Grobbendonk is het peil aan de stuwmoln nog steeds stijgende door de blijvende aanvoer vanuit de Kleine Nete en de Aa.

In het **Denderbekken** doen zich nog steeds kritieke overstromingen voor. In de opwaartse gebieden is het waterpeil reeds dalende. De Dender zelf kampt nog met een zeer hoog waterpeil wat de afvoer in de afwaartse gebieden bemoeilijkt.

In het **Bovenscheldebekken** lijkt het ergste leed geleden. Hier zullen de wachtbekkens in de loop van de dag verder leeglopen.

Bekken van de Brugse Polders: de wachtbekkens op de Ede in Kleit zijn intussen grotendeels gevuld, er zijn geen problemen gesignaleerd. Er wordt verwacht dat de waterstanden in de loop van de dag zullen dalen. Hetzelfde geldt voor de Rivierbeek en de Hertsbergebeek. Ook op de Kerkebeek in Loppem worden geen problemen verwacht.

Leiebekken: Langs de Heulebeek zullen de overstromingen nog een tijdje aanhouden en is het peil in de omgeving van Heule nog langzaamaan aan het stijgen. Het Park van Heule is overstroomd. Misschien komen er enkele laaggelegen straten onder water, maar vermoedelijk geen huizen. De situatie wordt er verder opgevolgd.

In het bekken van de **Gentse kanalen** doen zich op vele waterlopen nog hoge waterpeilen voor door de moeilijke afvoer via de kanalen naar de Schelde. Momenteel overstroomt het langs de Zuidlede en de Westlede en dreigen er o.a. problemen te Zaffelare.

In het **IJzerbekken** worden geen kritieke overstromingen verwacht.

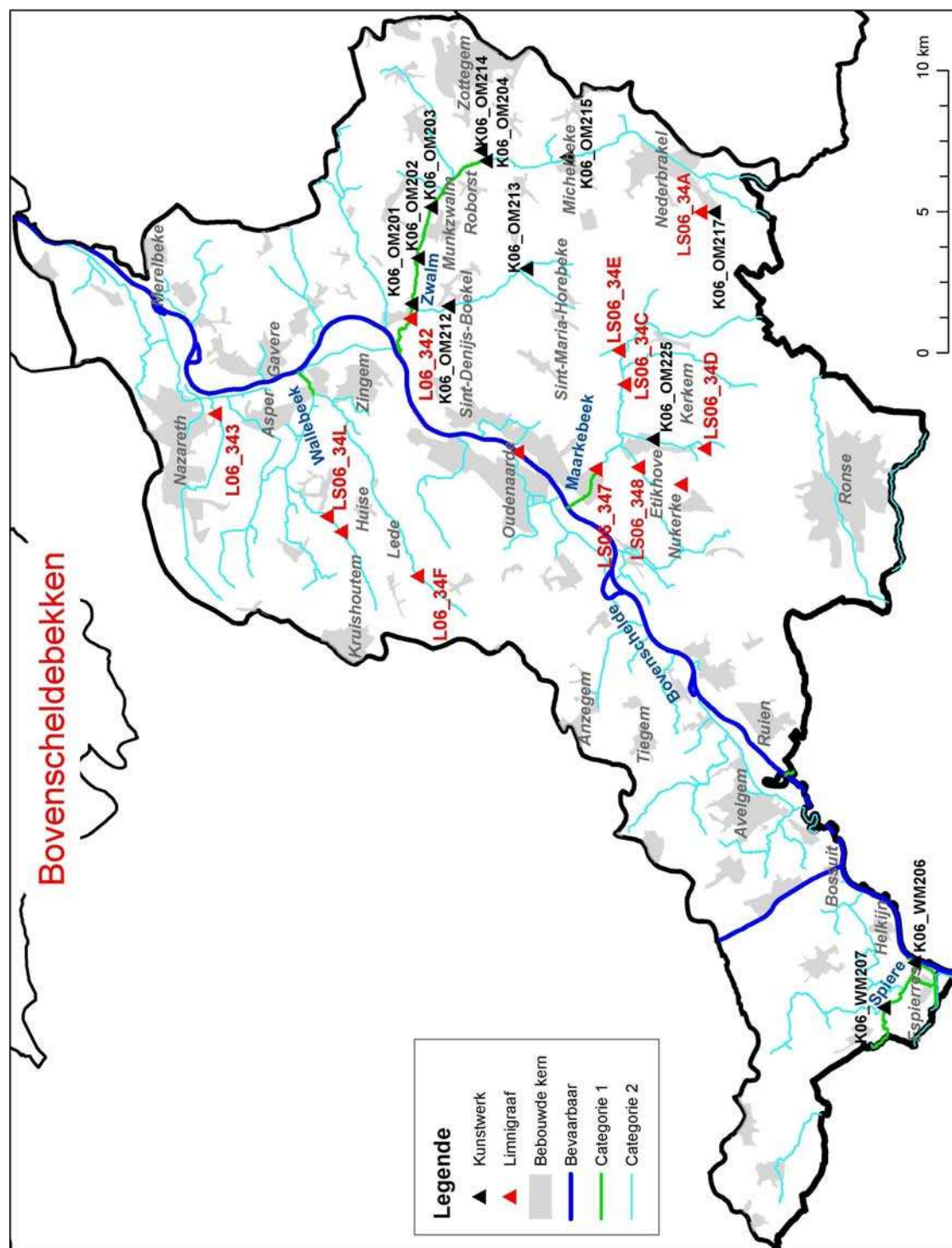
De situatie wordt eveneens op het terrein opgevolgd. Van zodra de situatie wijzigt, wordt dit via deze website gecommuniceerd.

Figuur 30 Interpretatie van de operator van maandag 15 november 13u30

4. Limnimetrie, waterbeheersing en wateroverlast

4.1. Bovenscheldebekken

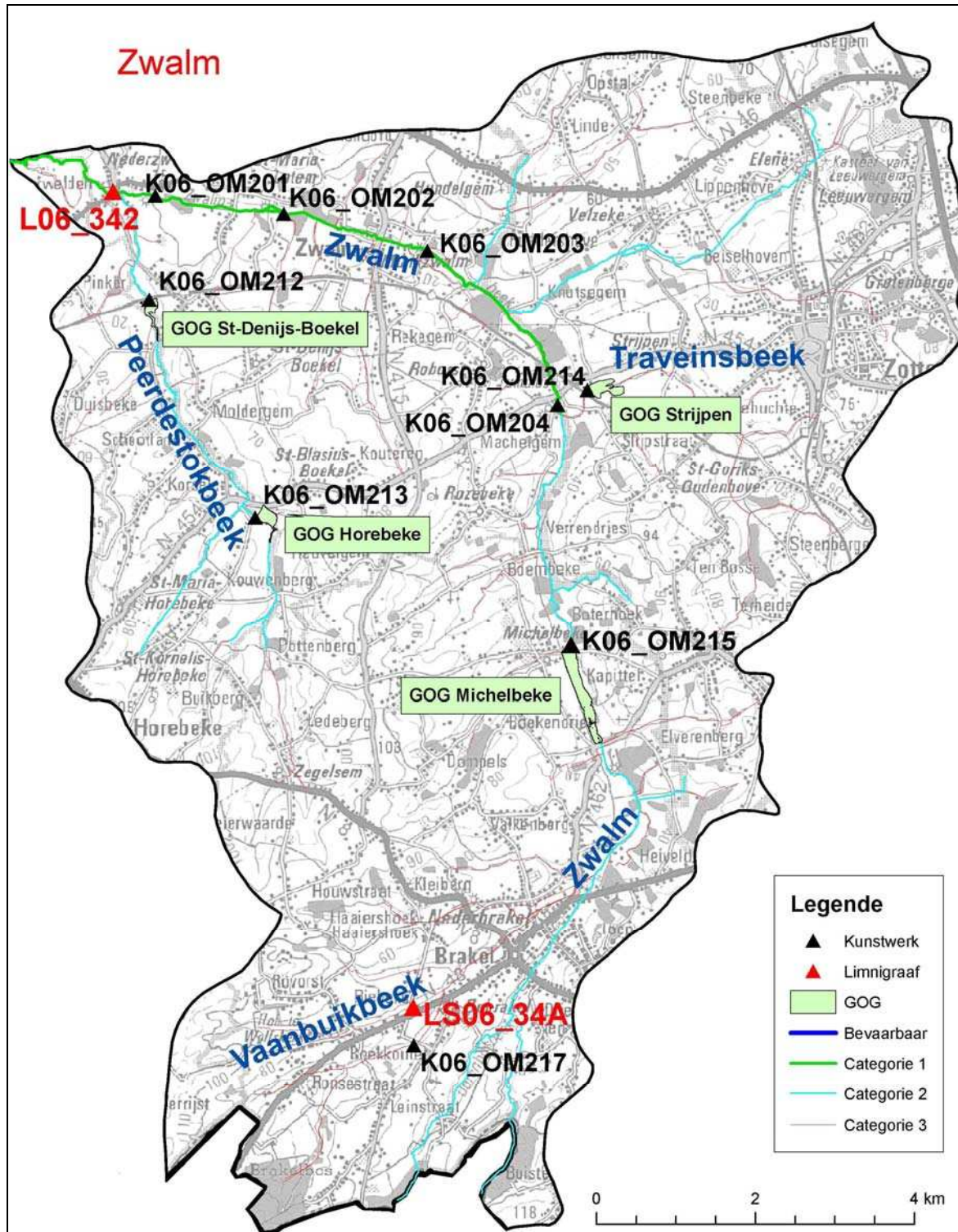
In het Bovenscheldebekken liggen 4 deelstroomgebieden met waterlopen van eerste categorie: het deelstroomgebied van de Wallebeek, de Zwalm, de Maarkebeek en de Spiere. De belangrijkste waterlopen, limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur van afdeling Operationeel Waterbeheer zijn weergegeven in Figuur 31.



Figuur 31 Overzichtskartaal Bovenscheldebekken met belangrijkste waterlopen en meetplaatsen

4.1.1. Zwalm

In het deelbekken van de Zwalm worden verschillende peilmetingen uitgevoerd, telkens op- en afwaarts van waterbeheersingsinfrastructuur en aan de twee limnigrafen in het gebied. De waterbeheersingsinfrastructuur op de Zwalm zelf, bestaat uit een aantal stuwen die regelen op een constant opwaarts peil. In het deelbekken zijn ook 4 operationele wachtbekkens gelegen. Al deze infrastructuur en de belangrijkste zijlopen van de Zwalm zijn weergegeven in Figuur 32.



Figuur 32 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Zwalm

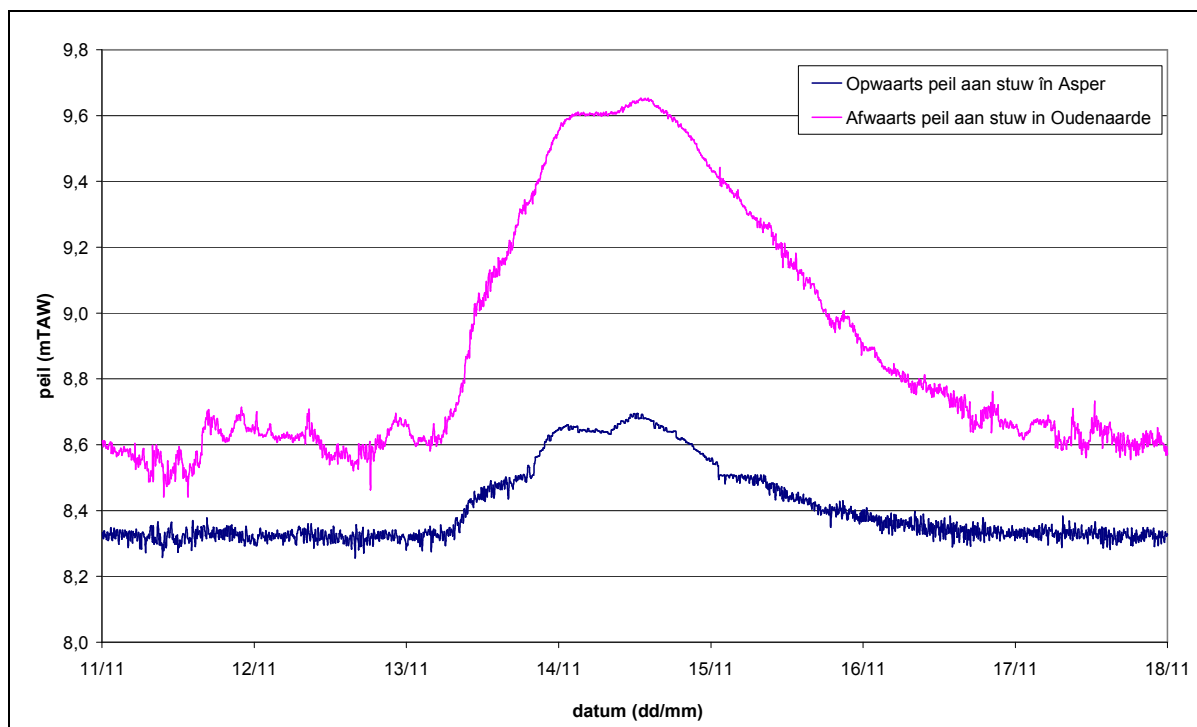
In Figuur 33 wordt het opwaarts peil aan de stuw in Asper en het afwaarts peil aan de stuw in Oudenaarde op de Bovenschelde weergegeven. Het waterpeil aan deze stuwen geeft een beeld van

het waterpeil aan de monding van de Zwalm, die in open verbinding staat met de Bovenschelde. Dit peil heeft invloed op de waterpeilen in het meest afwaartse stuk van de Zwalm, ongeveer tot aan de limnigraaf in Nederzwalm.

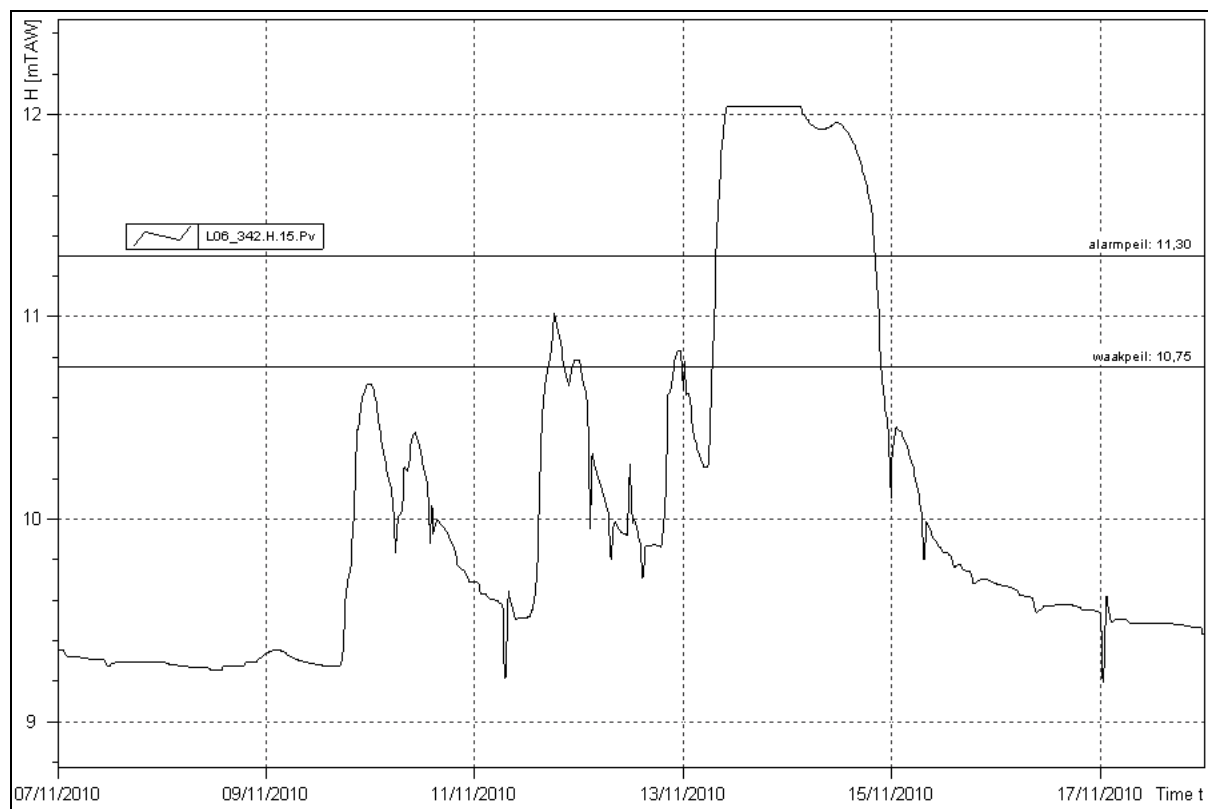
De 5 hoogst geregistreeerde waterstanden sedert het begin van de waarnemingen aan de limnigraaf van de Zwalm zijn weergegeven in Tabel 11. Aangezien deze limnigraaf echter een plateau registreert bij extreme waarden, liggen alle maximaal geregistreeerde waterpeilen rond dezelfde waarde. Voor de novemberstorm is dit plateau waar te nemen in Figuur 34, waar de waterpeilen zijn getoond in functie van de tijd.

Tabel 11 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1972) ter hoogte van de Zwalm in Nederzwalm (L06_347)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
31/03/1986	12,04
04/07/1996	11,95
29/08/1996	12,00
04/07/2005	11,99
14/11/2010	12,04



Figuur 33 Peil opwaarts de stuw in Asper en afwaarts de stuw in Oudenaarde op de Bovenschelde (Bron: HIC)

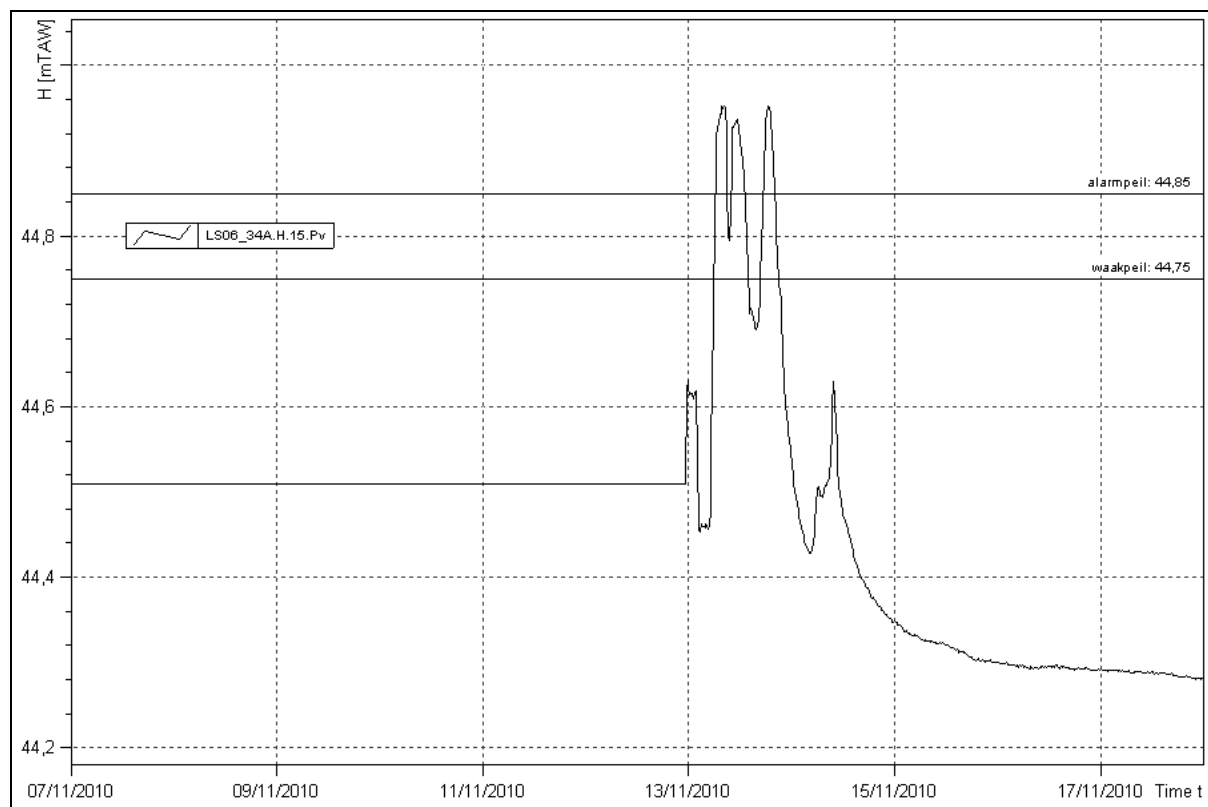


Figuur 34 Waterpeilen (mTAW) op de Zwalm in Nederzwalm (L06_342)

De metingen op de Vaanbuikbeek in Oprakel zijn jammer genoeg fout geregistreerd in de eerste dagen van de hoogwaterperiode (Figuur 35). De metingen kwamen echter net op tijd binnen om toch de piek te kunnen registreren. Ook bij deze meetpost, die sinds 2002 registreert, werd het historisch maximum geëvenaard. De geregistreerde maxima op deze waterloop liggen ook slechts enkele centimeters uit elkaar. Dit is echter niet te wijten aan een plateau, maar correct geregistreerd. Omwille van het verschil in lengte van de meetreeks (sinds 2002 vs. 1972) en van de locatie van de meetplaatsen (opwaarts op een kleine waterloop vs. afwaarts van een groot stroomgebied) zijn de 5 hoogste hoogwaterperiodes verschillend voor de limnigraaf van de Vaanbuikbeek (Tabel 12) en deze van de Zwalm.

Op het gedeelte van de Zwalm van eerste categorie bevinden zich vier klepstuwen, ter hoogte van de watermolens Ter Biestmolen (Nederzwalm), Ijzerkotmolen (Munkzwalm), Zwalmolen (Munkzwalm) en Bostmolen (Roborst). Aan de Boembekemolen bevindt zich een vijfde klepstuw, die in beheer is bij de provincie Oost-Vlaanderen (2^e categorie). Deze klepstuwen werden geplaatst om het peil van de Zwalm in stand te houden. Deze functie werd vroeger vervuld door de schotten aan de watermolens. Bij verhoogde debieten worden de kleppen automatisch gestuurd naar een lagere stand, waardoor de afvoer over deze kleppen wordt verhoogd tot er uiteindelijk geen opstuwing meer is. De historische schotconstructies van de vier afwaartse molens kunnen echter wel nog voor opstuwing zorgen.

Op de zijwaterlopen Peerdestokbeek (mondt uit in de Zwalm tussen de Ter Biestmolen en het rondpunt van Nederzwalm) en Traveinsbeek (mondt uit in de Zwalm opwaarts de Bostmolen) werden in totaal drie GOG's gebouwd. In het bovenstroomse gebied van de Zwalm in Brakel is recent een GOG in Michelbeke in gebruik genomen en zijn 2 GOG's (Leizemooie en Oprakel) in constructie. In wat volgt, wordt de werking van deze constructies besproken naast de wateroverlast die in de omgeving werd waargenomen.



Figuur 35 Waterpeilen (mTAW) op de Vaanbuikbeek in Opbrakel (LS06_34A)

Tabel 12 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2002) ter hoogte van de Vaanbuikbeek in Opbrakel (LS06_34A)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
30/12/2002	44,97
01/01/2003	44,93
04/07/2005	44,95
13/06/2006	44,94
13/11/2010	44,96

In het afwaarts deel van het stroomgebied veroorzaakte de Zwalm overstromingen aan de Hoogstraat, aan het rondpunt in Nederzwalm en omgeving (Figuur 36). Het water stond er plaatselijk een 40-tal cm hoog. In de woning in de Hoogstraat nummer 10 is waargenomen dat het water ongeveer 15 cm hoog reikte. Omdat de brug van de Hoogstraat een vernauwing vormt voor de Zwalm, moesten de brandweer en civiele bescherming Zwalmwater pompen van opwaarts naar afwaarts de brug. Ook de omgeving van de monding van de Peerdestokbeek in de Zwalm stond onder water, inclusief verschillende huizen.



Figuur 36 Het rondpunt in Nederzwalm langs de Zwalm (13/11 om 18u15)

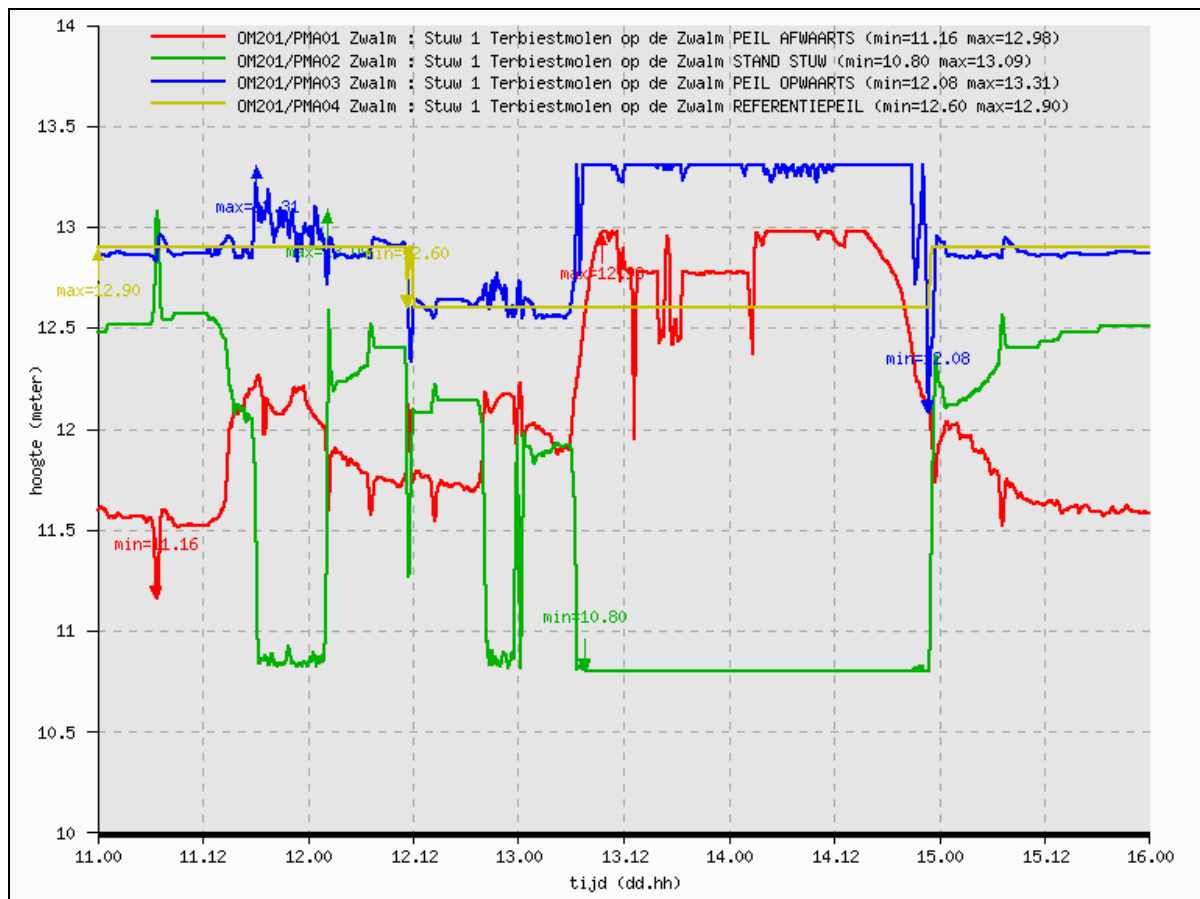
De Ter Biestmolen (Figuur 37) is onder water gekomen door het hoge peil in de woelkom afwaarts de Biestmolenstraat en heeft zware schade opgelopen. Het lager gelegen tracé naast de vismigratieloopt is overstroomd.



Figuur 37 De Ter Biestmolen langs de Zwalm (13/11 om 18u15)

De stuw aan de Ter Biestmolen regelt naar een constant opwaarts peil van 12,90 mTAW. Het verloop van de op- en afwaartse peilen en de stand van de stuw zijn te volgen in Figuur 38. Op 12 november werd de stuw naar een lager regelpeil ingesteld (12,60 mTAW) op vraag van de gemeente Zwalm, in

de hoop hiermee bijkomende berging in de waterloop te creëren. Ook aan stuw 3 en 4 werden de regelpeilen verlaagd volgens dezelfde redenering. Aangezien het nut van deze maatregel door afdeling Operationeel Waterbeheer in twijfel werd getrokken, werd in de navolgende weken een scenario-analyse uitgevoerd met het hydraulisch model van de waterloop. In dit scenario werd een vergelijking gemaakt tussen de maximale peilen die werden bereikt met de huidige regeling van de stuwen en de maximale peilen die bereikt zouden worden bij verlaagde regelpeilen en volledig platgelegde stuwen. Uit deze analyse blijkt het effect van de verlaagde regelpeilen verwaarloosbaar bij een extreme storm zoals deze van november 2010. Het effect van de veranderde regelpeilen is voornamelijk merkbaar bij lage en normale peilen.



Figuur 38 Op- en afwaartse waterpeilen, regelpeil en stuwstand aan stuw 1 opwaarts de Ter Biestmolen op de Zwalm

De stuw aan de Ter Biestmolen heeft gereageerd zoals verwacht: de klep is automatisch neer gegaan bij het begin van de was en is op haar laagste stand gebleven tot het debiet terug sterk gedaald was. De opwaartse en afwaartse peilmeter hebben de piek van de was niet volledig correct geregistreerd door een beperkt meetbereik. De maximale waterpeilen zullen dus hoger geweest zijn dan deze weergegeven in Figuur 38. Een hogere opstelling van de peilmeters zal er in de nabije toekomst voor zorgen dat deze instrumenten niet enkel gebruikt zullen worden voor de aansturing van de stuwen, maar dat ook hoogwateropvolging mogelijk wordt.

Andere stuwen die analoog werken aan stuw 1 aan de Ter Biestmolen, zijn stuw 2 aan de Ijzerkotmolen, stuw 3 aan de Zwalm molen en stuw 4 aan de Bostmolen. Ook hier kwam het water soms hoger dan de peilmeters, waardoor de maxima niet steeds geregistreerd werden. Dit heeft echter geen invloed gehad op de correcte werking van de stuwen.

In de omgeving van de stuwen van de Zwalm werd op enkele plaatsen wateroverlast vastgesteld. Er is water gelopen over de linkeroever van de Zwalm net opwaarts de stuw 2 aan Klein Zwitserland en dat water is via de taverne Klein Zwitserland terug in de Zwalm gestroomd. Door het aanbrengen van zandzakken op de dijk door de eigenaar van de taverne en door het optimaal aanspreken van de

vismigratieloopt na manuele ingreep door afdeling Operationeel Waterbeheer werd een oplossing geboden voor dit probleem.

Ook aan het Molenpad in Munkzwalm (Figuur 39) is de Zwalm buiten haar oevers getreden, waardoor de woning aan het Molenpad water heeft binnen gekregen. In het eerste huis langs de linkeroever afwaarts de Zuidlaan diende water overgepompt te worden naar de Zwalm. De duiker van de Zwalm ter hoogte van de Zwalmkoets (Gaverbosstraat) heeft onder druk gestaan en vormt een obstakel in de afvoer.



Figuur 39 Het Molenpad in Munkzwalm langs de Zwalm (13/11 om 17u10)

Aan stuw 3 aan de Zwalm molen (Figuur 40) is er water gelopen over de rechtoever van de Zwalm, met overstroming van het restaurant (Figuur 41) en de net gerestaureerde watermolen tot gevolg. Ook de linkeroever werd overtopt o.a. ter hoogte van de drinkplaats voor koeien net opwaarts de molen. Hierdoor liep het weiland tussen de Zwalm en de camping Canteclaer onder water. De verzwakte oever aan de drinkplaats werd door de gemeente Zwalm lokaal verstevigd met zandzakken. Ter voorbereiding van komende wassen, dient deze oever hersteld te worden. Ook de Rekegemstraat stond onder water.



Figuur 40 Stuw 3 aan de Zwalmolen, verdronken in het water van de Zwalm (14/11 rond 18u)



Figuur 41 Overstroming aan restaurant Zwalmolen langs de Zwalm (14/11 rond 18u)

De operationele wachtbekken in het Zwalmbecken zijn allen volledig gevuld geweest tijdens de was van november 2010. Toch hebben deze niet kunnen verhinderen dat hier en daar wateroverlast is opgetreden.

Het meest opwaartse GOG op de Peerdestokbeek (Horebeke) heeft correct gefunctioneerd. Dit wil zeggen dat geregeld wordt op een afwaarts waterpeil. Bij dreigende overvulling van het bekken wordt het doorlaatdebiet verhoogd, ongeacht het peil afwaarts het kunstwerk. Het bergingsvolume van dit bekken in volledig gevulde toestand bedraagt 26.000 m³. De gemeente Zwalm is vragende partij voor een uitbreiding van het buffervolume door verhoging van het vulpeil. De impact en technische randvoorwaarden zullen onderzocht worden.

Afwaarts van dit wachtbekken is nog een online GOG op de Peerdestokbeek gelegen (Sint-Denijs-Boekel **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**), met een bergingsvolume in volledig gevulde toestand van ca. 31.000 m³. De werking van dit wachtbekken is analoog aan de werking van het opwaartse wachtbekken.

De landbouwer opwaarts het GOG op de Peerdestokbeek in Sint-Denijs-Boekel heeft water op de binnenkoer van de vierkantshoeve gekregen door opstuwing uit de afwateringsbuizen.

Andere overstromingen werden gemeld aan het restaurant De Mechelse Koekoek langs de Peerdestokbeek op 2^e categorie. Hier werd de parking grotendeels weggespoeld door de stroming van het water over de baan. Tijdelijk waren de Molenberg, Smarre en de Knokstraat niet toegankelijk voor het verkeer.

Het wachtbekken op de Travijnsbeek in Strijpen (buffervolume van ca. 144.000 m³) heeft correct gefunctioneerd. Op het moment dat dit wachtbekken volledig gevuld was, werd vastgesteld dat afwaarts ervan de duiker onder de spoorweg onder druk stond. Aan de duiker van de Slijpstraat stroomde water over de straat. Na evaluatie werd voorgesteld om de minimale opening van de schuif te verkleinen.

Het GOG aan de Groenstraat in Michelbeke is overgelopen waardoor een aantal huizen bedreigd werden (Figuur 42 en Figuur 43).



Figuur 42 Foto van overstroomde Groenstraat in Michelbeke vanaf de bedieningskast van het GOG (13/11, Zwalmbecken)

Na volledige vulling werd meermaals manueel ingegrepen in de sturing van het wachtbekken om te trachten de waterschade tot een minimum te beperken. De opstuwing door de koker onder de Groenstraat en het afwaartse pand van de waterloop was echter zodanig hoog dat het peil in het wachtbekken slechts zeer traag daalde.



Figuur 43 Zandzakken aan de Groenstraat in Michelbeke op 14/11 na de middag (Zwalmbekken)

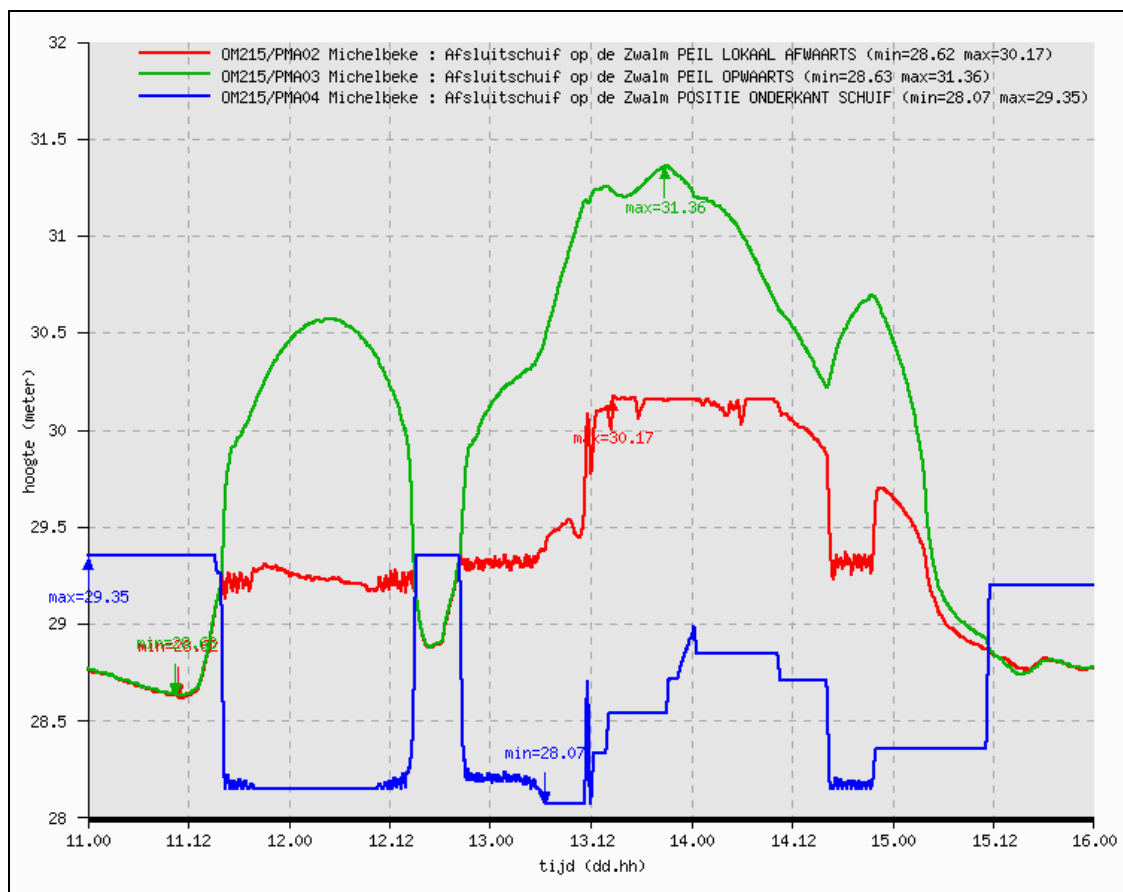
Figuur 44 toont de geregistreerde metingen aan het GOG in de Groenstraat. De meting van het afwaartse peil is onbetrouwbaar tussen 13/11 12u en 14/11 12u doordat de peilmeter onder water zat. De buurtbewoners werden 's avonds geëvacueerd door de brandweer.

Opwaarts van dit wachtbekken is de school opwaarts de weg Brakel-Zottegem onder water gekomen nadat de Zwalm (2^e categorie) daar buiten de oevers is getreden. Uit een analyse met het hydrodynamisch model van de Zwalm is gebleken dat de aanwezigheid van het wachtbekken niet meer opstuwung geeft dan voorheen op die locatie. De duiker onder de weg is te klein en zorgt voor extra opstuwung bij de opgetreden hoge afvoeren.

Het centrum van Brakel is een tijdlang voor alle verkeer afgesloten geweest door verschillende overstromingen. Onder andere de N8 aan Leizemooie stond onder water (Figuur 45). Het GOG Leizemooie opwaarts de N8 in Brakel is nog in constructie en heeft geen dienst gedaan. Dit GOG zal een volume van ongeveer 60.000 m³ kunnen bergen.

Nog een wachtbekken onder constructie is het GOG aan de Maaistraat in Opbrakel. De buffercapaciteit van dit GOG zou ongeveer 31.000 m³ bedragen. Er heeft wel een natuurlijke vulling plaatsgevonden tot ongeveer 50 cm onder het dijkniveau door de beperkte doorlaatcapaciteit van de koker.

In het algemeen blijkt dat de buffercapaciteit van de GOG's in het bekken van de Zwalm te klein is. De toekomstige indienstname van de GOG's Leizemooie en Maaistraat in Brakel (beide voorzien in de eerste helft van 2011) zal enig soelaas brengen.



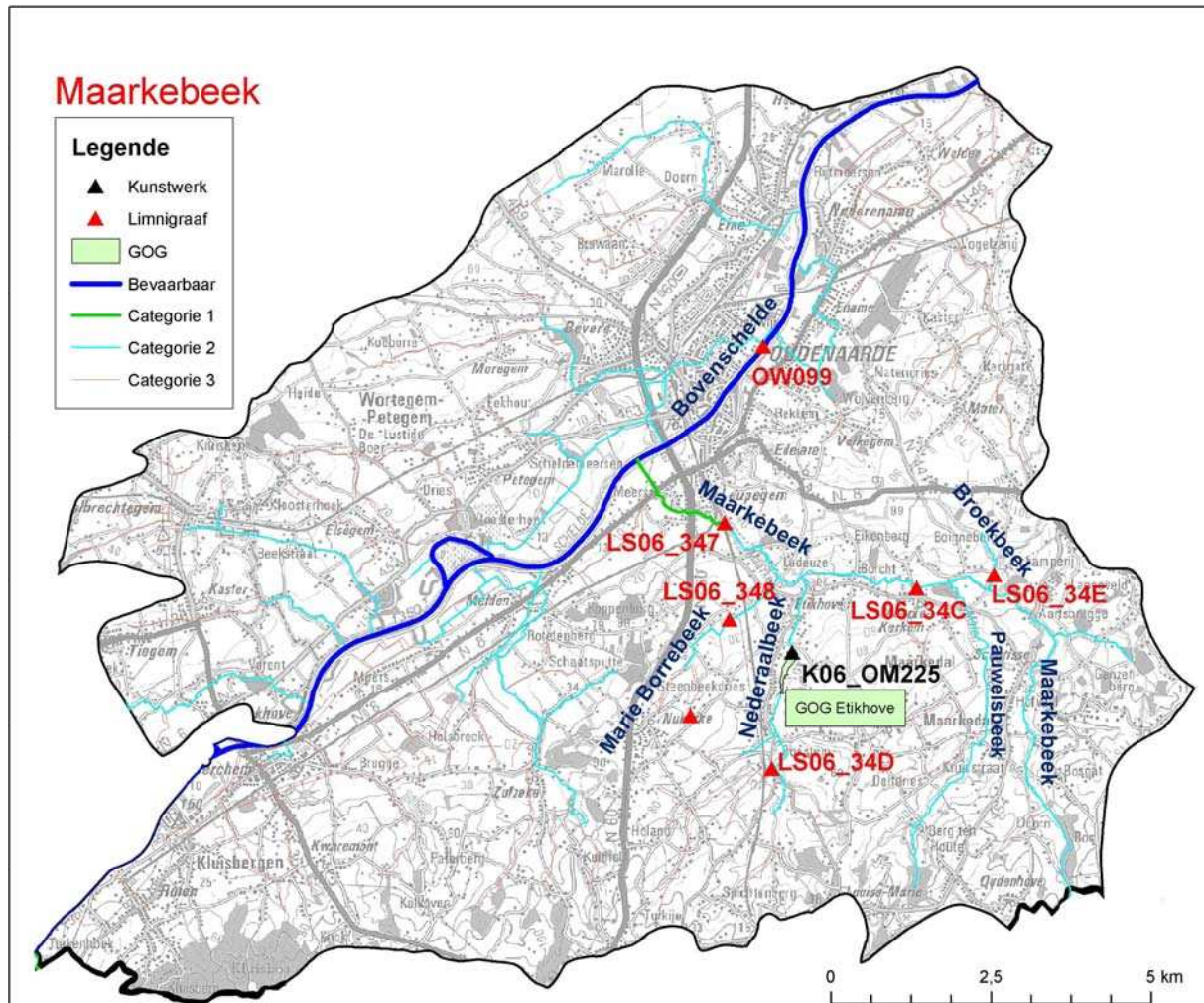
Figuur 44 Op- en afwaartse waterpeilen, regelpeil en stuwstand aan het GOG Groenstraat in Michelbeke (Zwalm)



Figuur 45 Foto overstromingen op de N8 aan Leizemooie (Zwalmbecken)

4.1.2. Maarkebeek

De aanwezige meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Maarkebeek worden weergegeven op Figuur 46. Op de Nederaalbeek is een wachtbekken operationeel in Etikhove, waar op- en afwaarts van de uitwateringsconstructie metingen worden geregistreerd. Ook aan zes limnigrafen in het gebied worden waterpeilen en soms debieten geregistreerd.



Figuur 46 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Maarkebeek

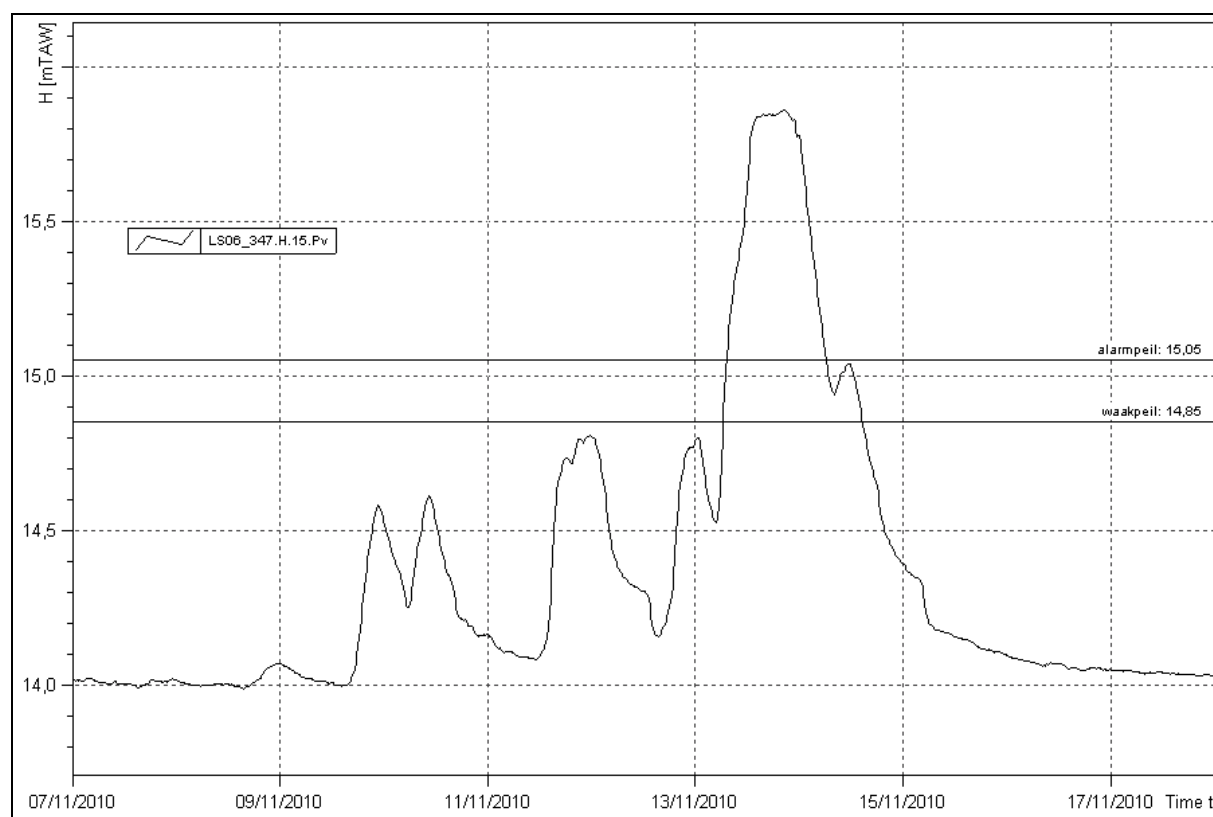
De peilen in de Bovenschelde beïnvloeden de waterpeilen in het afwaartse deel van de Maarkebeek. Tijdens de was van november 2010 kon aan de stuw in Oudenaarde (W&Z) een constant opwaarts peil van ca. 10,10 mTAW gehouden worden, wat het normale peil is aan deze stuw. Overstromingen in het gebied van de Maarkebeek waren dus te wijten aan wat afstroomt van het eigen gebied en niet aan opstuwing vanuit de Bovenschelde.

Aan de limnigraaf op de Maarkebeek werd een nieuw historisch maximum opgetekend tijdens de novemberstorm van 2010. Tabel 13 toont dat het waargenomen maximum tijdens deze storm nog 12 cm hoger ligt dan het maximum van de laatste 38 jaar waarnemingen.

Tabel 13 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1972) ter hoogte van de Maarkebeek in Etikhove (L06_347)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
29/08/1996	15,54
26/12/1999	15,74
25/07/2000	15,32
20/02/2002	15,33
13/11/2010	15,86

Als hulp bij de interpretatie van waterpeilen aan limnigrafen, werden alarm- en waakpeilen bepaald per limnigraaf. Uit Figuur 47 blijkt dat het alarmpeil voor de Maarkebeek ruim 80 cm overschreden werd. De kritieke overstromingen die met deze uitzonderlijk hoge waterstanden gepaard gaan, komen verder in de tekst aan bod.



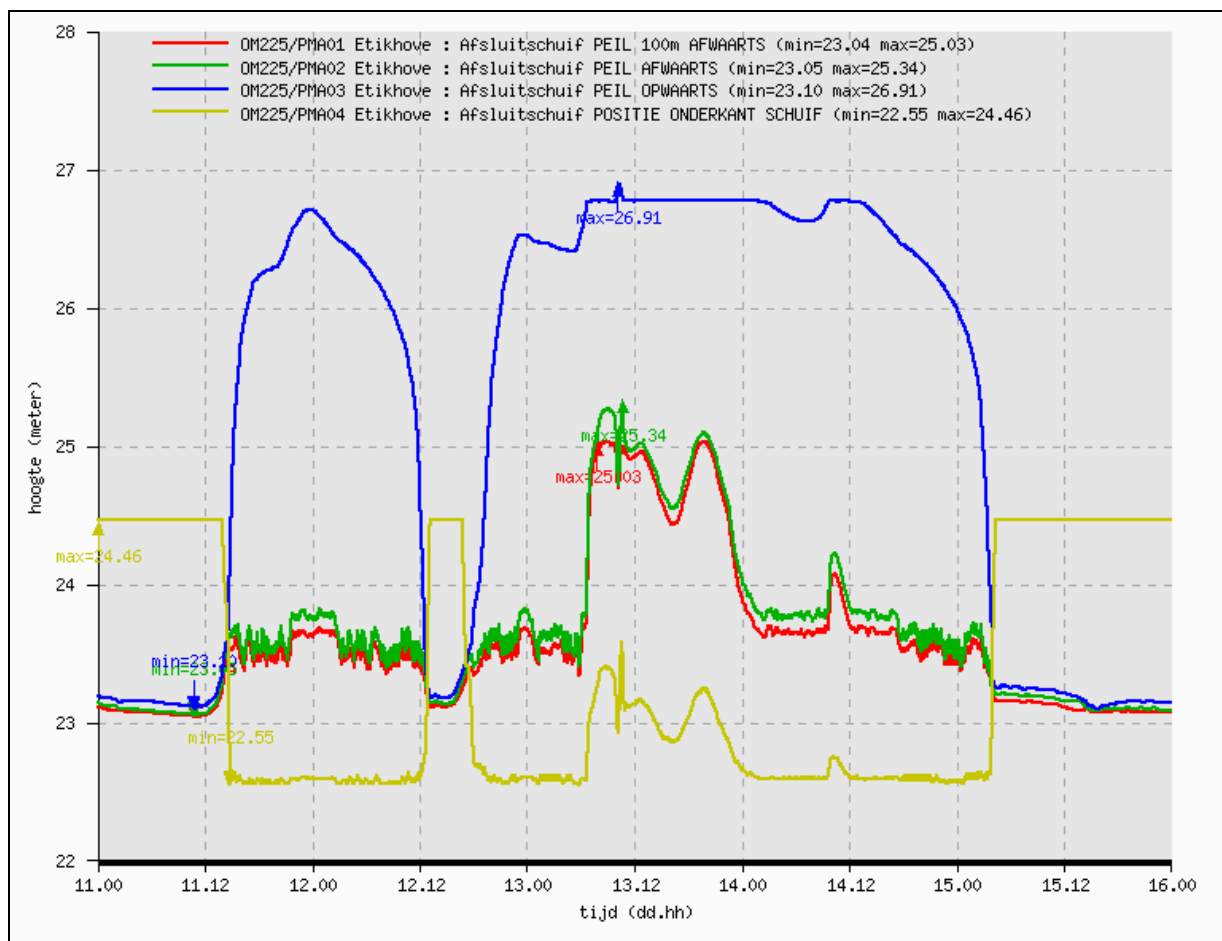
Figuur 47 Waterpeilen (mTAW) op de Maarkebeek in Etikhove (LS06-347)

In het stroomgebied van de Maarkebeek zorgen nog vier andere limnigrafen voor de opvolging van de opgetreden waterstanden. Alle vier registreerden ze tijdens de novemberstorm op 13 november hun piek, steeds rond het historisch maximum. In Nukerke op de Molenbeek, waar waterpeilen worden geregistreerd sinds 2002, lag de piek zelfs ca. 25 cm hoger dan het historisch maximum. In Tabel 14 (§ 4.1.4) is een overzicht van deze pieken gegeven en hun situering ten opzichte van de historische maxima en de waak- en alarmpeilen.

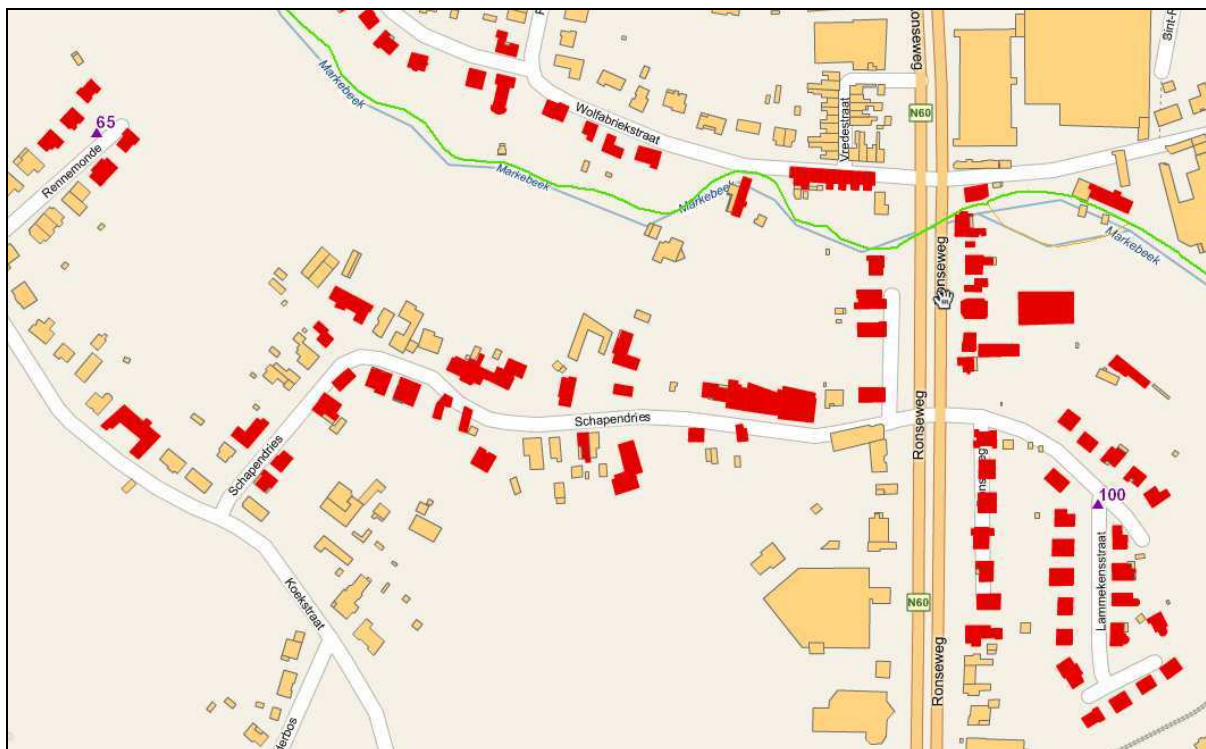
Het enige operationele GOG in het deelstroomgebied van de Maarkebeek is dat op de Nederaalbeek in Etikhove. Het wachtbekken heeft geregeld en gebufferd zoals voorzien, zij het met de kanttekening dat de afwaartse en opwaartse vulpeilen met een zekere marge werden overschreden, zoals te zien in Figuur 48. In § 4.1.3 wordt de werking van het GOG in verder detail besproken.

De Nederaalbeek (2^{de} categorie) is in het centrum van Etikhove buiten de oevers getreden, ondanks de buffering in het wachtbekken net opwaarts. Daarbij zijn het vroegere rustoord (Figuur 50) en verschillende huizen in de omgeving van Puttene onder water gekomen.

Op verschillende plaatsen langs eerste categorie op de Maarkebeek is wateroverlast waargenomen, onder meer in de industriezone Meersbloem, aan Schapendries, Rennemonde, de Wolfabriekstraat, opwaarts de N60 in de Watermolenstraat (onder meer aan de Nonnemolen) en aan de Lammekensstraat in Leupegem. Verder opwaarts in het stroomgebied waren er ook zware overstromingen, bijvoorbeeld aan alle molens. In de Borgtmolen stond op zeker moment tot 1,5 meter water binnen. Verschillende straten moesten ook voor het verkeer worden afgesloten en waren niet meer toegankelijk door de wateroverlast. De Commissie voor Integraal Waterbeleid (CIW) heeft een inventarisatie gemaakt van de overstromingen en noteerde secuur welke huizen wateroverlast kenden op basis van gesprekken ter plaatse. De detailkartering voor Leupegem wordt hier als voorbeeld getoond in Figuur 49. De rood ingekleurde vlakken zijn de woningen die wateroverlast hebben gekend.



Figuur 48 Op- en afwaartse peilen, regelpcil en schuifstand aan het GOG Nederaalbeek in Etikhove (stroomgebied van de Maarkebeek)



Figuur 49 Kartering van de overstroomde huizen in het afwaartse deel van de Maarkebeek 1^{ste} categorie (rood: overstroomde huizen in november 2010)



Figuur 50 Foto van het vroegere rustoord van Etikhove op 13/11 13u15

Naar aanleiding van deze wateroverlast wordt door alle betrokken waterbeheerders onderzoek gedaan naar de effecten van bepaalde ingrepen in het stroomgebied. Momenteel wordt de mogelijkheid onderzocht voor het aanleggen van een dijk aan de Lammekensstraat, achter het voetbalveld van Leupegem (Figuur 51) om de huizen daar beter te beschermen. Ook het aanleggen van een GOG op de Pauwelsbeek (buffervolume van wellicht meer dan 130.000 m³) wordt concreter onderzocht, samen met het vergroten van de buffercapaciteit van het GOG op de Nederaalbeek door

bescherming van de opwaartse woning (zie § 4.1.3). Verder wordt ook gezocht naar oplossingen om tegemoet te komen aan de beperkte doorvoercapaciteit van de Maarkebeek afwaarts de N60.



Figuur 51 Foto van het overstroomde voetbalveld van Leupegem op 13/11 13u30

4.1.3. Het GOG van Etikhove

4.1.3.1. Inleiding

Bij het zoeken naar oplossingen voor wateroverlast, wordt vaak gerefereerd naar het principe 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Het voorzien van bergingscapaciteit is daarbij vaak een heikel punt. Hieronder wordt kort het functioneren van het overstromingsgebied op de Nederaalbeek in Etikhove toegelicht, en de rol van deze berging voor het voorkomen en verminderen van wateroverlast voor afvoergebeurtenissen met deze extremititeit.

4.1.3.2. Situering van het overstromingsgebied te Etikhove

Het gecontroleerd overstromingsgebied in Etikhove is gesitueerd op de Nederaalbeek, een zijloop van de Maarkebeek. Het stroomgebied van de Nederaalbeek heeft daar een oppervlakte van 1300 ha. Ter vergelijking, het totale stroomgebied van de Maarkebeek heeft een oppervlakte van 4947 ha ter hoogte van de limnigraaf te Leupegem. Tot aan de monding in de Schelde vergroot het stroomgebied nog met enkele honderden ha.

De problemen in het stroomgebied van de Maarkebeek worden in vorige paragrafen (§ 4.1.2) gesitueerd. Het overstromingsgebied in Etikhove heeft voornamelijk als doel problemen te voorkomen in Etikhove zelf. In beperktere mate zorgt het wachtbekken voor lagere peilen in Oudenaarde.

Het overstromingsgebied wordt gestuurd op basis van een peilmeting 100 m afwaarts het wachtbekken. Vanaf een peil van 23,35 mTAW wordt dit overstromingsgebied gevuld, met behulp van een schuif. De totale waterbergingscapaciteit bedraagt 60.000 m³ (of 4,5 mm). Deze kan momenteel echter slechts gedeeltelijk (30.000 m³ of 2,26 mm) benut worden. Door een bestaande woning aan de rand van het wachtbekken uit te dijken zal dit wel mogelijk worden.

Opwaarts het wachtbekken staat een meetpunt (LS06_34D te Nukerke) waar zowel de peilen als de afvoerdebieten geregistreerd worden. Op basis van de metingen op deze locatie vinden we dat de drempel van 23,35 mTAW overeen komt met een afvoer van 166 l/(s.km²).

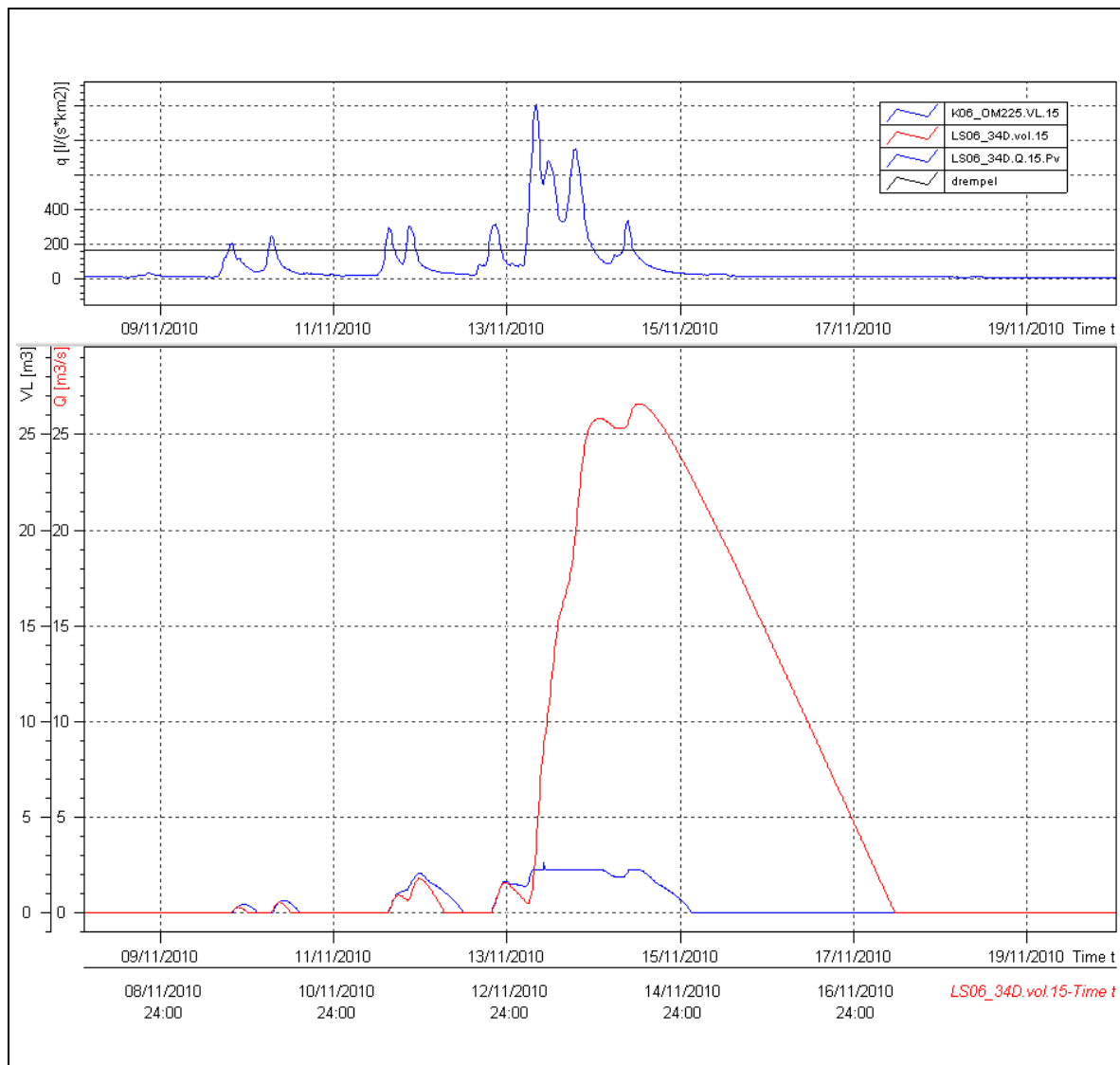
In de periode november 2008 tot november 2010 werd het overstromingsgebied 77 maal aangesproken. Het drempelpeil komt dus zeer frequent voor.

4.1.3.3. De storm van 13/11 ter hoogte van het overstromingsgebied

Gedurende de storm werd het overstromingsgebied 4 maal aangesproken. De eerste drie keer werd het drempelpeil slechts zeer beperkt overschreden (2 maal minder dan 1 mm, de derde keer ongeveer 2 mm berging). Telkens kon het overstromingsgebied opnieuw volledig leeglopen. De 4^{de} keer dat het overstromingsgebied gevuld werd, startte in de avond van 12 november.

Figuur 52 toont het tijdsverloop van de storm. De metingen aan het meetpunt LS06_34D werden hiervoor met drie kwartier achteruitgeschoven in de tijd (de metingen kondigen een vulling van het wachtbekken aan drie kwartier voordien). De bovenste grafiek toont het verloop van de totale afvoer in het meetpunt LS06_34D. Als eenheid werd $l/(s.km^2)$ gekozen om het eventueel mogelijk te maken vergelijkingen tussen afvoer op verschillende plaatsen of wachtbekkens te kunnen opstellen. De zwarte lijn toont de drempel waarbij vulling van het wachtbekken optreedt: $166 l/(s.km^2)$. De onderste grafiek toont het verloop van de vulling van het wachtbekken. Alle eenheden van de grafiek zijn 'mm' zijn (in tegenstelling tot wat er in de grafiek getoond wordt). De eenheid mm laat toe van het volume water in het wachtbekken te vergelijken met de neerslaghoeveelheden, en wordt berekend als 1000 maal het volume water in m^3 gedeeld door de stroomgebiedsoppervlakte in m^2 .

De vierde berging startte op basis van het 'kleine' piekje in de late avond van 12 november. Dit kleine piekje vulde het overstromingsgebied nog niet volledig (1,65 mm), en toen het peil terug onder de drempel zakte werd opnieuw een deel water geloosd. Het overblijvende volume in het overstromingsgebied volstond echter helemaal niet om de was van 13 november 's ochtends te bergen. Het overstromingsgebied werd gevuld tot 2,26 mm (met een enkele uitschieter om 10u tot 2,62 mm). Dit volume staat echter niet in verhouding tot het nodige volume om problemen in Etikhove te vermijden (27 mm). Ook het potentiële volume (ongeveer 4,5 mm) is veel te klein om problemen te voorkomen.



Figuur 52 Tijdsverloop van de afvoer opwaarts het GOG (bovenaan) en de vulling van het wachtbekken (blauw: effectieve vulling, rood: nodige vulling). Alle eenheden in de onderste grafiek zijn mm.

4.1.3.4. Effect van het overstromingsgebied op het stroomgebied van de Maarkebeek

Net afwaarts de limnigraaf op de Maarkebeek (L06_347) traden overstromingsproblemen op. De problemen starten daar vanaf een peil van ongeveer 15,05 mTAW, wat neerkomt op een debiet aan de limnigraaf van 9,96 m³/s of ongeveer 2 l/s.ha. Het totale afvoervolume boven deze drempel voor de storm van 13 november bedroeg 17,5 mm. Het overstromingsgebied in Etikhove borg 0,58 mm (in verhouding tot het stroomgebied van de Maarkebeek: 4947 ha). Het belang van het overstromingsgebied in Etikhove voor de afwaartse problemen in Oudenaarde is dus zeer beperkt.

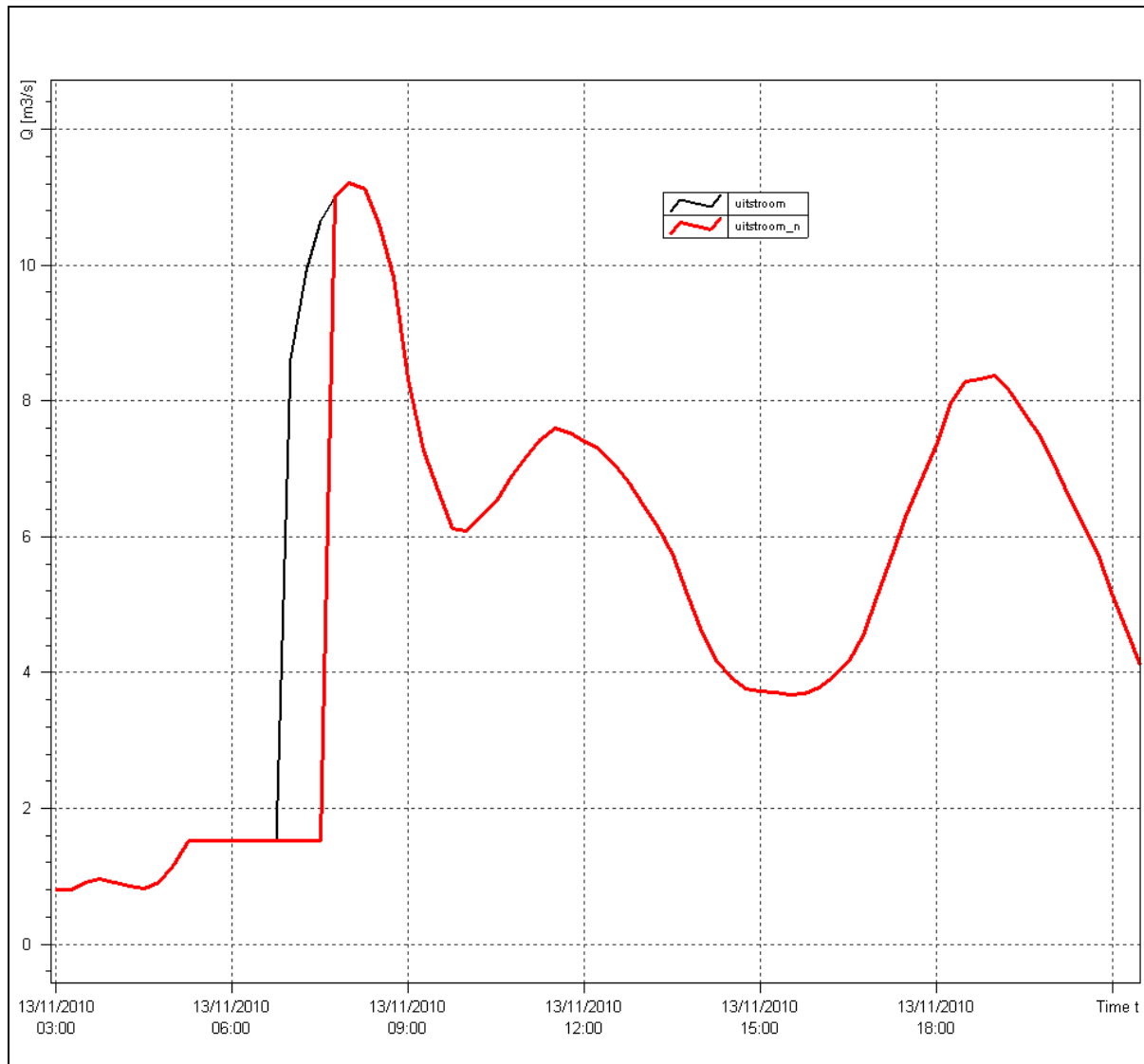
4.1.3.5. Alternatieven

Om de effectiviteit van het overstromingsgebied in Etikhove te verhogen, kan gezocht worden naar alternatieve manieren van sturing en vulling. Hieronder worden 3 scenario's kort onderzocht op het effectiviteit voor de problemen ter hoogte van Etikhove zelf. Het is echter duidelijk dat bijkomende maatregelen nodig zijn om overstromingsschade in Etikhove en Oudenaarde te voorkomen.

Scenario 1: volledige vulling van het wachtbekken

Momenteel wordt het wachtbekken slechts onvolledig gevuld, om problemen aan een woning opwaarts in de straat Hollebeek te vermijden. Figuur 53 toont in het zwart het doorlaatdebiet ter

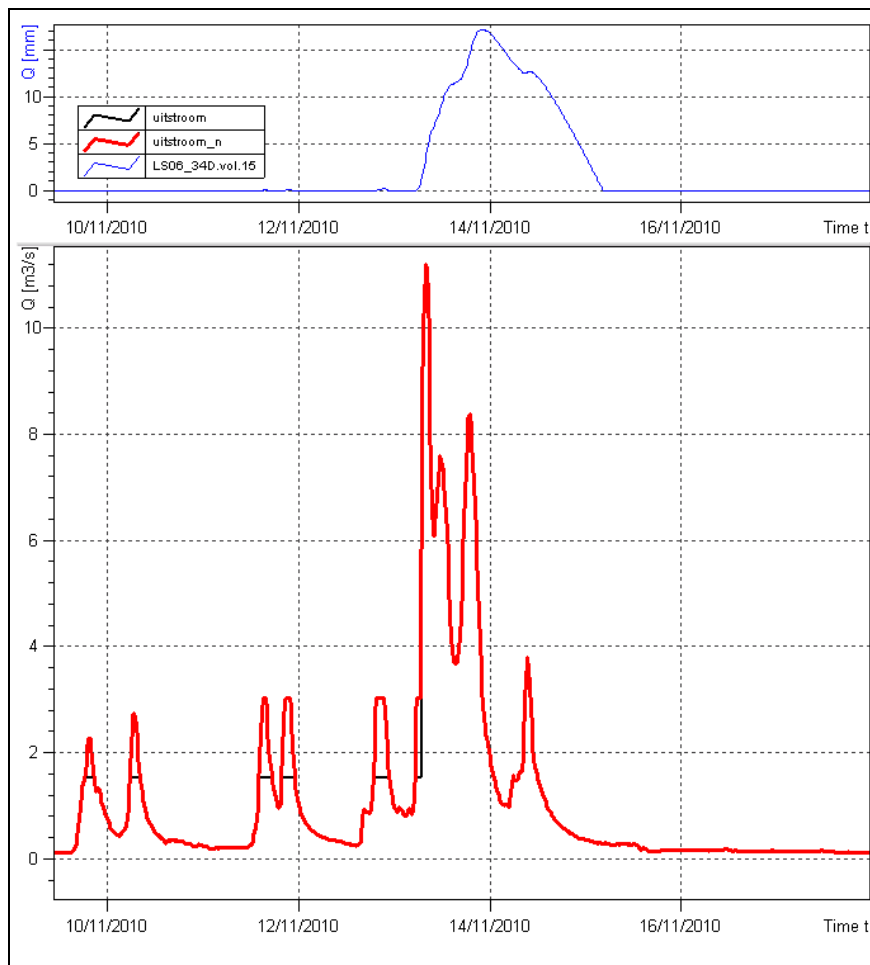
hoogte van Etikhove zoals het opgetreden is, in het rood het doorlaatdebiet zoals het opgetreden zou zijn mocht het overstromingsgebied volledig gevuld zijn (tot 60.000 m³). Voor deze extreme storm zou een volledige vulling van het overstromingsgebied geen effect gehad hebben op de ernst van de overstromingen (de piek van ongeveer 1000 l/(s.km²) wordt niet afgetopt), en slechts een zeer beperkt effect op de duur van de overstromingen.



Figuur 53 Effect van volledige vulling op het doorlaatdebiet te Etikhove

Scenario 2: een verdubbeling van het doorlaatdebiet

Momenteel start de berging van het overstromingsgebied bij 166 l/(s.km²). Als dit drempeldebiet verhoogd zou kunnen worden (door ingrepen te voorzien om wateroverlast te vermijden bij hogere afvoeren) tot 300 l/(s.km²) bekomt men de afvoer uit Figuur 54. Nog steeds zou er 17 mm geborgen moeten worden. Ook een verhoging van het drempelpeil tot dat peil waarbij 300 l/(s.km²) doorgelaten wordt, volstaat niet om de piekafvoer van de storm van 13 november af te vlakken. Om met het beschikbare volume te volstaan voor deze storm zou het drempeldebiet verhoogd moeten worden tot 600 l/(s.km²).



Figuur 54 Effect van het verhogen van het drempelpeil voor de vulling van het overstromingsgebied te Etikhove

Scenario 3: intelligente sturing in functie van de verwachte afvoeren

Wanneer het overstromingsgebied zou gestuurd worden op basis van de verwachte afvoeren zou het beschikbare volume optimaal ingezet kunnen worden. Het drempeldebiet wordt dan niet meer vastgelegd, maar zal variëren in functie van de verwachtingen. A posteriori interpretaties zoals deze verhogen natuurlijk de effectiviteit van intelligente sturing omdat ze geen rekening houden met de onzekerheid op de verwachtingen, maar een intelligente sturing zou het drempeldebiet voor de storm van 13 november verhoogd kunnen zijn tot de hierboven genoemde 600 l/(s.km²). Hierdoor zouden afwaarts het wachtbekken nog steeds zware overstromingen voorgekomen zijn, maar met lagere overstromingsdiepten. De allerhoogste waterstanden (veroorzaakt door de hoge piekafvoer van 1000 l/(s.km²)) zouden afgetopt worden door berging in het wachtbekken. Het beschikbare bergingsvolume in Etikhove blijft echter onvoldoende.

4.1.4. Overige waterlopen

In Tabel 14 worden de maximaal geregistreeerde waterstanden van alle limnigrafen op de onbevaarbare waterlopen in het bekken van de Bovenschelde vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen. Voor een bespreking van de meetposten in het bekken van de Zwalm en de Maarkebeek wordt verwezen naar bovenstaande paragrafen.

Tabel 14 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Bekken van de Bovenschelde

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil (mTAW)	Tijdstip	Peil (mTAW)	Tijdstip			
Zwalm Nederzwalm (L06-342)	12,04	14/11/2010 0u	12,04	03/1986	1972	10,75	11,30
Beerhofbeek Eke (L06-343)	8,60	14/11/2010 14u45	8,53	08/2006	2004	-	-
Molenbeek Etikhove (LS06_347)	15,86	13/11/2010 20u30	15,74	12/1999	1972	14,85	15,05
Stampkotbeek Wannegem- Lede (L06-34F)	28,29	13/11/2010 7u30	28,46	06/2004	2001	28,22	28,50
Marie Borrebeek Etikhove (LS06_348)	24,06	13/11/2010 7u45	24,04	07/2005	2002	23,90	24,00
Vaanbuikbeek Opbrakel (LS06_34A)	44,96	13/11/2010 8u15	44,97	07/2005	2002	44,75	44,85
Molenbeek Maarke-Kerkem (LS06_34C)	24,99	13/11/2010 16u30	24,94	07/2005	2003	24,7	25,00
Molenbeek Nukerke (LS06_34D)	34,63	13/11/2010 8u	34,37	07/2005	2002	34,15	34,20
Broekbeek Maarke-Kerkem (LS06_34E)	31,33	13/11/2010 7u15	31,17	05/2009	2002	31,00	-
Plankbeek opwaarts Huise (LS06_34L)	18,69	13/11/2010 7u	18,93	05/2009	2002	18,29	18,63

In het stroomgebied van de Wallebeek, waarbinnen de limnigrafen op de Plankbeek en de Stampkotbeek liggen, werd geen melding gemaakt van kritieke overstromingen, niettegenstaande de alarmpeilen overschreden werden. Deze alarmpeilen zijn echter steeds voor verbetering vatbaar en zullen in dit geval opgetrokken worden, om in de toekomst te snelle waarschuwing te voorkomen.

Op de Spiere staat geen limnigraaf. De beide stuwen op eerste categorie, die op de Zwarte Spiere en die op de Grote Spierebeek, hebben correct gewerkt. Beide regelen op een constant opwaarts peil en zijn dus bij het begin van de was gestreken. Langs eerste categorie zijn geen meldingen geweest van wateroverlast.

4.1.5. Evaluatie voorspellingen

Voor het Bovenscheldebekken bestaat er momenteel geen gedetailleerd voorspellingsmodel. In de loop van 2012 zal een gedetailleerd voorspellingssysteem operationeel worden voor Zwalm en Maarkebeek. De huidige voorspellingen voor deze waterlopen zijn afkomstig van vereenvoudigde, hydrologische modellen die de neerslag-afvoerrelatie trachten te vatten. Voor andere stroomgebieden in het bekken werden nog geen hydrologische modellen afgeijkt.

De limnigrafen waarvoor operationele hydrologische voorspellingsmodellen werden opgemaakt zijn betrekkelijk afwaarts gelegen in hun stroomgebied. Daarom moet bij de interpretatie van de voorspellingen rekening worden gehouden met het feit dat (al dan niet natuurlijke) berging opwaarts in het stroomgebied het werkelijk afvoerregime zal beïnvloeden. Hoe groter de afstromende oppervlakte naar het voorspellingspunt is, hoe moeilijker het wordt een nauwkeurige voorspelling te maken. De waarschuwigingsdrempels voor beginnende en kritieke overstromingen worden echter wel dusdanig gekozen dat deze representatief zijn voor het stroomgebied.

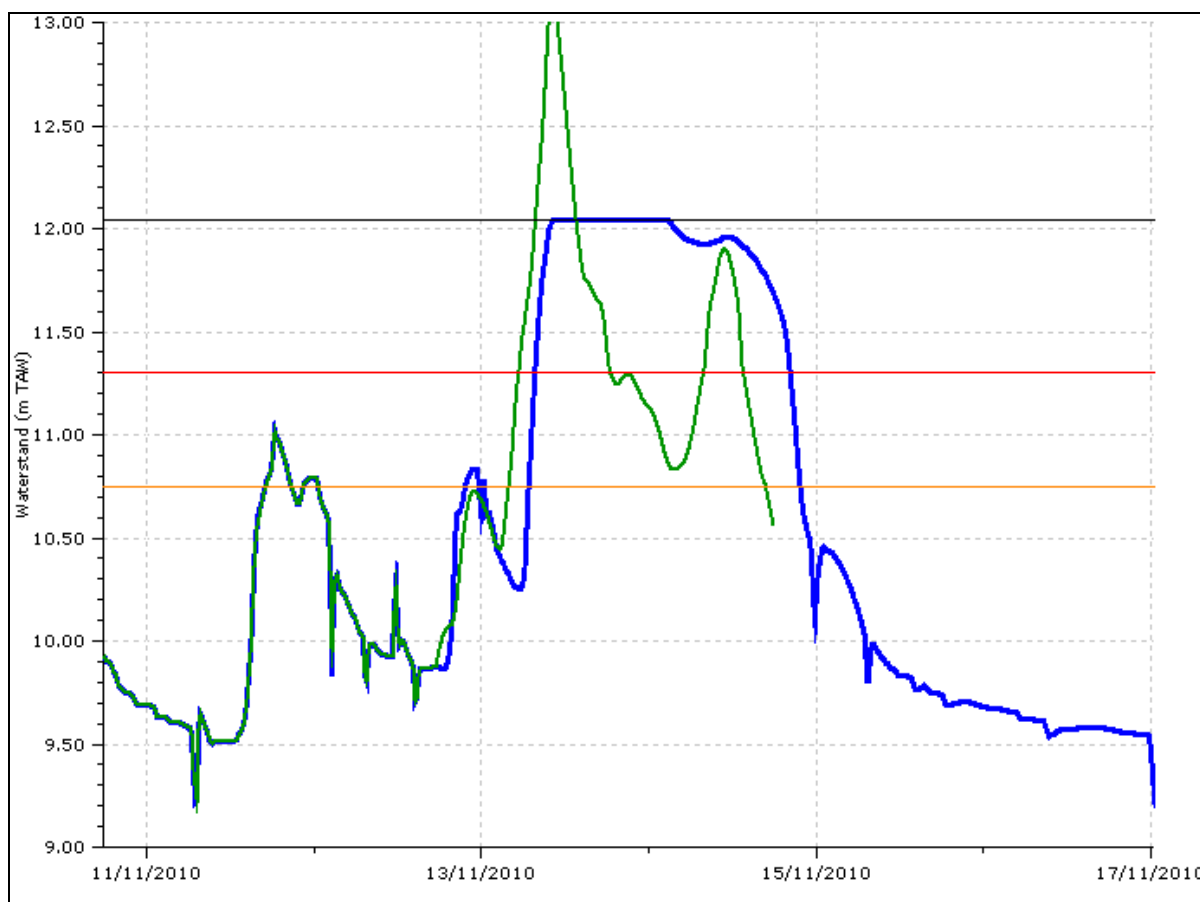
In Figuur 55 wordt voor de waterhoogte aan de limnigraaf in Nederzwalm de vergelijking getoond tussen de voorspelling van 12/11 17u45 en de gemeten waarden. Zoals eerder reeds aangehaald in § 4.1.1, heeft de aftopping in de meetwaarden een logistieke oorzaak, namelijk het (toen nog) beperkte meetbereik van deze meetpost. Uit waarnemingen op het terrein kan worden afgeleid dat het water een maximaal peil van 12,65 mTAW zou hebben bereikt met kritieke overstromingen tot gevolg.

De voorspelde waterstanden gebaseerd op de neerslagvoorspellingen van 12/11, welke achteraf gezien nog een onderschatting bleken, tonen duidelijk kritieke overstromingen in de vroege ochtend van 13/11. Een ervaren hydroloog kan in deze getoonde voorspellingen ook het langdurend kritieke

karakter van de overstromingen zien. Dat het water fysiek niet zo hoog zou komen en dat de piek breder zou zijn dan voorspeld, is voor een ervaringsdeskundige, die weet heeft van de berging opwaarts in het stroomgebied en kennis heeft inzake hydrologische modellering, ook duidelijk.

Ook in het stroomgebied van de Maarkebeek bleek het eenvoudige hydrologische model voldoende informatie te verschaffen aan de operator van de overstromingsvoorspeller om ook voor dit stroomgebied kritieke overstromingen te voorspellen.

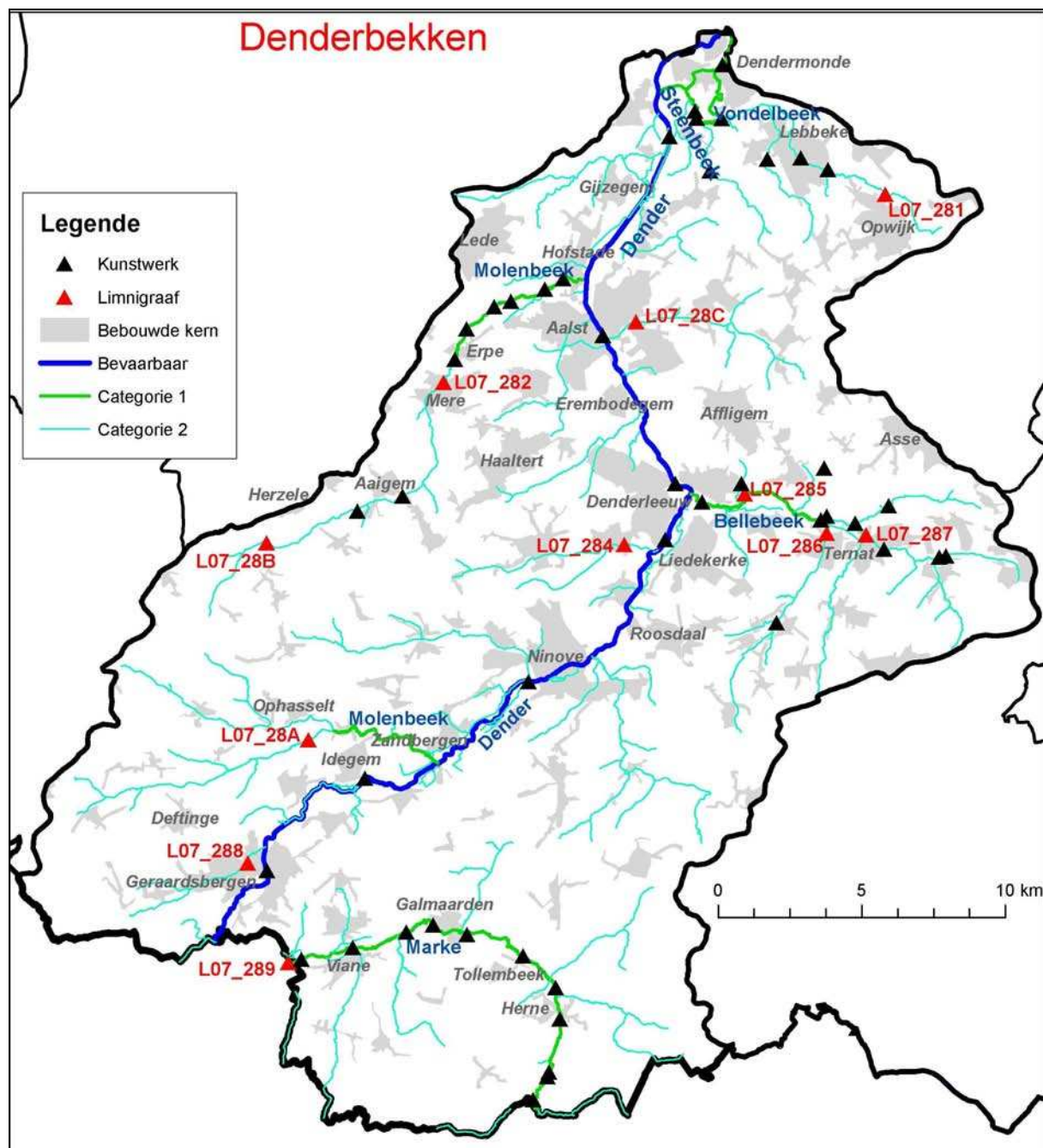
Als conclusie kan gesteld worden dat zelfs met eenvoudige hydrologische modellen voorspellingen mogelijk zijn. De interpretatie van de voorspellingen is echter niet eenvoudig en moet door ervaren hydrologen worden uitgevoerd. Op de website www.overstromingsvoorspeller.be wordt deze interpretatie dan ook beschikbaar gemaakt voor iedere bezoeker via de pagina "interpretatie door operator". Op die manier krijgt elke burger tijdig een inschatting van de verwachte situatie in deze gebieden.



Figuur 55 Vergelijking tussen de voorspelling van 12/11 17u45 (groen) en gemeten waterstanden (blauw) voor de limnigraaf op de Zwalm te Nederzwalm

4.2. Denderbekken

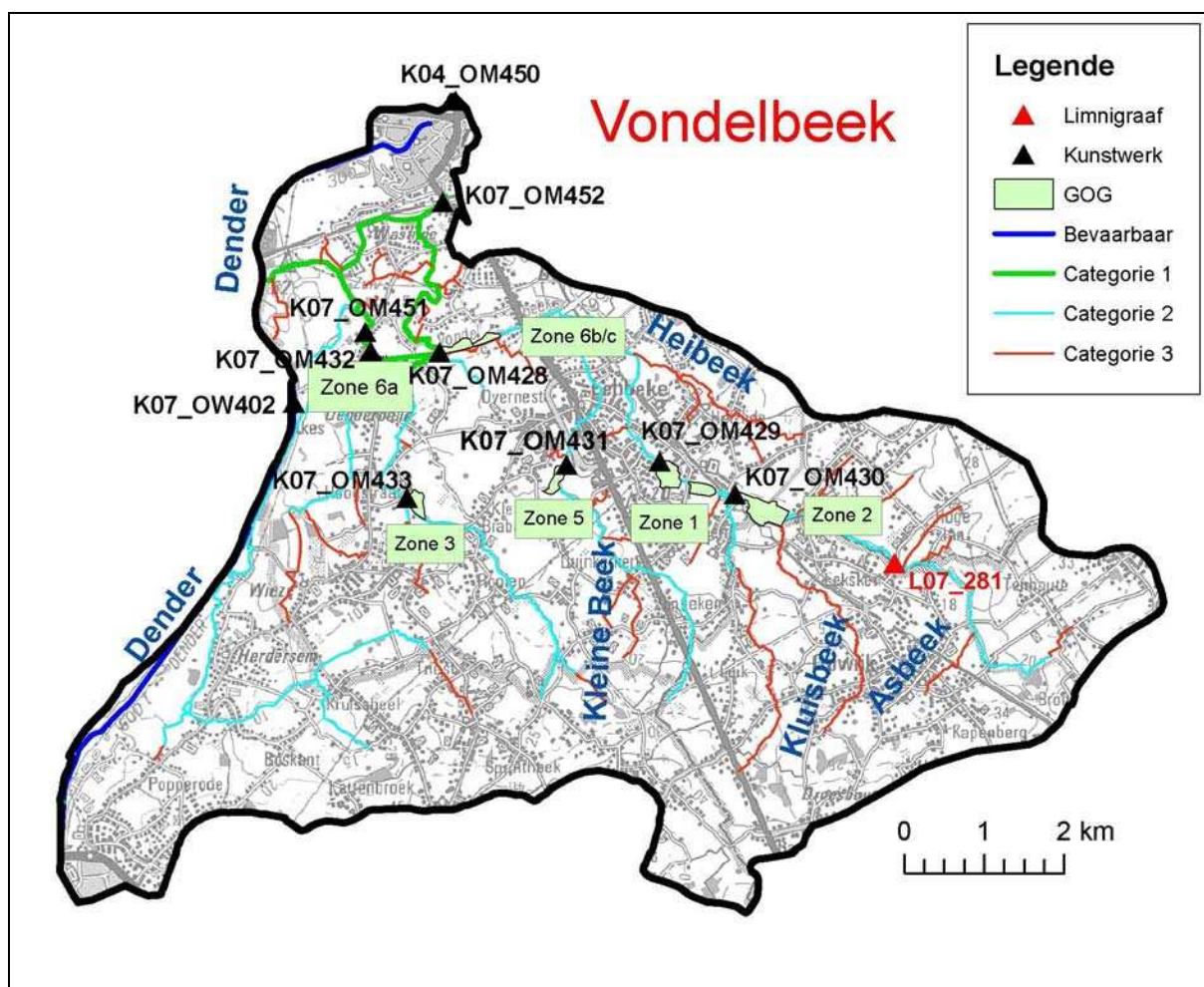
In het Denderbekken liggen 5 deelstroomgebieden met waterlopen van eerste categorie: het deelstroomgebied van de Vondelbeek, van de Molenbeek Erpe-Mere, van de Bellebeek, van de Molenbeek Zandbergen en van de Marke. De belangrijkste waterlopen, limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur binnen het Denderbekken zijn weergegeven in Figuur 56.



Figuur 56 Overzichtskaart Denderbekken met aanduiding van de belangrijkste waterlopen en meetplaatsen

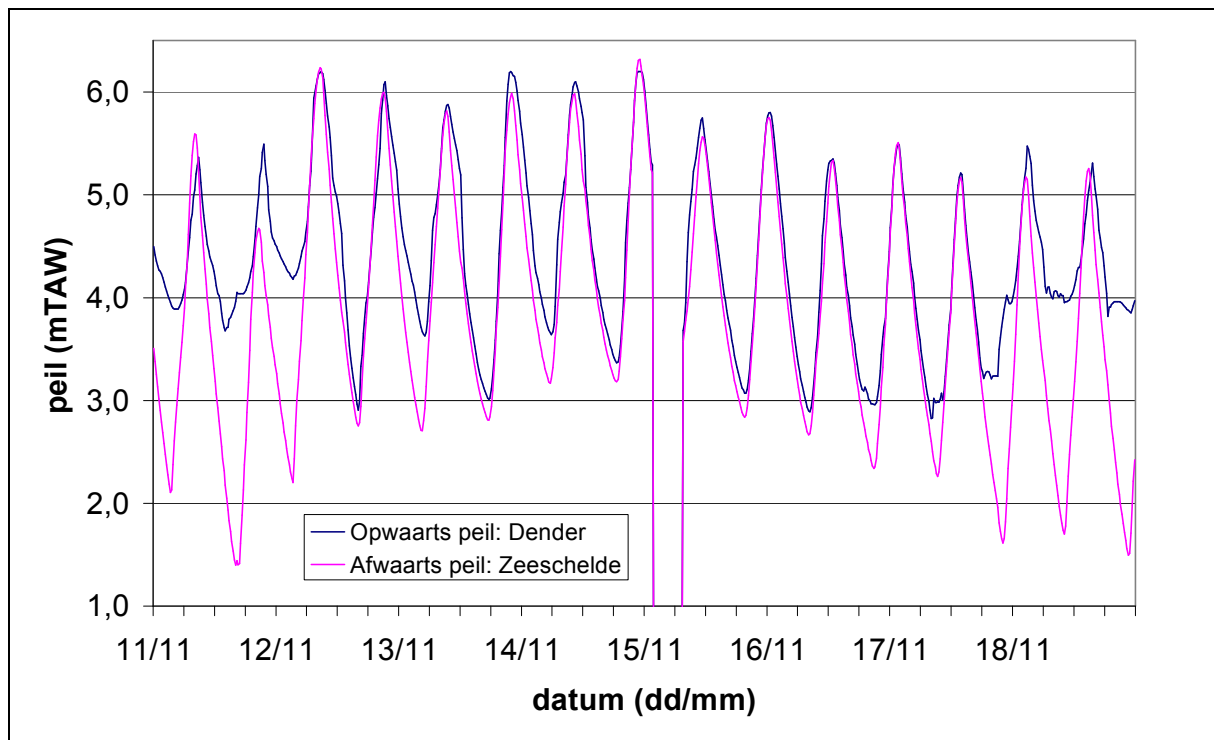
4.2.1. Vondelbeek

Het stroomgebied van de Vondelbeek is een redelijk complex watersysteem met een belangrijke verstedelijking in het afwaartse gedeelte. Aan de westelijke zijde kan het water worden afgevoerd naar de Dender via de Steenbeek en in het noorden in Dendermonde mondt de Vondelbeek uit in de Zeeschelde. In het gebied zijn verschillende geautomatiseerde wachtbekkens gelegen. Helemaal opwaarts op de Vondelbeek, in de gemeente Opwijk, bevindt zich een limnigraaf. Een overzicht van de aanwezige waterbeheersingsinfrastructuur en de belangrijkste zijlopen van de Vondelbeek is weergegeven in Figuur 57.



Figuur 57 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Vondelbeek

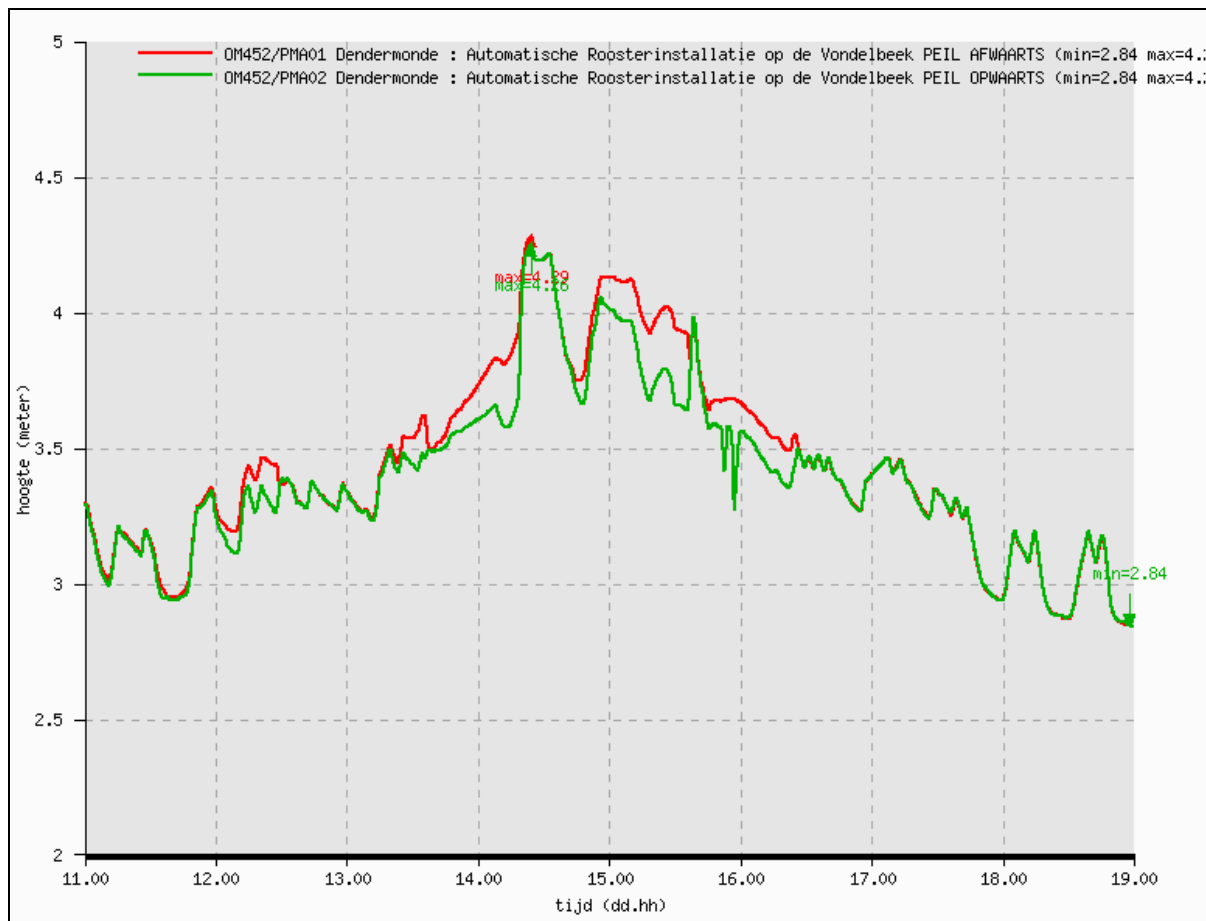
De peilen aan de stuwsuis in Dendermonde op de Dender zijn bepalend voor de afwatering van het stroomgebied van de Vondelbeek. In Figuur 58 zijn de opwaartse en de afwaartse peilen aan deze stuw weergegeven. Het opwaarts peil is bepalend voor de afvoer via de Steenbeek, het peil in de Zeeschelde is bepalend voor de afvoer via de Vondelbeek.



Figuur 58 Waterpeilen op- en afwaarts de tijsluis op de Dender in Dendermonde (bron: W&Z)

Het gemaal op de Vondelbeek, aan de monding in de Zeeschelde, beschikt over 4 pompen en een gravitaire uitstroom. Bij een normale afvoer wordt het meeste debiet gravitair afgevoerd bij laag tij in de Zeeschelde. In geval van verhoogde debieten moeten de pompen occasioneel bijspringen om water af te voeren tijdens hoogwater op de Schelde. In periodes van grote afvoer werken een aantal pompen bijna continu, ook tijdens de gravitaire lozing. De afvoercapaciteit van het gemaal bleek tijdens de hoogwaterperiode van november voldoende. Op 14 november in de voormiddag en op 15 november in de namiddag zijn er kortstondige onderbrekingen geweest in de netvoeding.

De roosterreiniger net opwaarts van de ingekokerde Vondelbeek heeft goed gefunctioneerd. De vergelijking van de peilen aan de roosterreiniger (Figuur 59) en aan het gemaal aan de Zeeschelde duiden op een beperkt verhang in de overwelfde Vondelbeek. De recente renovatie en gedeeltelijke openlegging van de Vondelbeek hebben een merkbaar positief effect op de afvoer.



Figuur 59 Waterpeilen aan de roosterreiniger opwaarts de overwelfde Vondelbeek in Dendermonde

Verder opwaarts van deze roosterreiniger aan de omgeving van het station van Sint-Gillis-Dendermonde, kende de Hemelstraat in het verleden regelmatig wateroverlast. In november werden hier geen overstromingen gerapporteerd.

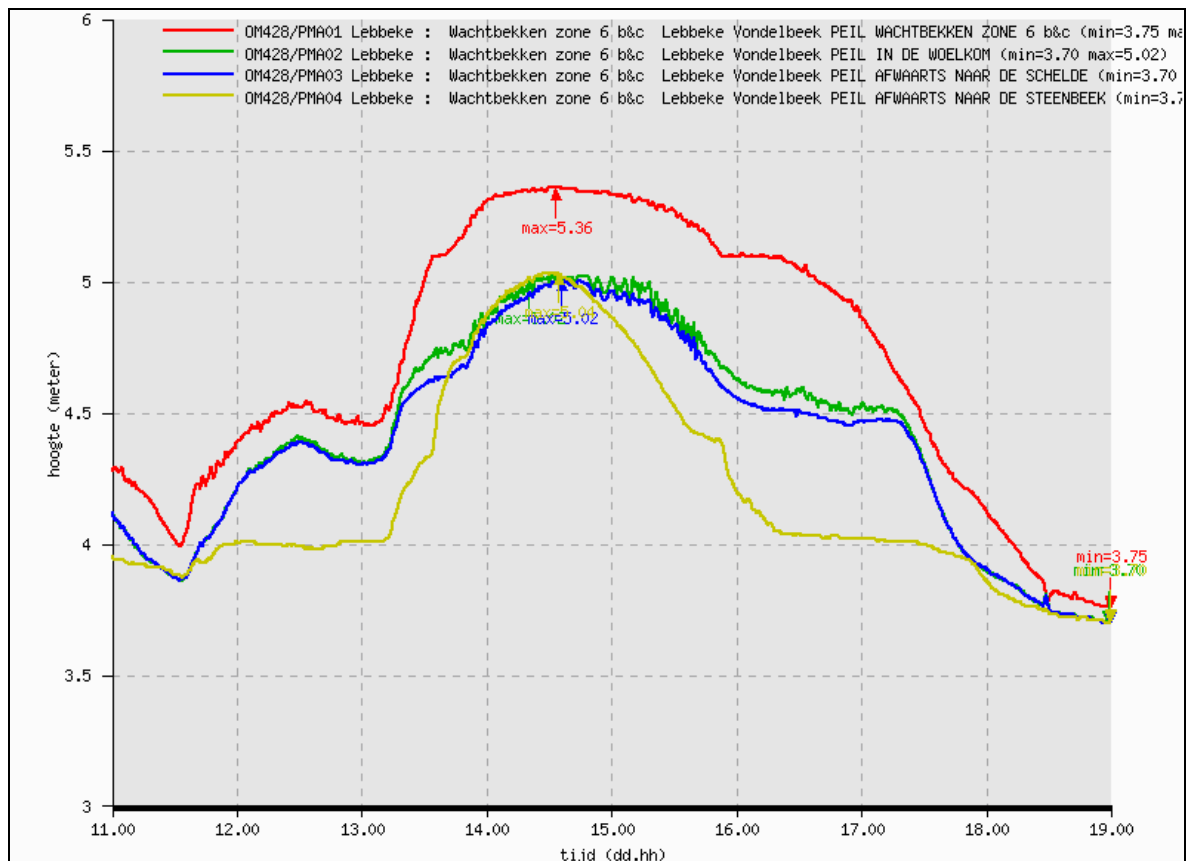
In het stroomgebied van de Vondelbeek zijn 6 wachtbekken van de afdeling Operationeel Waterbeheer gelegen, waarnaar gerefereerd wordt als “zones”. Zone 1 is een wachtbekken aan de Anjerstraat in Lebbeke op de Vondelbeek. Meer opwaarts is Zone 2 gelegen aan de Klein Antwerpenstraat in Lebbeke dat bestaat uit 2 opeenvolgende delen langs de Vondelbeek. Langs de Steenbeek liggen Zone 3 aan het Motteken in Denderbelle en Zone 6a ter hoogte van Hoge Brug. Zone 5 (Hof ter Varent) creëert berging op de Kleine Beek in Lebbeke, een zijloop van de Vondelbeek. Al deze wachtbekken regelen volledig automatisch op een afwaarts peil, dat bij overschrijding ervan zorgt voor een vulling van het wachtbekken. Ook Zone 6bc in Denderbelle regelt op dit principe, maar heeft een verdeelkunstwerk als uitwateringskunstwerk.

Aan het verdeelkunstwerk van het GOG Zone 6bc kan het water van de Vondelbeek verdeeld worden tussen Vondelbeek en Steenbeek. Bij hoge waterstanden ter hoogte van het verdeelkunstwerk wordt water naar de Steenbeek doorgelaten. Dit water stroomt dan afwaarts door het Denderbellebroek en wordt uiteindelijk via het gemaal op de dijk van de Dender overgepompt in de Dender. Dit gemaal zorgt tevens indien nodig voor het leegpompen van de potpolder Denderbellebroek in de Dender na het overtoppen van diens overlooppolder. In de beschouwde periode gebeurde dit echter niet dankzij de beperkte getijdehoogtes in de Zeeschelde.

In de mate van het mogelijke heeft het verdeelwerk in november water opgehouden in het wachtbekken, waarbij het doorlaatdebiet naar de Schelde (via de Vondelbeek) werd beperkt tot 3 m³/s. De grote aanvoer leidde al snel tot volledige vulling van het bekken, waarna ook de schuif naar de verbindingssloop met de Steenbeek werd geopend en er langs daar tot 1 m³/s werd doorgelaten. Het wachtbekken heeft overgestort naar de afwaartse Vondelbeek over de versterkte noodoverlaat. De overstortende laag over de noodoverlaat was echter beperkt (maximale dikte van 26 cm). Er zou

hierdoor maximaal slechts ca. 0,23 m³/s extra door de Vondelbeek richting Dendermonde gestroomd zijn. De peilen in het wachtbekken van 6bc, in de woelkom en afwaarts naar de Vondelbeek (uiteindelijk naar de Schelde) en de Steenbeek zijn weergegeven in Figuur 60.

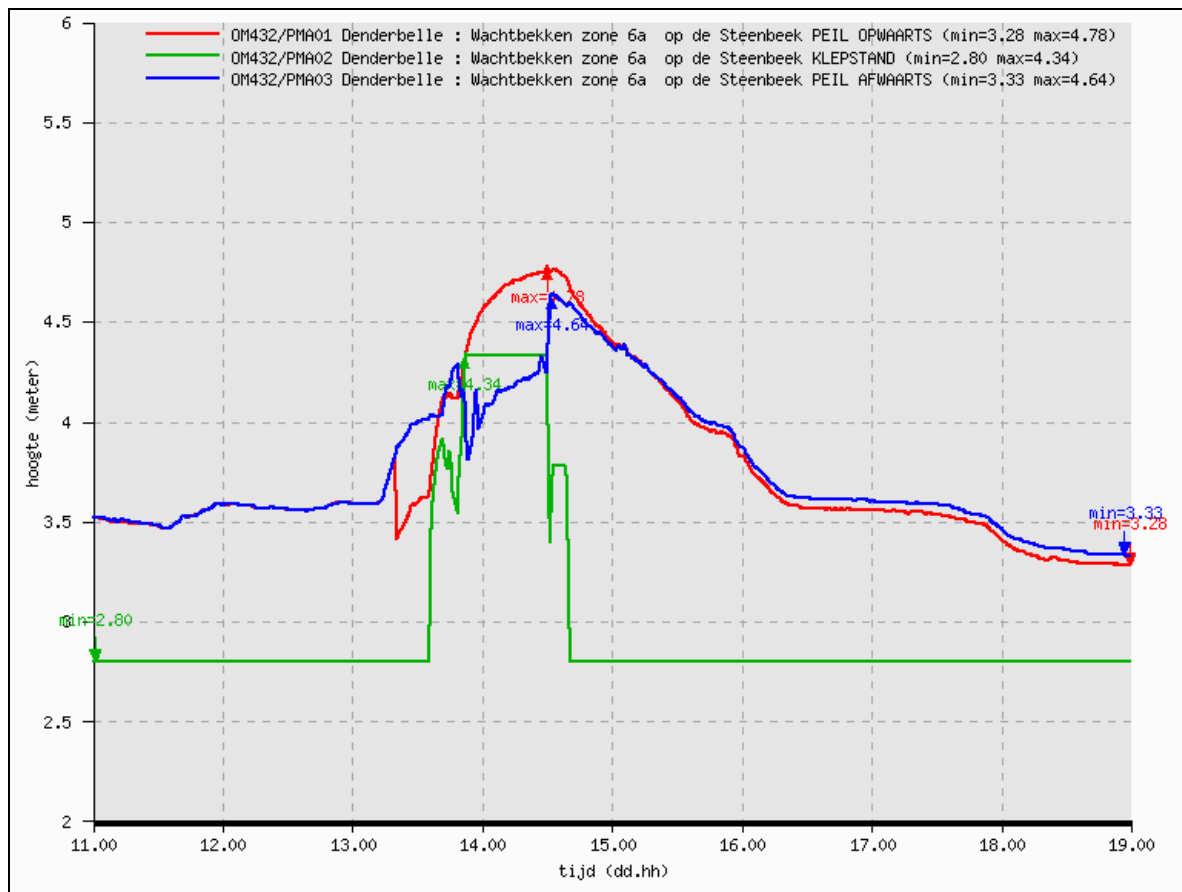
Nog meer afwaarts van het wachtbekken Zone 6bc werd water van de Vondelbeek doorgelaten naar het Denderbellebroek via de verbindingssloop Denderbelsebeek. De schuif van deze Denderbelsebeek op de dijk van het Denderbellebroek werd hiertoe open gedraaid om water uit de Vondelbeek af te leiden naar het Broek.



Figuur 60 Waterpeilen aan het verdeelwerk afwaarts het wachtbekken zone 6bc thv Dries in Denderbelle (stroomgebied van de Vondelbeek)

Om het water van de Steenbeek verder te laten stromen in het Denderbellebroek, moet dit water ofwel gravitair langs een inlaatschuif passeren ofwel via het gemaal op de Steenbeek in Denderbelle aan de Steenkouterlaan overgepompt worden. Op 13 november is er 's avonds een interventie gebeurd door de aannemer waarbij een beschadiging aan een van de roosterreinigers op korte termijn werd hersteld, zodat de was zonder verder probleem kon worden verwerkt. De roosterreiniger was vastgelopen door een aangevoerd stuk hout.

Het wachtbekken Zone 6a aan de straat Hoge Brug in Denderbelle wordt in principe enkel gevuld bij een defect aan het afwaartse gemaal aan de Steenkouterbaan. Op dat moment wordt het bekken gevuld door het afwaartse hoogwater. Alhoewel het pomp-gemaal correct functioneerde was het afwaartse peil aan het wachtbekken zodanig hoog dat het automatisch gevuld werd (Figuur 61). Het overvloedige water heeft het bekken overvuld (ruim 30 cm boven het gewenste maximale vulpeil). Er werd geen schade vastgesteld aan dijken of bij omwonenden. Wateroverlast in de Kruisstraat en de Bertstraat kon niet vermeden worden. Op 14 november rond de middag werd het wachtbekken op manuele bediening geplaatst en werd de klep gedeeltelijk gestreken om de aanvoer naar het gemaal aan de Steenkouterbaan te verbeteren.

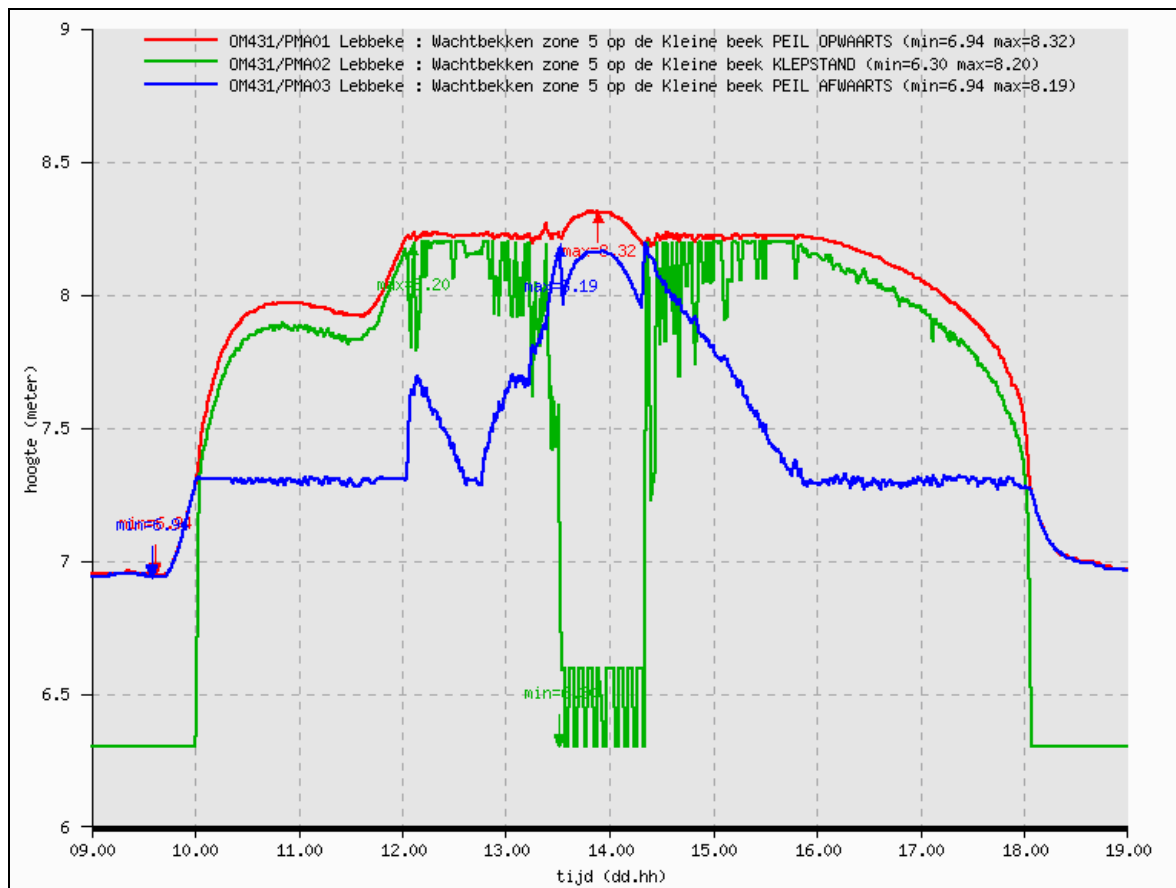


Figuur 61 Op- en afwaartse waterpeilen en klepstand van het uitlaatkunstwerk van wachtbekken Zone 6a in Denderbelle (stroomgebied van de Vondelbeek)

Het wachtbekken Zone 3 op de Steenbeek aan het Motteken in Denderbelle werd al lichtjes gevuld op 10 november. De sturing heeft volgens verwachting gewerkt. In de nabijheid van het wachtbekken kenden de straten Mottekensstraat en Fonteintje wateroverlast en één woning kwam onder water te staan.

In het oostelijke gedeelte van het stroomgebied, op de Kleine Beek, een zijwaterloop van de Vondelbeek, was het wachtbekken Zone 5 nog niet volledig geloosd na vulling op 10 november. Deze vulling is zichtbaar in Figuur 62. De registratie van het afwaarts peil op de piek van het doorlaatdebiet (13/11 rond 20 u) is verstoord doordat de peilmeter onder water is gekomen. Deze zal hoger worden geplaatst voor verder gebruik.

Het wachtbekken werd volledig gevuld en functioneerde in de gegeven omstandigheden zoals verwacht. Op de piek van de overstromingen, tussen 13/11 12u en 14/11 8u, is de regelklep verschillende keren helemaal plat moeten gaan om het vulpeil van het bekken onder controle te houden. Hierdoor kon het debiet in de Kleine Beek niet onder controle gehouden worden. Wateroverlast trad op in Lebbeke onder andere in de straten Flor Hofmanslaan, Laurierstraat, Lange Weverstraat en Hemelstraat. Op de Brusselsesteenweg zorgde een waterhoogte van een 60-tal cm voor het onder water zetten van een tiental huizen.



Figuur 62 Op- en afwaarts waterpeil, regelpeil en stuwstand aan wachtbekken zone 5 (Hof ter Varent) op de Kleine Beek (stroomgebied van de Vondelbeek)

Zone 1 heeft ook correct gefunctioneerd maar heeft lokale wateroverlast afwaarts ter hoogte van de Anjerstraat niet kunnen verhinderen. De hoge debieten die op zeker moment werden doorgelaten, hebben ook verder afwaarts in Lebbeke voor kritieke overstromingen gezorgd in de Duivekeetstraat en wateroverlast in de Haagstraat en de Baasrodestraat. Hier is echter gebleken dat het automatisch platleggen van de klepstuw niet heeft kunnen verhinderen dat het vulpeil met 37 cm werd overschreden. Een overtopping van de dijk is niet gebeurd in november. Toch is het risico op overtopping van de dijk in dergelijke omstandigheden niet denkbeeldig, wat tot zeer ernstige situaties zou kunnen leiden. Er wordt onderzocht of een verstevigde noodoverlaat niet wenselijk is voor dit bekken.

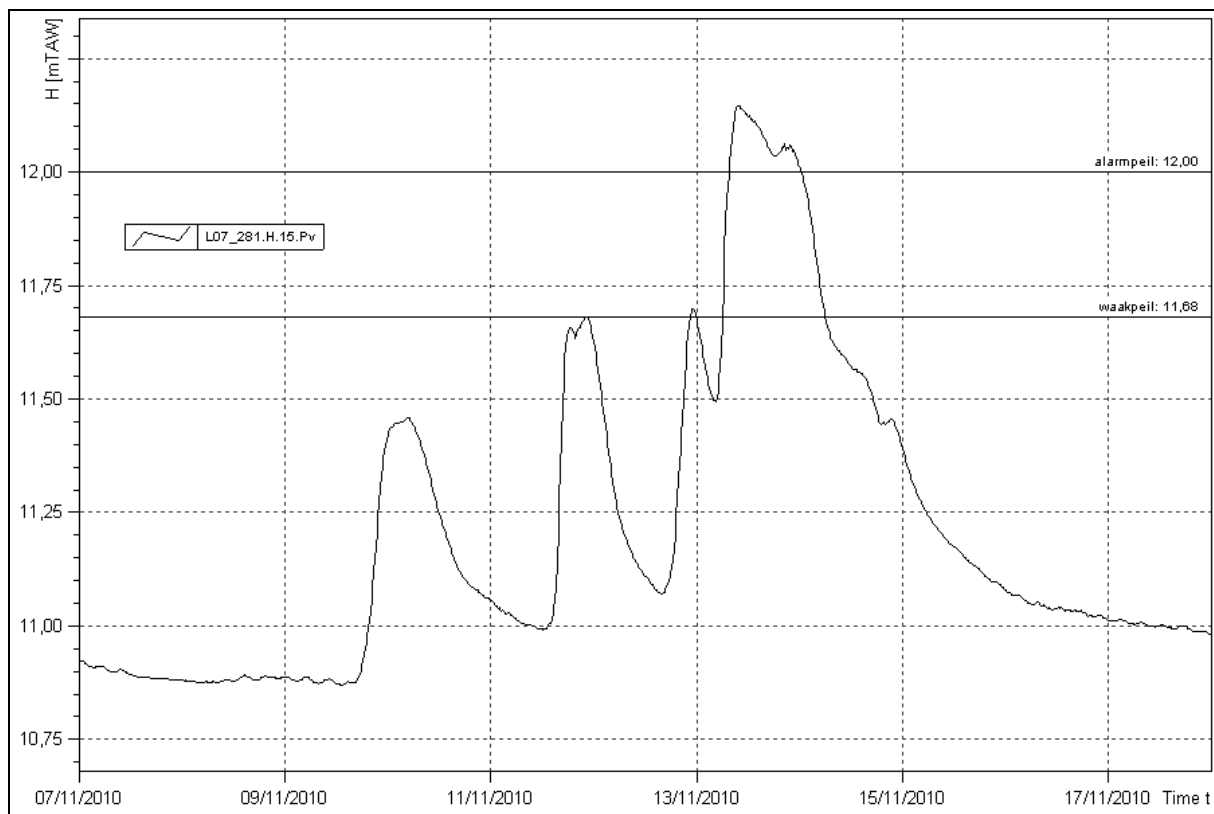
Opwaarts Zone 1 en net afwaarts Zone 2 mondt de Nijverseelbeek van 2^e categorie uit in de Vondelbeek. Ter hoogte van de monding kwamen de Klein Antwerpenstraat, de Benoit De Donderstraat en Eeksken onder water te staan. Op de Nijverseelbeek traden kritieke overstromingen op ter hoogte van het kruispunt Lange Beekstraat - Hoeksken.

Aan Zone 2 werd het wachtbekken volledig gevuld. De in 2011 geplande vernieuwing van de sturing van de wachtbekkens in het stroomgebied van de Vondelbeek is zeker voor dit wachtbekken noodzakelijk om tot een efficiëntere werking te komen. Ook is het nodig dat wordt onderzocht of een noodoverlaat geen bescherming kan bieden tegen toekomstige overvullingen.

De overvulling van Zone 2 en de beschadiging van de opwaartse dijk aan de straat Eeksken in Opwijk (door bouwwerken aan een aanpalend perceel) hebben geleid tot overtopping van de dijk op deze locatie en overlast veroorzaakt in twee huizen. Wiesbeek en de Broekstraat waren een hele tijd niet toegankelijk voor verkeer door de hoge waterstanden op het wegdek.

In het stroomgebied van de Vondelbeek staat slechts één limnigraaf. Zijn opwaartse ligging in het stroomgebied zorgt ervoor dat de link tussen zijn waterpeilen en de toestand in het deelstroomgebied niet altijd bestaat. De impact van de wachtbekkens langs de Vondelbeek en haar zijlopen is immers niet voelbaar op de locatie van de limnigraaf. Figuur 63 toont het verloop van de peilen in functie van

de tijd, met aanduiding van de waak- en alarmdrempel. Deze alarmdrempel is overschreden in november, wat betekent dat er kritieke overstromingen hebben plaatsgevonden in het stroomgebied. De peilen aan de limnigraaf tonen dat november één van de meest extreme stormen was van de voorbije 15 jaar (Tabel 15) en, overeenkomstig met de overschrijding van de alarmdrempel, zijn er inderdaad huizen overstroomd in het bekken van de Vondelbeek, zoals al eerder werd besproken. Ook op de Kapellebaan waar de limnigraaf is gelegen, kwam een huis onder water te staan.



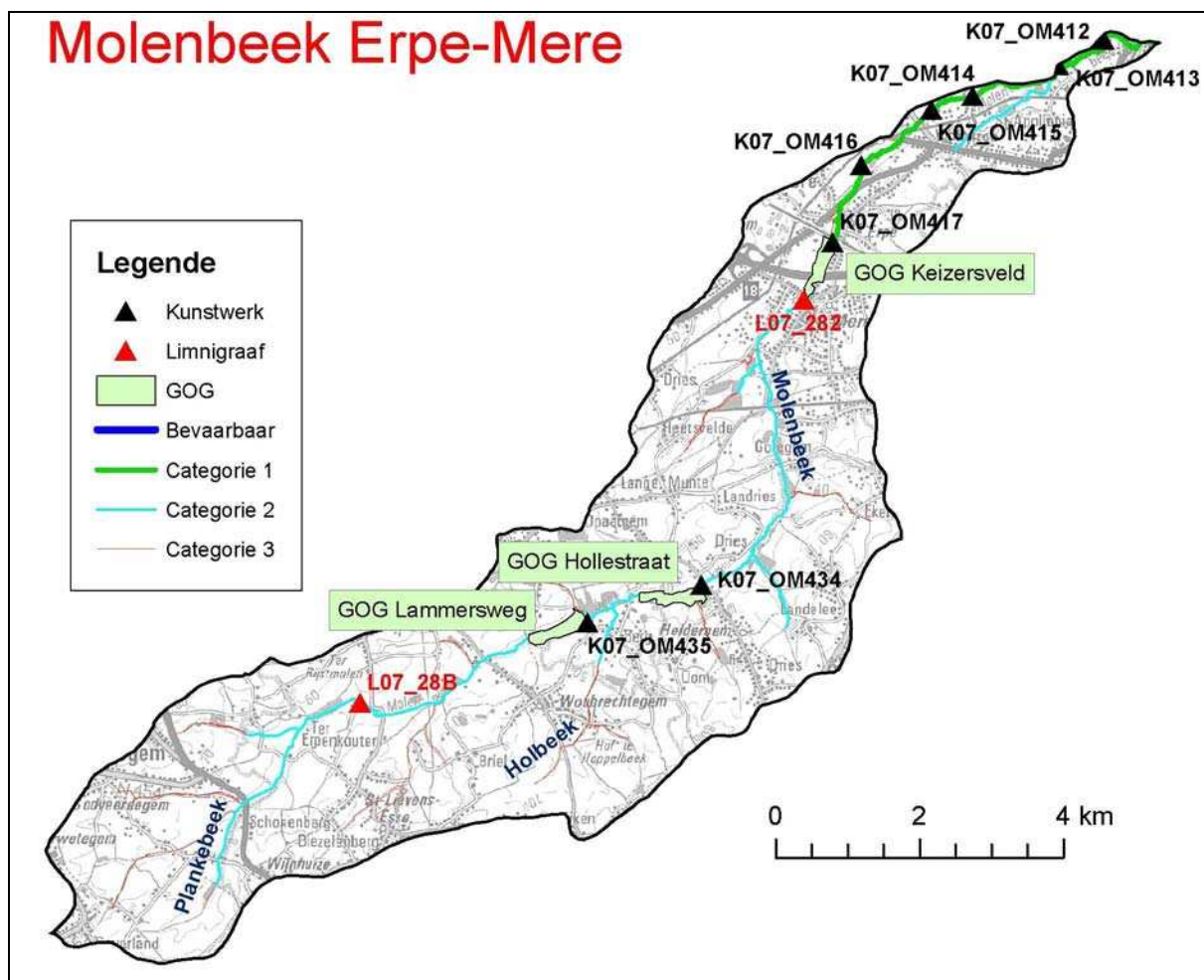
Figuur 63 Waterpeilen (mTAW) op de Vondelbeek in Opwijk (L07_281)

Tabel 15 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1996) ter hoogte van de Vondelbeek in Opwijk (L07_281)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
18/04/1998	12,05
26/12/1999	12,11
18/09/2001	12,16
30/12/2002	12,10
13/11/2010	12,15

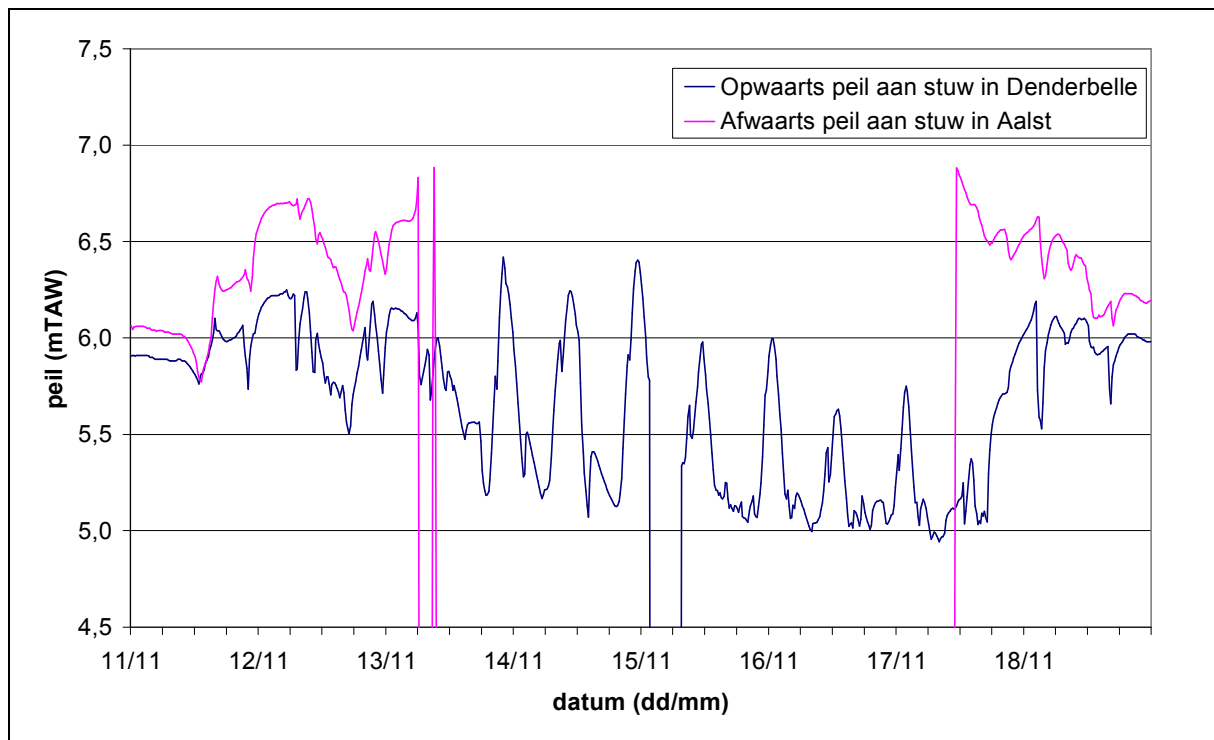
4.2.2. Molenbeek Erpe-Mere

In het stroomgebied van de Molenbeek Erpe-Mere staan twee limnigrafen en controleren vijf automatische stuwen het waterpeil in de Molenbeek. Helemaal afwaarts staat een mechanische stuw. Het bestaande wachtbekken van Erpe-Mere opwaarts van de E40 kreeg onlangs versterking van twee meer opwaarts gelegen GOG's aan de Hollestraat en de Lammersweg in Erpe-Mere. Een overzicht van deze waterbeheersingsinfrastructuur, de limnigrafen en de belangrijkste waterlopen is gegeven in Figuur 64.



Figuur 64 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Molenbeek Erpe-Mere

Figuur 65 toont het opwaarts peil aan de stuw in Denderbelle en het afwaarts peil aan de stuw in Aalst op de Dender. Deze peilen bepalen de afwatering van de Molenbeek Erpe-Mere.



Figuur 65 Waterpeil opwaarts van de stuw in Denderbelle op de Dender en afwaarts van de stuw in Aalst (bron: W&Z)

De Molenbeek mondt uit in de Dender ter hoogte van de Hendrik Consciencestraat in Hofstade. Het gedeelte tussen de monding en de N41 is ingebuisd. Aan het begin van de inbuizing, net opwaarts de N41 tegenover Paradisio, staat een ondergrondse automatisch regelende mechanische stuw. Deze stuw werd in 1979 gebouwd door het Ministerie van Openbare Werken bij de aanleg van de N41. Er werden geen problemen vastgesteld aan de mechanische stuw. Gezien de ouderdom van de stuw, de geregelde nood aan onderhoud ervan en het zeer korte tracé tussen deze mechanische stuw en de opwaartse stuw 1 kan worden onderzocht of deze stuw niet buiten dienst kan worden genomen.

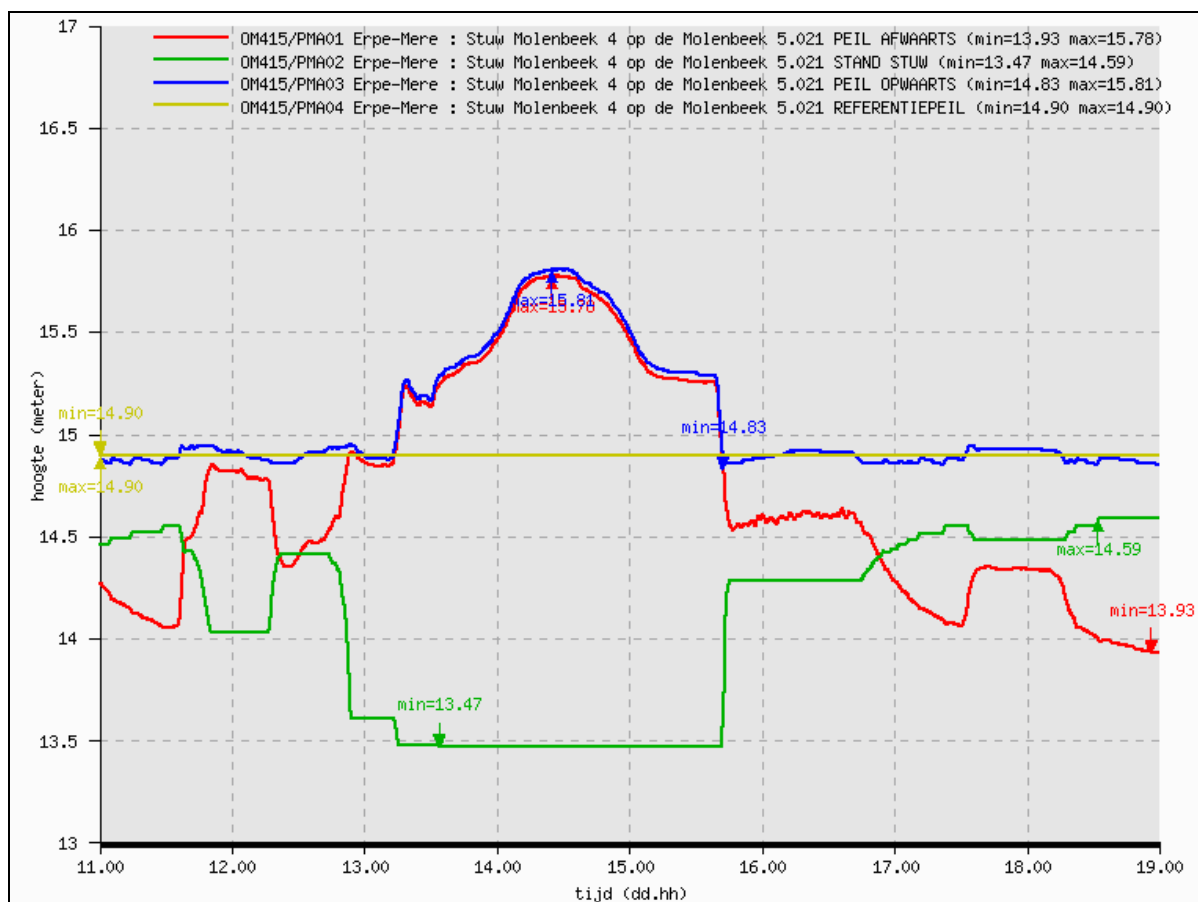
Ongeveer parallel aan de Molenbeek mondt de Torensbeek (2^e categorie) ook uit in de Dender op ongeveer 500 meter van de monding van de Molenbeek. Er is een interactie tussen beide stroomgebieden waarbij er water van de Molenbeek naar de Torensbeek stroomt. Waarschijnlijk is de wateroverlast in Hofstade (wijk Torensveld, Blektestraat) hier deels aan te wijten. Om de watersystemen te ontlasten werd er in het weekend van 13-14 november door de Civiele bescherming water weggepompt op de cruciale plaatsen.

De 5 stuwen opwaarts van de mechanische stuw regelen alle naar een opwaarts peil. Als het peil aan een stuw te hoog wordt, gaat deze plat liggen. De stuw 1 opwaarts de Kegelmolen heeft naar verwachting gewerkt. Bij de opgetreden peilen is de bypass van de Kegelmolen in werking getreden. De bypass bestaat uit een vaste overstortdrempel op de rechteroever afwaarts de stuw en een ingebuisde bypass van de molen.

De werking van stuw 2 opwaarts de Ledebaan kende evenmin problemen, maar wateroverlast kon niet vermeden worden. Hier is het peil tijdens de was gestegen tot een centimeter boven de deksteen waarop de leuning rondom de stuw staat. Daarbij is het bedieningsgebouw onder water gekomen tot een drietal centimeter in het elektrisch bord, maar er is geen verdere schade vastgesteld. De opwaartse peilmeter heeft tijdelijk een foutieve meting geproduceerd, waardoor de klep plat is gebleven door de inschakeling van de opwaartse hoogwaterpeildetectie. Na de was is de peilmeter terug in orde gekomen. De omliggende straten, Onegem en Pennebaan, kwamen gedeeltelijk onder water te staan. De kritieke overstromingen in Onegem zijn eerder toe te schrijven aan overstromingen vanuit de Torensbeek.

Ook stuw 3 aan de Molenweg in Honegem en stuw 4 opwaarts de Cottemmolen hebben correct gewerkt. Aan de Cottemmolen is de bypass in werking getreden. De bypass bestaat uit een vaste

overstortdrempeel op de rechteroever afwaarts de stuw en een ingebuisde bypass van de molen. Ter illustratie van een correct werkende stuw werd Figuur 66 toegevoegd. Ondanks de voorziene waterbeheersingsinfrastructuur kwam de Molenweg en de Kleine Steenweg onder water te staan, met ook kritieke overstromingen tot gevolg.



Figuur 66 Op- en afwaarts waterpeil, regelpcil en stuwstand van de stuw aan de Cottekmolen in Erpe-Mere (stroomgebied van de Molenbeek Erpe-Mere)

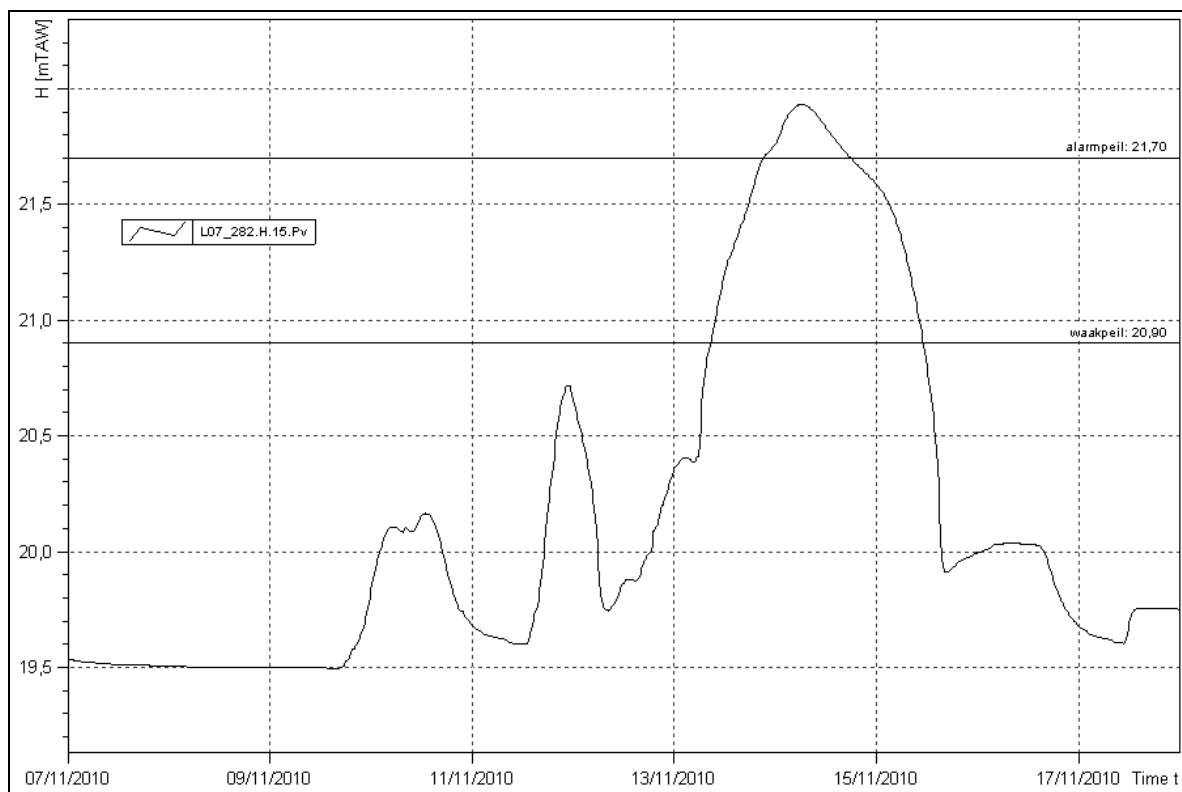
Stuw 5 aan de Grote Gentweg in Erongegem (Erpe-Mere) lag neer tijdens de was. De opwaartse peilmeter was op dit moment net vervangen door een nieuw model en nog niet afgeregeld. Automatische sturing was dus nog niet mogelijk. Het bedieningsgebouw en de omliggende velden werden overstromd. Het water is gestegen tot een dertigtal centimeter boven de deksteen waarop de leuning rondom de stuw staat.

Stuw 6 regelt het peil in het wachtbekken opwaarts de spoorlijn Gent-Brussel en afwaarts de E40 in Erpe-Mere. Dit GOG is een tijdlang uitzonderlijk hoog gevuld geweest, tot zelfs ruim 40 cm hoger dan het peil van de overstort (Figuur 67). Om te hoge stijgingen te voorkomen werd het afwaartse regelpcil verhoogd van 19,07 mTAW tot 19,50 mTAW om meer debiet door te laten en de opwaartse problemen te verminderen. In de Bosstraat in Mere kaptten desondanks verschillende huizen met wateroverlast.



Figuur 67 Foto van de noodoverlaat aan stuw 6, GOG opwaarts de E40 in Erpe-Mere (14/11 14u54)

Opwaarts van dit GOG in de Bosstraat, onder invloed van opstuwing uit het GOG, staat sinds 1982 de limnigraaf L07_282. Het verloop van de waterpeilen in functie van de tijd is weergegeven in Figuur 68. Een nieuw historisch maximum werd waargenomen (Tabel 16), ruim 30 cm boven het alarmpeil van deze meetpost. Het optreden van kritieke overstromingen langs deze waterloop geeft een bevestiging van het alarmpeil.



Figuur 68 Waterpeilen (mTAW) op de Molenbeek in Erpe-Mere (L07_282)

Tabel 16 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1982) ter hoogte van de Molenbeek in Erpe-Mere (L07_282)

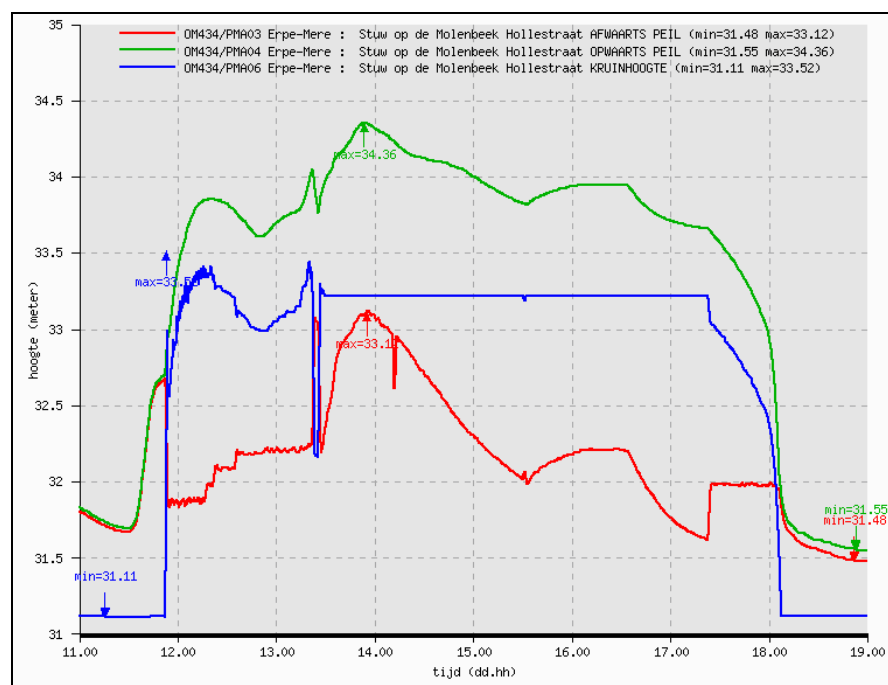
Datum	Maximale waterstand (mTAW)
26/12/1999	21,90
27/01/2002	21,80
30/12/2002	21,83
24/01/2009	21,87
14/11/2010	22,03

Verder opwaarts van de limnigraaf liggen twee recente wachtbekkens: het GOG aan de Hollestraat en het GOG aan de Lammersweg. Beide zijn aangelegd in 2009 en zijn bedoeld om in interactie te staan met elkaar en met het afwaartse GOG aan de E40 om optimaal te bergen langs de Molenbeek.

Het GOG aan de Hollestraat is op 11 november conform de cascaderегeling beginnen vullen bij het overschrijden van een peil van 19,95 mTAW in het GOG ter hoogte van stuw 6. Tussen deze vulling en de eigenlijke was op 13 november kon het bekken amper geledigd worden. Op 12 november is als reactie hierop en als voorbereiding op de komende neerslag en de voorspelde debieten door afdeling Operationeel Waterbeheer het afwaartse regelpeil van de stuw ruim 30 cm verhoogd om preventief meer berging te creëren (Figuur 69).

Door een opstapeling van vuil aan de eindschakelaar van de stuwklep, ontstond er een defect aan de motor van de hydraulische groep in de voormiddag van 13 november. Als gevolg hiervan was er een plotse daling van de klep, waardoor een sterk verhoogd debiet werd doorgelaten. Dankzij een snelle interventie van de elektromechanicus, werd het probleem verholpen.

Tijdens de daaropvolgende piek van de was is het peil in het bekken gestegen tot maximaal ruim 30 cm boven het wenselijke vulpeil. Deze overvulling en de verhoogde aanvoer uit GOG Lammersweg tijdens de nacht van 13 op 14 november hebben overlast veroorzaakt opwaarts het GOG Hollestraat in D'Hoeve en de Ratmolenstraat.



Figuur 69 Op- en afwaarts peil en stuwstand aan GOG Hollestraat in Aaigem (Molenbeek)



Figuur 70 Zicht vanop de stuw naar afwaarts het GOG Hollestraat (Molenbeek Erpe-Mere)(14/11 14u28). Op het moment van het hoogste waterpeil stond de duiker onder druk.



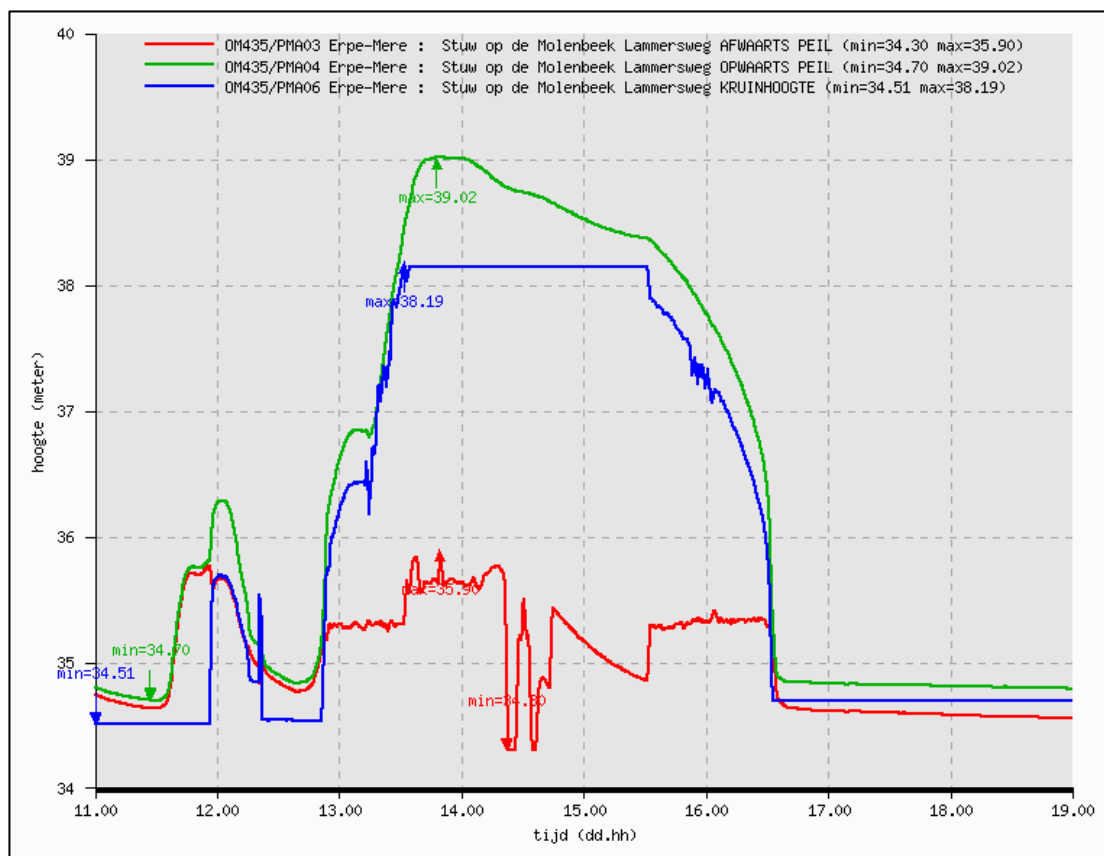
Figuur 71 Zicht vanop de stuw naar opwaarts het GOG Hollestraat (Molenbeek Erpe-Mere) (14/11 14u28 peil 34,10 m TAW)

Het GOG Lammersweg is gevuld geweest tot ruim 10 cm boven de noodoverlaat (Figuur 72). Tijdens de automatische werking werd geregeld naar het afwaarts peil 35,28 m TAW (preventieve bijstelling

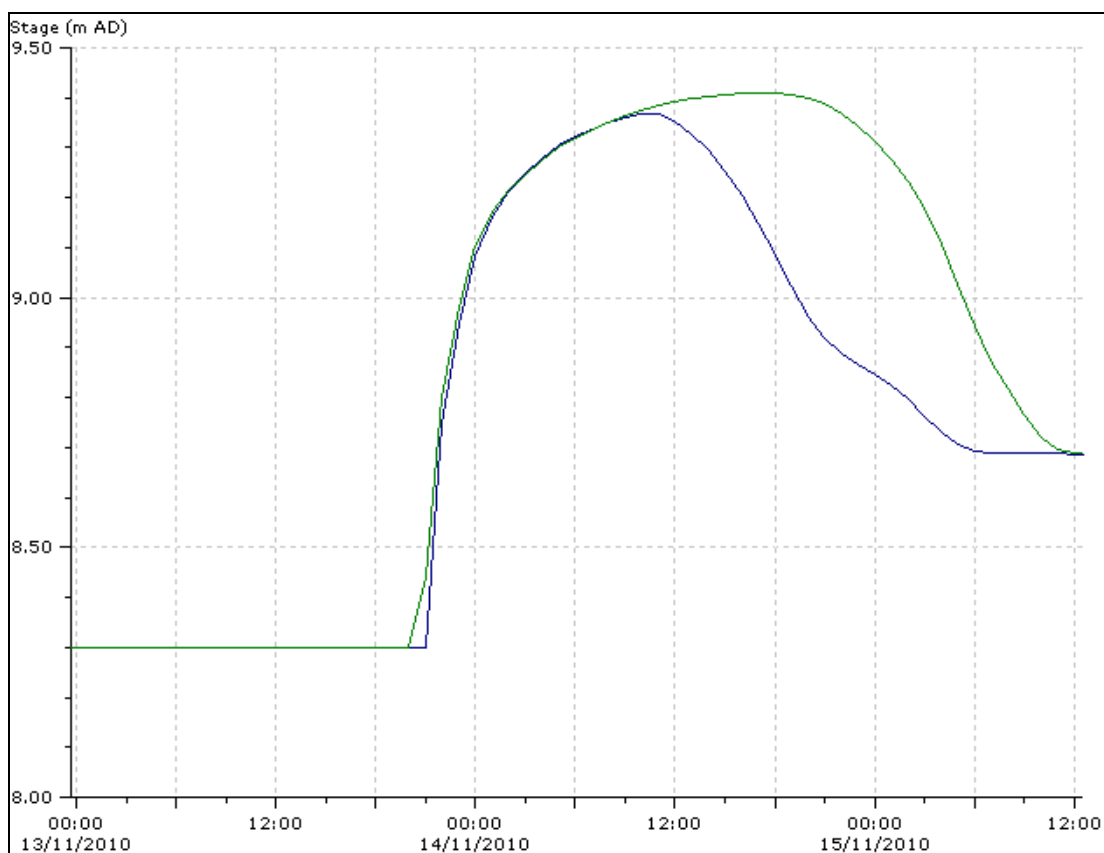
op 12/11) wat overeenkomt met een doorlaatdebiet van 2 m³/s. Figuur 74 geeft een opname weer van het moment waarop het afwaartse peil opeens aanzienlijk steeg omdat het wachtbekken overvol was en het water dus over de noodoverlaat stortte.

De instelpeilen voor de drie wachtbekkens zullen in de nabije toekomst verder onderzocht en indien nodig bijgesteld worden. Ondanks het feit dat de regeling misschien nog geoptimaliseerd kan worden en ondanks het feit dat de bergingscapaciteit in het stroomgebied onvoldoende bleek, hebben de recente bijgebouwde wachtbekkens in ieder geval hun nut kunnen bewijzen tijdens de hoogwaterperiode. Met behulp van het hydrodynamisch model van de Molenbeek Erpe-Mere kon de was worden doorgerekend, zowel met de opwaartse wachtbekkens als zonder deze waterbeheersingsinfrastructuur in werking te laten treden.

Analyse van de resultaten leert dat de wachtbekkens op verschillende plaatsen de kritieke overstromingen kon beperken. Meer bepaald in de Beekstraat en Bosstraat in Erpe-Mere en in de Hofstade zou het aantal door wateroverlast getroffen woningen hoger hebben gelegen. Een snelle GIS-analyse leert dat ongeveer een 15-tal woningen gevrijwaard konden worden ondanks het feit dat de wachtbekkens overgelopen zijn en dus meer water hebben doorgelaten dan gewenst. Niet alleen de bereikte waterhoogte in bovengenoemde straten zou hoger zijn geweest zonder wachtbekkens, maar ook de duur van de overstromingen werd gereduceerd dankzij de wachtbekkens. Figuur 73 toont de modelresultaten ter hoogte van Hofstade. De laagst gelegen woning heeft een dorpelhoogte van 9,0 mTAW. Niet alleen zou het water zonder de 2 nieuwe wachtbekkens een 10-tal cm hoger hebben gestaan. Daarnaast zouden de overstromingen 10 uur langer hebben geduurd moesten de wachtbekkens nog niet gebouwd geweest zijn.



Figuur 72 Op- en afwaarts peil en stuwstand aan GOG Lammersweg in Aigem (Molenbeek)



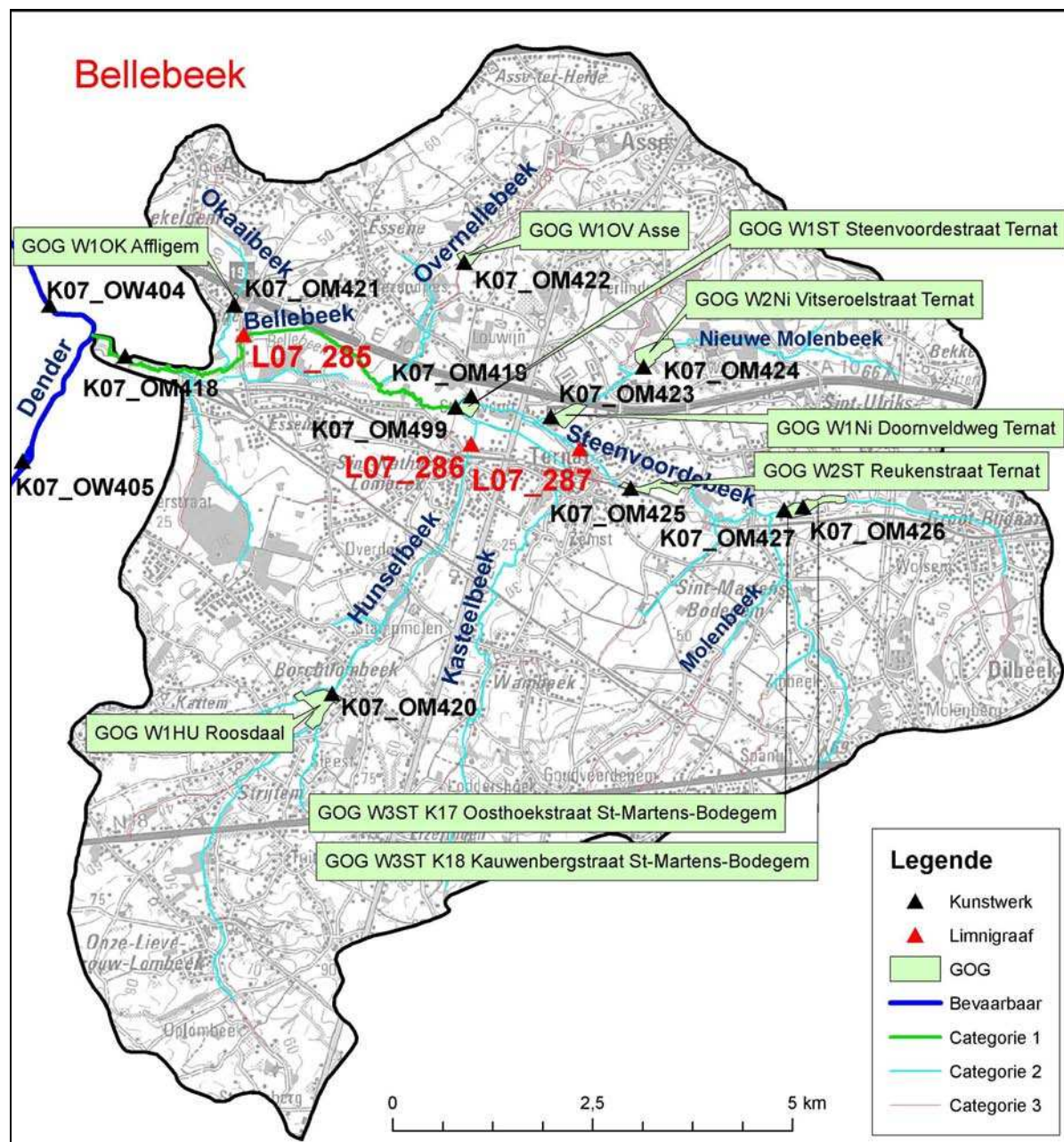
Figuur 73 Gesimuleerde waterhoogte ter hoogte van Hofstade. Blauw: bestaande toestand met wachtbekkens. Groen: situatie zonder de 2 nieuwe wachtbekkens.



Figuur 74 Zicht vanop de stuw naar afwaarts GOG Lammersweg (13/11 rond 17u, Molenbeek Erpe-Mere)

4.2.3. Bellebeek

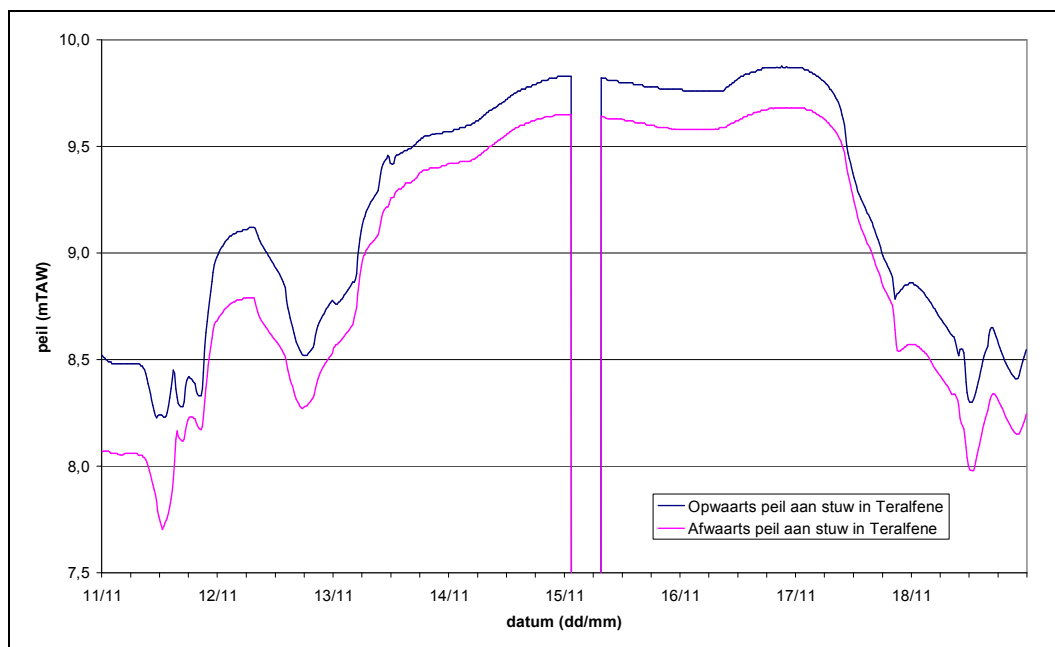
Het stroomgebied van de Bellebeek mondt verder opwaarts uit in de Dender in de omgeving van de stuw van Terafene (K07_OW404). Een overzichtskaartje met de waterbeheersingsinfrastructuur in beheer bij afdeling Operationeel Waterbeheer en de limnigrafen in het gebied, is gegeven in Figuur 75.



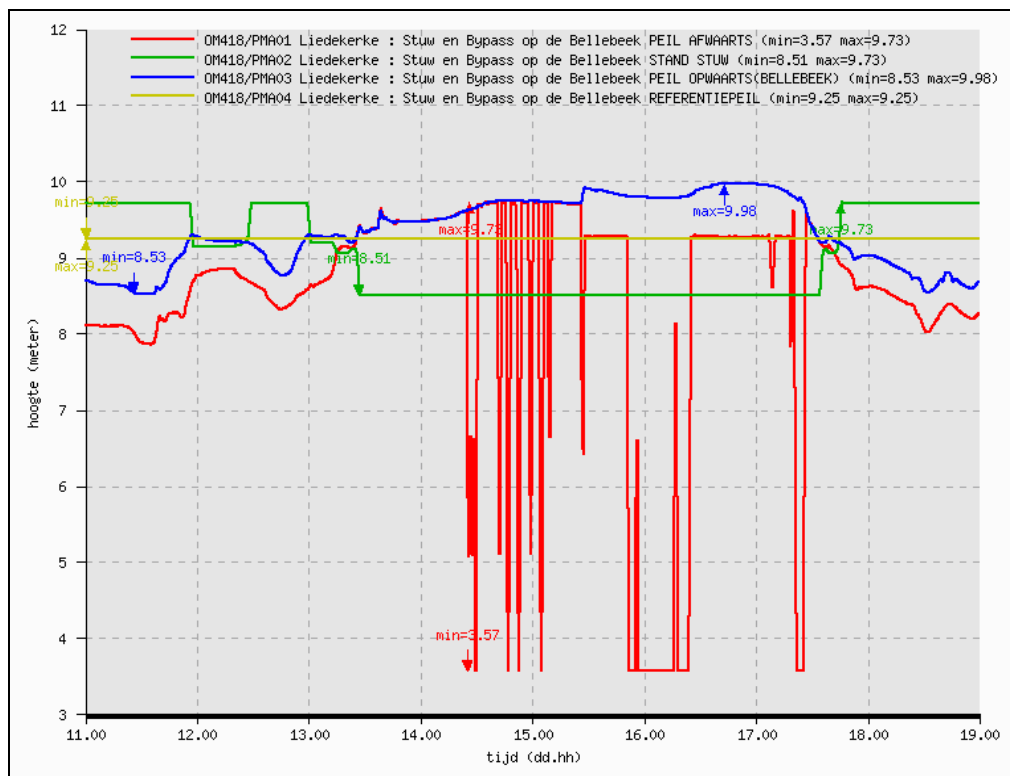
Figuur 75 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Bellebeek

De afvoer van de Bellebeek wordt bepaald door de waterstand van de Dender in Terafene (Figuur 76). De Bellebeek loost in normale situaties gravitair opwaarts van de stuw in Terafene op de Dender en bij hoogwater mede via een ingekokerde bypass van de Bellebeek afwaarts van de stuw op de Dender. Deze bypass van de Bellebeek bevindt zich aan de industriezone Begijnmeers en is voorzien van een stuw die de afvoer door de bypass regelt. Deze kan dus worden aangesproken om een verhoogd debiet te kunnen afvoeren naar de Dender.

De grafiek van het opwaarts peil aan de stuw op de bypass (= peil van de Bellebeek) in Figuur 77 volgt duidelijk de contouren van het peil in de Dender. Het peil op de Dender kan immers invloed hebben op de peilen tot ongeveer aan de limnigraaf ter hoogte van de Bellemolen. Het afwaarts peil is amper te onderscheiden door de voortdurende foute metingen, waarschijnlijk door het overstromen van de peilmeter. De positie van deze peilmeter zal daarom ook worden aangepast. De stuw is volgens verwachting plat gegaan tijdens de was, waardoor een verhoogde afvoer van de Bellebeek naar de Dender mogelijk werd gemaakt.

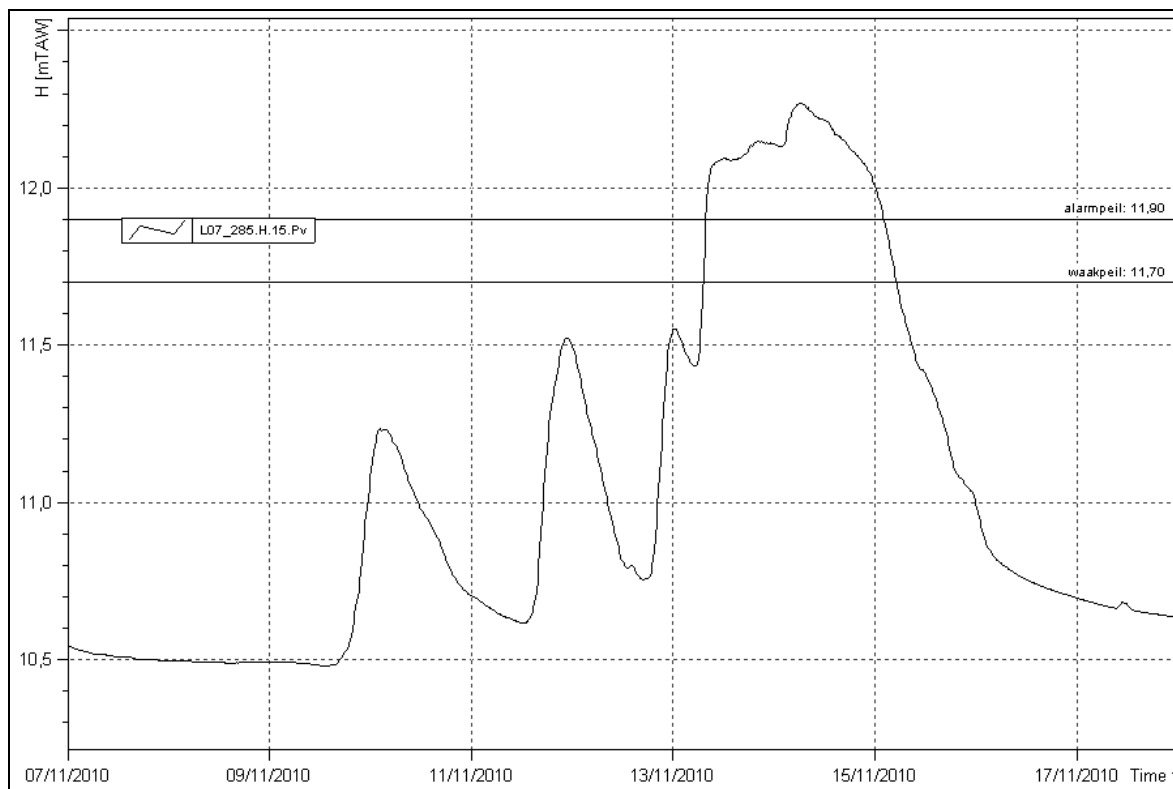


Figuur 76 Op- en afwaarts peil aan de stuw op de Dender in Terafene (bron W&Z)



Figuur 77 Op- en afwaarts peil, referentiepeil en stuwstand aan de stuw op de bypass van de Bellebeek

In het stroomgebied van de Bellebeek staan 3 limnigrafen. Deze op de Bellebeek ligt aan de Bellemolen en heeft de waterpeilen uit Figuur 78 geregistreerd. Het alarmpeil werd met bijna 40 cm overschreden. Terecht, want er trad wateroverlast op in verschillende straten. Er was er overlast aan de Stationsstraat in Essene, Kleine Dries en de Portugeesstraat in Terafene, de Driesstraat en de Affligemstraat (kelders) en in de Terafense wijk Dreef. Verschillende huizen werden beschermd met zandzakjes. Ook enkele bedrijven in de zone Begijnenmeers liepen waterschade op.



Figuur 78 Waterpeilen (mTAW) op de Bellebeek in Essene (L07_285)

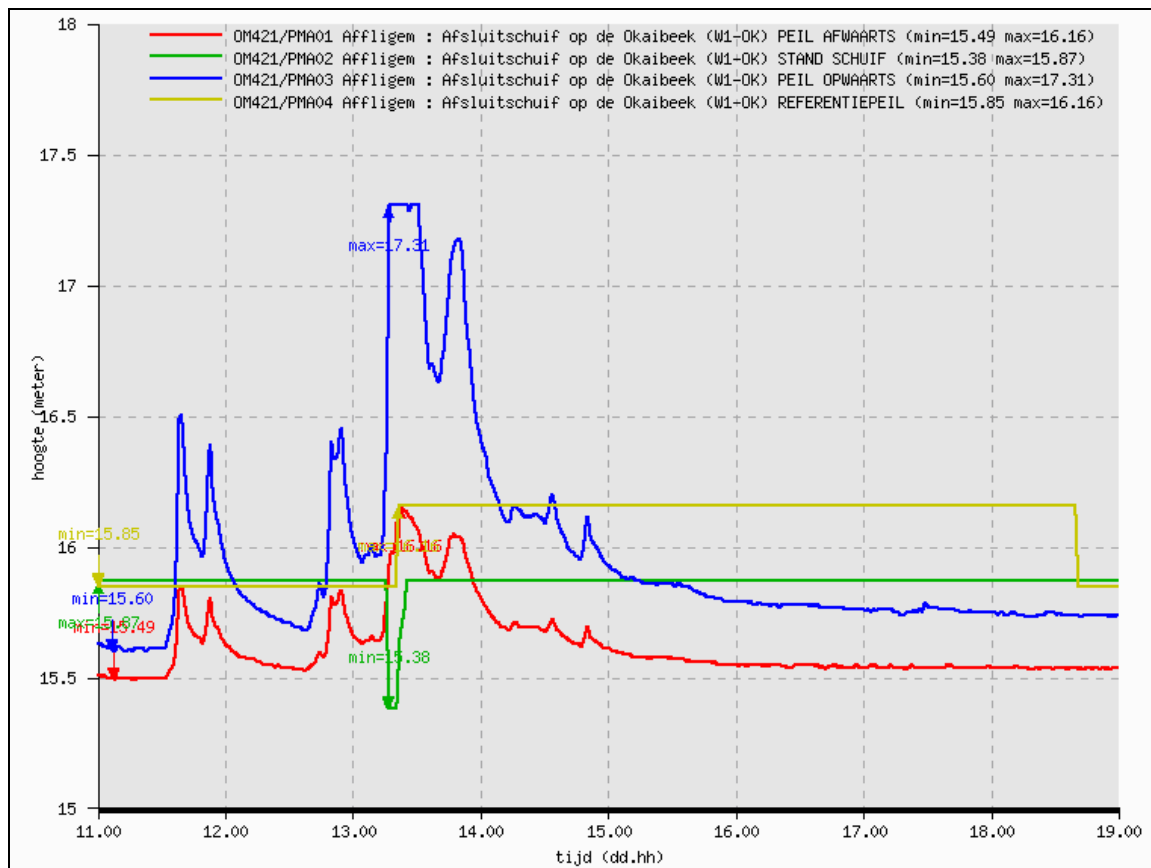
Het historisch maximum werd opgetekend in 1992 en opnieuw waargenomen tijdens deze novemberstorm (Tabel 17).

Tabel 17 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds 1990 ter hoogte van de Bellebeek in Essene (L07_285)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
02/06/1992	12,27
27/12/1994	12,19
20/02/1995	12,21
29/08/1996	12,22
14/11/2010	12,27

Op de twee andere limnigrafen in het stroomgebied van de Bellebeek, namelijk deze op de Hunselbeek en op de Steenvoordebeek, werd de piek tijdens deze novemberstorm jammer genoeg niet geregistreerd.

Het wachtbekken W10K (OM421) op de Okaibeek is gevuld tot boven het toegelaten vulpeil, tot 17,31 mTAW en hoger (buiten het bereik van de meting). Hierbij blijkt dat de noodoverlaat van het bekken (16,90 m TAW) te klein is om het piekdebiet door te laten. Op de piek van de vulling werd door afdeling Operationeel Waterbeheer het afwaarts regelpeil verhoogd om het bekken te behoeden voor overtopping. Het water is niet over de dijk gelopen.



Figuur 79 Op- en afwaarts peil, referentiepeil en stuwstand in het GOG W1OK in Teralfene aan de Bellestraat (stroomgebied van de Bellebeek)

Het wachtbekken W10V (OM422) op de Overnellebeek is volledig gevuld geweest. Op 13 november rond 19u (ongeveer op de piek van de vulling) bleek bij inspectie dat er water liep over de noodoverlaat maar niet over de dijk.

Op de Hunselbeek is het GOG W1HU (OM420) in Borchtlombeek (Meersestraat) gevuld geweest tot boven het maximaal toegelaten vulpeil. De overtopping heeft geleid tot een doorbraak van de dijk over 5 meter (Figuur 80), een twintigtal meter rechts van het doorlaatkunstwerk, op de plaats waar een collector onder de dijk doorgaat. De doorbraak werd vastgesteld op 13 november 's avonds; op 14 november werd de dijk hersteld met zware breuksteen en geotextiel. De doorbraak was eerder beperkt doch zorgde voor korte wateroverlast in de Dronkenborrestraat.

Meer afwaarts, waar de Hunselbeek bijna uitmondt in de Bellebeek zijn kritieke overstromingen opgetreden in Sint-Katherina-Lombeek in de Meersstraat en de Lippensputweg. Andere straten liepen onder zonder huizen te bedreigen (Sint-Katherinastraat, Knotwilgenlaan, Acacialaan en Kerkstraat. Er lijkt geen relatie te zijn tussen de beschreven dijkdoorbraak en deze wateroverlast.

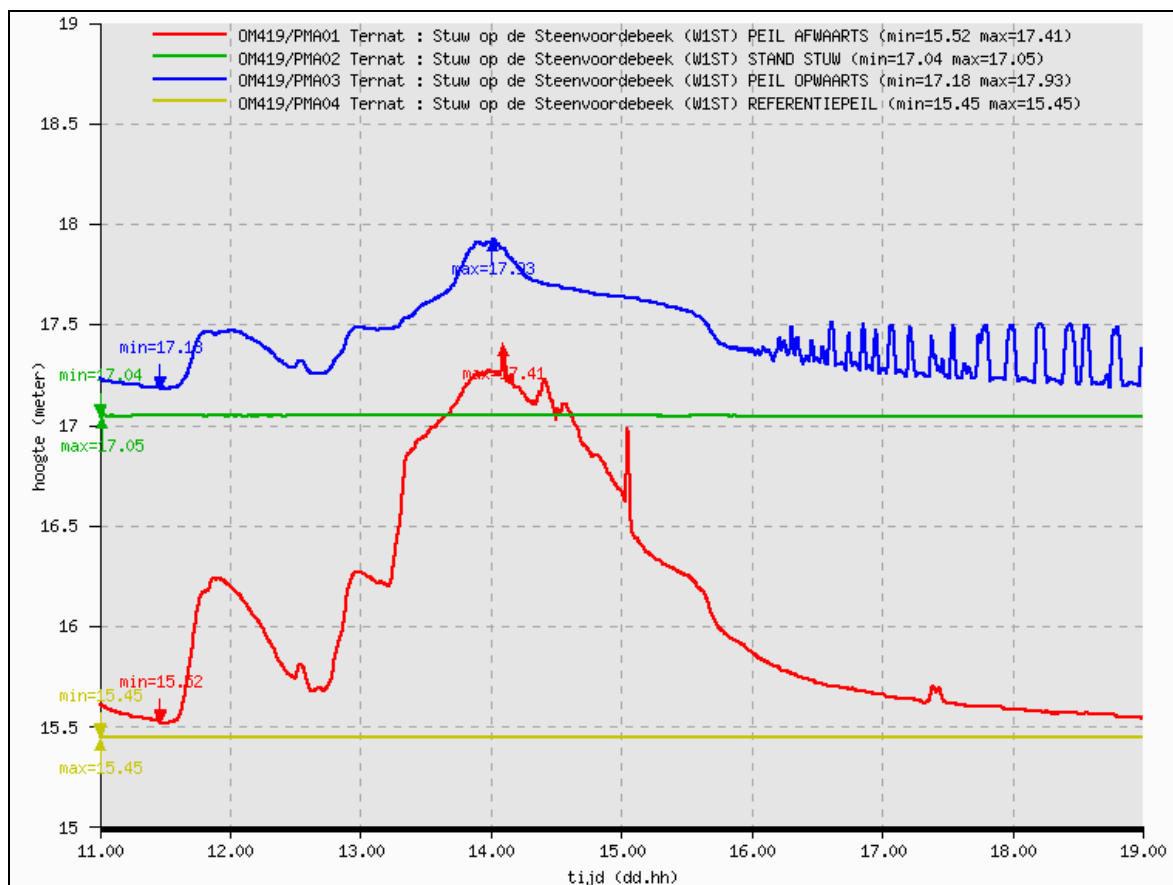


Figuur 80 Doorgebroken dijk aan het GOG op de Hunselbeek (14/11 rond de middag) (stroomgebied van de Bellebeek)

Het offline wachtbekken op de Steenvoordebeek (W1ST, OM419) aan de Steenvoordestraat in Ternat bestaat uit een verdeelstuw en een uitlaatkunstwerk. De verdeelstuw regelt naar een constant afwaarts peil. Bij verhoogd afwaarts peil (verhoogd debiet) wordt de stuw opgetrokken. Indien het aanvoerdebiet hoog genoeg is wordt de klep volledig opgetrokken en wordt de overstortende laag groot genoeg om het niveau van de overstortdrempel naar het wachtbekken te bereiken.

Uit de grafiek van de stuw (Figuur 81) blijkt een tijdelijke afvlakking van de opwaartse peilregistratie bij 17,50 m TAW, dus wanneer het debiet zich begint te verdelen over de stuw en de overstort. De afwaartse peilmeter lijkt enigszins verstoord bij het hoogst gemeten peil, waarschijnlijk door turbulenties of vuilophoping aan de brug waarop de meter staat. De opwaartse peilmeter werkt goed. De oscillaties in de registratie na de was werden veroorzaakt door vuilophoping van takken die haperden aan de overstortdrempel en de meting beïnvloedden. De verdeelstuw heeft volgens verwachting gefunctioneerd.

Het uitlaatkunstwerk, schuif OM499, is automatisch gesloten bij het overschrijden van het afwaarts regelpeil in de Steenvoordebeek bij het begin van de was, toen ook debiet over de overstortdrempel in het bekken begon te lopen. Bij daling van het peil in de Steenvoordebeek werd er stelselmatig water geloosd. De schuif heeft gewerkt volgens verwachting.



Figuur 81 Op- en afwaarts peil, regelpeil en stuwstand aan verdeelstuw van wachtbekken W1ST op de Steenvoordebeek

Het wachtbekken W2ST (OM425) op de Steenvoordebeek aan de Reukenstraat in Ternat is overvuld geweest. De schuif heeft normaal gefunctioneerd: ze is gesloten bij het begin van de was bij overschrijding van het afwaarts regelpeil en terug opengegaan na lediging van het bekken. De overvulling zorgde voor overtopping van de dijk links en rechts van het doorlaatkunstwerk, en over het betonoppervlak op het doorlaatkunstwerk. Opwaarts, ter hoogte van de Heirbaan, kregen enkele woningen te kampen met wateroverlast.

Het afwaartse wachtbekken W3ST (OM427) op de Steenvoordebeek in Sint-Martens-Bodegem is volledig gevuld geweest. Op de piek in de was (13/11 rond 18u) liep het water over de straat naar afwaarts de doorlaatkoker. Er werd geen schade gerapporteerd.

Het opwaartse wachtbekken W3ST (OM426) op de Steenvoordebeek in Sint-Martens-Bodegem is volledig gevuld geweest. Hier zijn er geen indicaties dat de dijk overtopt is.

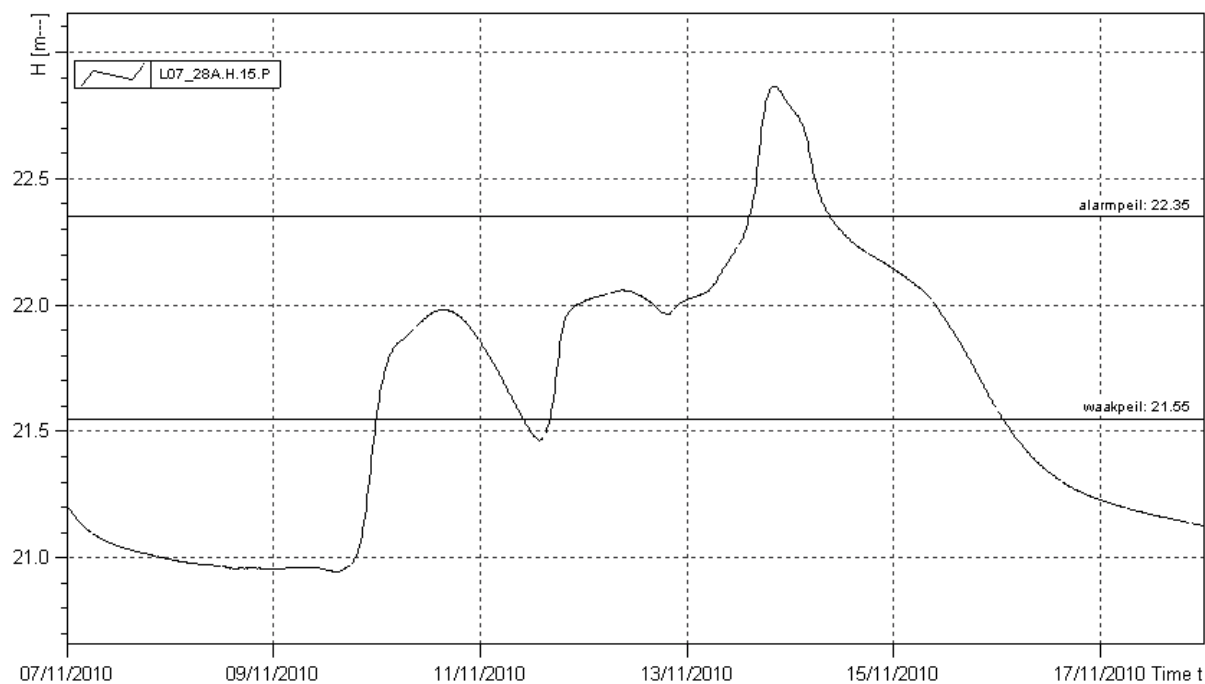
Op de Nieuwe Molenbeek is het opwaartse GOG W1Ni (OM423) aan de Doornveldweg in Ternat volledig gevuld geweest. Het afwaarts regelpeil van het bekken werd op 13 november rond 17u tijdelijk verhoogd om meer doorlaat te geven. Op dat moment dreigde het bekken over te lopen aan de Nattestraat. De sturing heeft volgens verwachting gereageerd. Toch kon kritieke wateroverlast niet vermeden worden in de Nattestraat aan de monding van de Nieuwe Molenbeek in de Steenvoordebeek.

Het opwaartse wachtbekken W2Ni (OM424) op de Nieuwe Molenbeek aan de Vitseroelstraat in Ternat is eveneens volledig gevuld geweest. Er zijn geen indicaties dat het bekken is overvuld.

Aan verschillende van bovenstaande wachtbekkens werden de peilmetingen verstoord omwille van een te hoge vulling. Alle peilmeters moeten worden herafgeregeld. Het is ook nodig dat alle dijken van de wachtbekkens topografisch opgemeten worden en waar nodig hersteld.

4.2.4. Molenbeek Zandbergen

In het stroomgebied van de Molenbeek Zandbergen staat een limnigraaf in Ophasselt. Deze registreert pas sedert 2007 en heeft een nieuw historisch maximum gemeten, ruim boven de alarmdrempel, tijdens de novemberstorm (Figuur 82). Het tweede hoogste maximum werd enkele maanden eerder gemeten in september. Toen was het peil 87 cm lager dan in november 2010. Eerdere gekende hoogwaters in het Denderbekken hebben in dit stroomgebied ook voor wateroverlast gezorgd, maar werden dus nog niet bemeten.



Figuur 82 Waterpeilen (mTAW) op de Molenbeek in Ophasselt (L07_28A)

Er werd wateroverlast gerapporteerd in Boesberg, onder andere in nr 5, waar in de woning tot 45 cm water stond. In de garage kwam het waterpeil 70 cm hoog. Ook kelders in de Moorhofstraat kwamen onder water, evenals enkele huizen in de Vuilstraat in Smeerebbe-Vloerzegem



Figuur 83 Straten staan al blank in Smeerebbe-Vloerzegem op 13/11 om 17u40

Tussen Boesberg en de Vuilstraat zal één van de drie geplande GOG's in het stroomgebied van de Molenbeek Zandbergen komen. Daarbij zullen de nodige woningen aan Boesberg beschermd worden tegen opstuwing vanuit het wachtbekken.

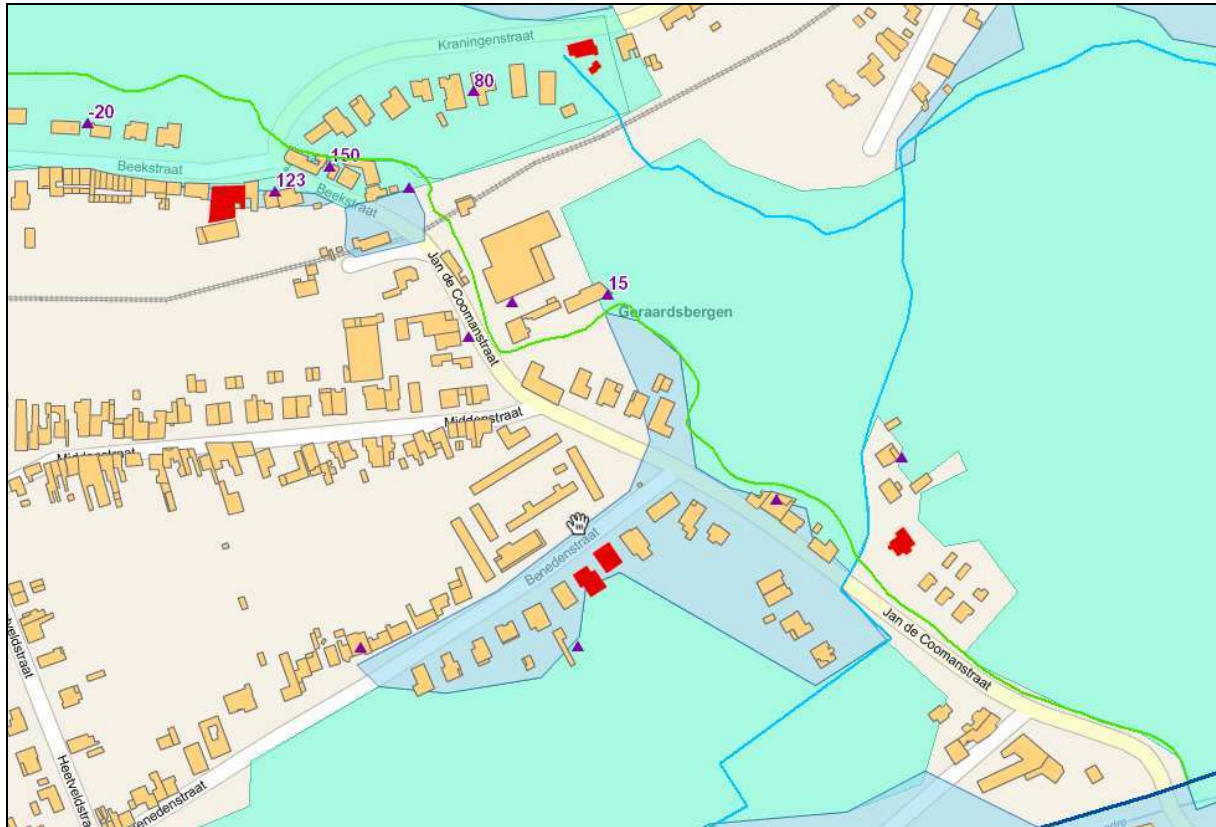
Afwaarts in Zandbergen kwam de wateroverlast pas later op de dag. Op het moment dat de grote afvoergolf op de Dender de monding van de Molenbeek bereikte, werd deze opgestuwd tot voorbij de spoorweg. De hoogste waterstanden werden pas op 14 november gerapporteerd. In de Beekstraat werd er meer dan een meter water in een woning opgemeten. Andere getroffen straten waren de Benedenstraat, de Kraningestraat en de Jan De Coomanstraat. Een 20-tal huizen kwamen onder te staan, verschillende bewoners moesten worden geëvacueerd.

Kort na de overstromingen werd er beslist om op een innovatieve wijze de wateroverlast te inventariseren. Door middel van een webtool werd het mogelijk gemaakt om op detailniveau de overstromingscontouren te tekenen. Een hulpmiddel zijn hierbij de gedigitaliseerde en geografisch verwerkte helikopterbeelden. Deze helikopterbeelden zijn uiteraard een momentopname en tonen misschien niet overal de overstromingen op hun maximum. Daarom is de lokaal bijgetekende informatie nog een essentiële aanvulling om tot maximumcontouren te komen. Op verschillende eerder opgemeten locaties kunnen manueel de waargenomen waterhoogtes ingegeven worden. Vanuit het CIW werd het initiatief genomen om een overleg aan te gaan met alle met wateroverlast getroffen gemeentes. De detailinformatie die uit deze bevraging ter beschikking komt, werd via de webtool in de databank geplaatst. Een volgende stap omvatte het verwerken van al deze gegevens om een correcte overstromingskaart te kunnen maken.

Om een idee te geven hoe deze kartering werkt, wordt in Figuur 84 een detail getoond van de karteringstool ter hoogte van de monding van de Molenbeek in de Dender. Bovenop de topografische kaart wordt de kadastrale bebouwing getoond. De waterlopen krijgen een kleurcode afhankelijk van de categorie: donkerblauw voor de bevaarbare Dender, groen voor de Molenbeek van 1^e categorie en lichtblauw voor de waterlopen van 2^e categorie. De gedigitaliseerde en geografisch bewerkte

helikopterwaarnemingen werden turkoois gemaakt. De manueel ingetekende overstromingscontouren worden lichtblauw voorgesteld.

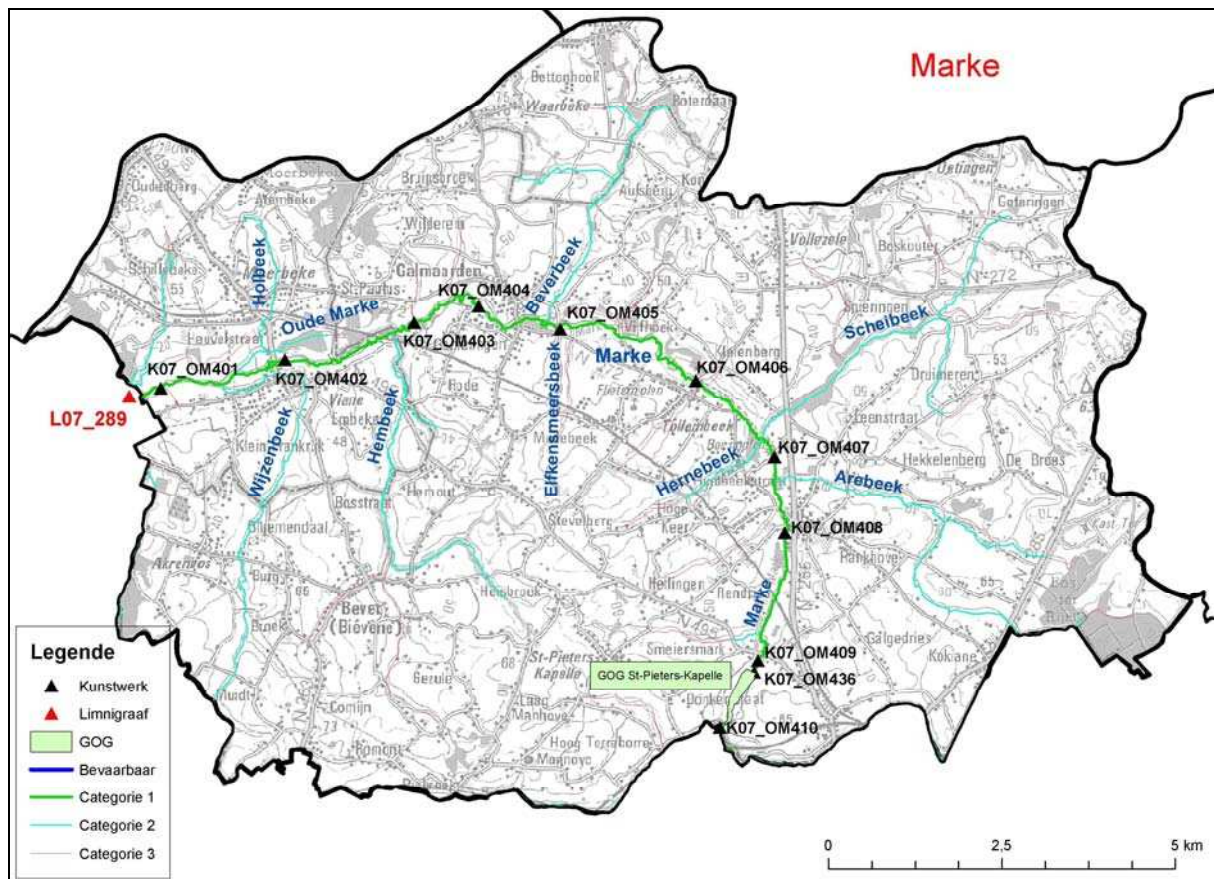
De paarse driehoeken geven de locaties waarvan de hoogteligging gekend is, in dit geval dorpelpeilen van woningen. Voor elke dorpel kan een waargenomen waterhoogte worden ingegeven. Zoals aangegeven in de figuur lijkt een waterstand van 150 cm in een woning van de Beekstraat te zijn opgetreden.



Figuur 84 Detailzicht van de karteringstool ter hoogte van de monding van de Molenbeek (groene lijn) in de Dender (donkerblauwe lijn rechts onderaan) (dd 17/02/2011).

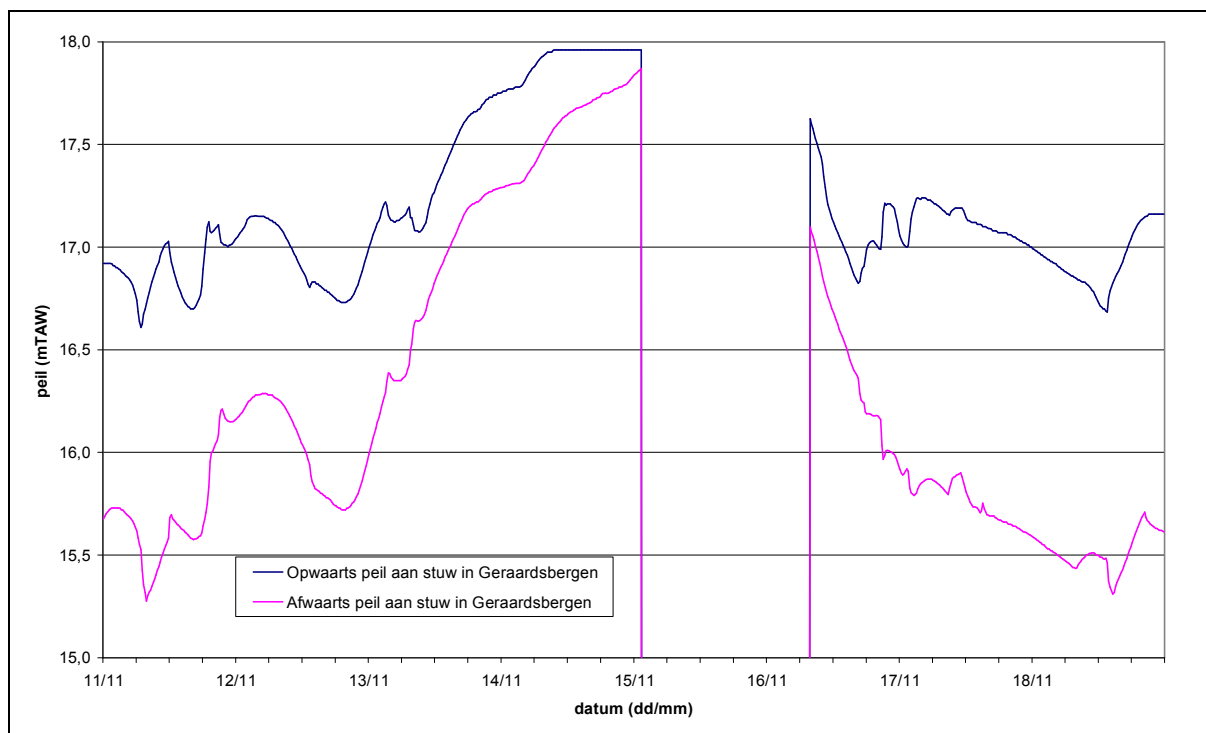
4.2.5. Marke

Een overzichtskaartje van het stroomgebied van de Marke op Vlaams grondgebied wordt gegeven in Figuur 85. Hierop zijn de 10 stuwen te zien en het uitwateringskunstwerk van het GOG in Sint-Pieters-Kapelle (Herne), evenals de limnigraaf die afwaarts net op Waals grondgebied ligt.



Figuur 85 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Marke

De afvoer van het afwaarts deel van de Marke (vanaf Viane) wordt bepaald door het peil in de Dender opwaarts Geraardsbergen. Onderstaande grafiek geeft de gemeten peilen aan de stuw in Geraardsbergen weer. Er is geen registratie van de piek van de was.

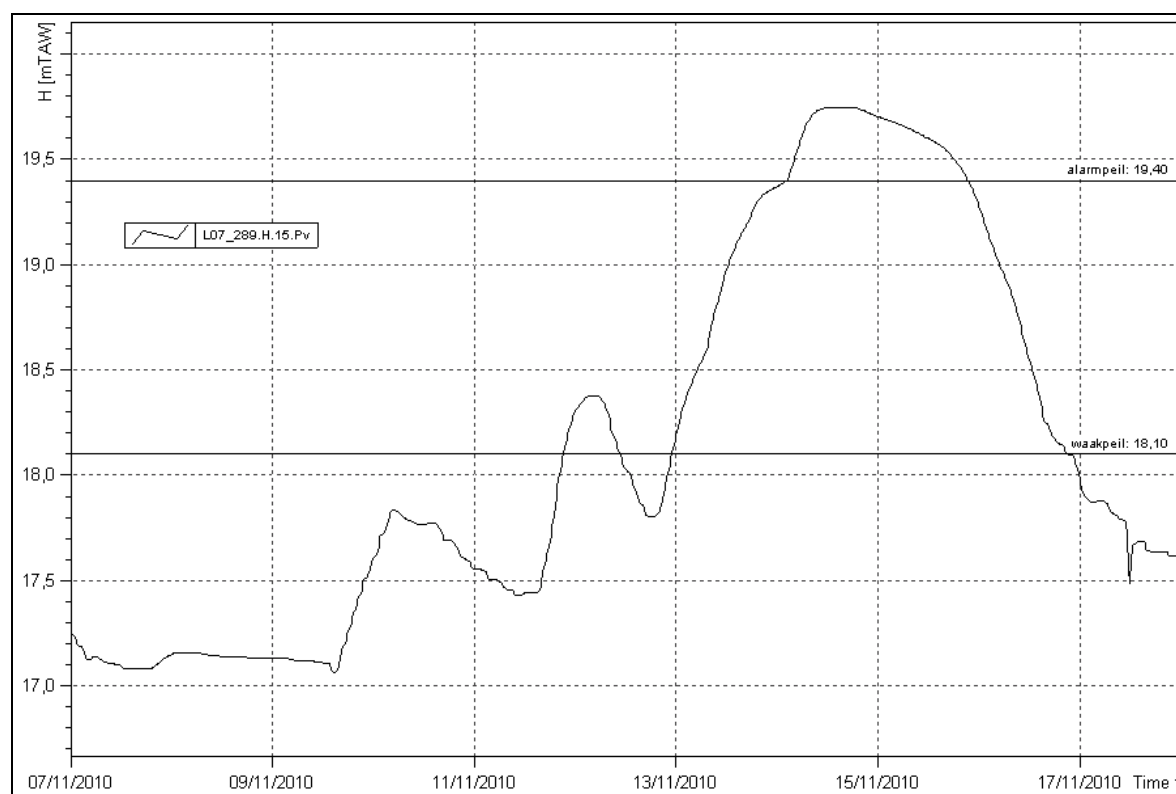


Figuur 86 Op- en afwaarts peil aan de stuw op de Dender in Geraardsbergen (bron: W&Z)

Aan de limnograaf op de Marke in Viane (L07_289), die metingen uitvoert sinds 1976, werd tijdens het hoogwater van november een nieuw historisch maximum geregistreerd (Tabel 18). Het verloop van de waterpeilen is weergegeven in Figuur 87.

Tabel 18 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1976) ter hoogte van de Marke in Viane (L07_289)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
27/12/1999	19,64
21/02/2002	19,43
28/08/2002	19,62
31/12/2002	19,63
14/11/2010	19,75



Figuur 87 Waterpeilen (mTAW) op de Marke in Viane (L07_289)

Tien stuwen op de Marke regelen op een ingesteld opwaarts peil om een minimale waterstand te behouden in periodes van laagwater. Deze stuwen staan op de detailkaart aangegeven als K07_OM401, K07_OM402, ... tot K07_OM410. Wanneer het opwaarts referentiepeil niet kan gehandhaafd worden, wat voorkomt op momenten van stijgende waterpeilen, daalt de stuw om een snellere afvoer mogelijk te maken en wateroverlast te vermijden. Tijdens de was van november werd aan verschillende stuwen vastgesteld dat de peilmeters te laag bevestigd waren om de volledige piek te kunnen registreren.

De stuw 1 (K07_OM401) afwaarts Viane, net opwaarts de gewestgrens, is automatisch plat gegaan bij het begin van de was. Zowel de opwaartse als afwaartse peilmeter hebben de piek van de was niet geregistreerd doordat het water te hoog kwam. Het valleigebied tussen de Edingseweg in Viane en de Dender in Deux-Acres is grotendeels overstroomd en heeft voor een grote natuurlijke berging gezorgd.

De stuw 2 (K07_OM402) opwaarts de Edingseweg in Viane stond in het begin van de was op manuele bediening. De stuw is tijdens de was voortdurend naar beneden gestuurd door de hoogwaterpeilbeveiliging van het kunstwerk. De afwaartse peilmeter is een tijdlang verstoord geweest

door de hoge waterstand. De lager gelegen weilanden langs de rechteroever van de Marke zijn ondergelopen.

De Hembeek, een zijwaterloop van de Marke, zorgde voor wateroverlast op de Edingseweg en zorgde ervoor dat enkele woningen water binnen kregen.

Aan de wijk Sint-Paulus langs de Geraardsbergseweg in Galmaarden ligt stuw 3 (OM403). Vanaf 12 november werd hier preventief naar een lager opwaarts regelpeil gestuurd in vergelijking met voorheen. De stuw heeft gedurende de periode van wateroverlast plat gelegen. Beide peilmeters kunnen beter worden afgeregeld.

De stuw 4 aan de Driscaertmolen in Galmaarden (K07_OM404) is volgens verwachting plat gegaan tijdens de was. Dit heeft niet kunnen beletten dat het peil aan de molen gestegen is tot 25,01 m TAW. De gebouwen van de molen en de omliggende gronden zijn alle overstroomd. Bij dit peil liep een watermassa met hoogte tussen 30 en 50 cm over het weiland tussen de Marke en de vismigratieloo/bypass (Figuur 88). Het lijkt erop dat de afvoer door de molenschotten in sterke mate verhinderd is geweest door de opstapeling van drijfvuil op het raamwerk van de schotten (Figuur 89). Het vrijhouden van de molenschotten is een verantwoordelijkheid van de eigenaar van de molen.



Figuur 88 Zicht van aan de Driscaertmolen in Galmaarden op de Marke en het weiland tussen Marke en vismigratieloo/bypass (13/11 16u37, peil 24,55 m TAW)



Figuur 89 Molenschotten afwaarts van stuw 4 (Driscaertmolen in Galmaarden) op de Marke (17/11, reeds deels opgeruimd)

Het centrum van Galmaarden bleef niet gespaard van wateroverlast. De huizen afwaarts de Nieuwstraat op de linkeroever in het centrum van Galmaarden hebben water binnengekregen langs achteraan (Figuur 90).



Figuur 90 Zicht afwaarts de Nieuwstraat in Galmaarden (14/11 17u)

Ook in de Tollembeekstraat, de Stationstraat en Herhout hadden huizen met ernstige wateroverlast te kampen.

Aan de stuw 5 (Eetveldemolen, K07_OM405) aan de Munkbaan in Galmaarden is de Marke tijdens de was overstroomd. Het water heeft tot 50 cm hoog gestaan in het bedieningsgebouw zelf. De kabel van het bedieningsgebouw naar de opwaartse peilmeter werd afgerukt door de stroming. De schade viel al bij al mee en werd hersteld in de week na de overstroming. Door de overstroming is de spanning van de stuw uitgevallen en zijn er geen peilen meer geregistreerd. De stuw is automatisch plat gegaan tijdens de was door de hoogwaterpeilbeveiliging. De enkele woningen die zich in de onmiddellijke nabijheid van de stuw bevinden aan de Munkbaan, kenden zware wateroverlast. Ook in de Kwadestraat en in Smeedries zijn verschillende wonen ondergelopen.



Figuur 91 Overstromingen opwaarts de Munkbaan (14/11 16u30)

De stuw 6 (K07_OM406) aan de Wielantmolen in Tollembeek is automatisch gestreken tijdens de was en heeft volgens verwachting gefunctioneerd. De bypass van de molen werd aangesproken tijdens de beschouwde periode. Ook aan de Boesmolen in Herne is stuw 7 (K07_OM407) automatisch plat gegaan tijdens het hoogwater. De Boesmolen kreeg binnen water te verwerken.

De stuw 8 (OM408) aan de Lomolen in Herne is automatisch plat gelegd. Figuur 92 toont het door water omgeven molengebouw. Zowel de afwaartse als de opwaartse peilmetingen hebben onder water gestaan en geven geen realistische meetwaarde tijdens de piek van de was. Beide metingen moeten hoger worden opgesteld en opnieuw afgeregeld. Er heeft in beperkte mate water in het bedieningsgebouw gestaan (tot een tiental centimeter). Het gebied afwaarts de stuw (weiland aan Rendries, Figuur 93) werd overstroomd. Beide oevers werden overtopt. Verschillende woningen in de Stationstraat, de Scherpstraat, Centrum en Rendries hebben met wateroverlast te kampen gehad.



Figuur 92 Lomolen aan de Marke in Herne (13/11 15u55)



Figuur 93 Rendries in Herne langs de Marke (14/11 15u46)

De stuw 9 aan de Van Neerommolen in Sint-Pieters-Kapelle is automatisch platgelegd door de hoogwaterpeilbeveiliging. De opwaartse peilmeting is al snel overstroomd en heeft dan zeer snel fluctuerende metingen afgeleverd, die mogelijks de sturing in de war zou kunnen hebben gebracht. Daarom werd de stuw via het afstandsbewakingssysteem op manuele bediening geplaatst en plat gelegd. De Van Neerommolen werd overstroomd, alsook de omliggende weilanden opwaarts en afwaarts de Geraardsbergsesteenweg (Figuur 94, Figuur 95 en Figuur 96). In de nacht van 13 op 14 november heeft de omgeving enige tijd zonder elektriciteit gezeten door de overstroming van de distributiecabine van PBE aan het Aquafin-pompstation afwaarts de steenweg.



Figuur 94 De overstroomde Van Neerommolen langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15u)



Figuur 95 Zicht opwaarts de Geraardsbergesteeweg: water loopt rond het bedieningsgebouw van de stuw 9 langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15u)



Figuur 96 Overstroming van een weiland opwaarts de Geraardsbergsteenweg langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle

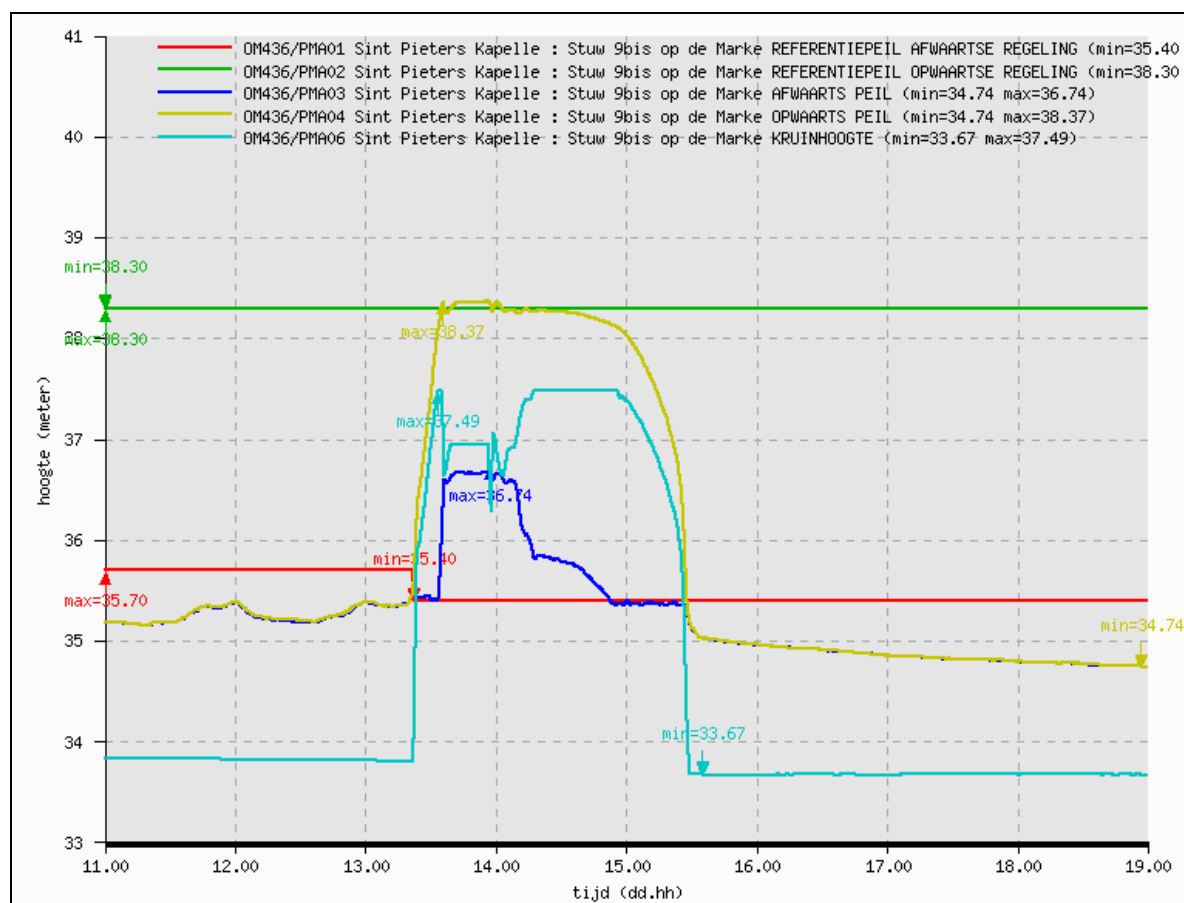
De stuw 10 aan de Wadmolen (op het grondgebied van Edingen) is automatisch plat gegaan en werd via het afstandsbewakingssysteem op manuele bediening geplaatst om de klep plat te houden. Zowel de opwaartse als de afwaartse peilmeting hebben de piek van de was niet geregistreerd: de afwaartse meting is buiten meetbereik gegaan en de opwaartse meting is overstroomd (Figuur 97).



Figuur 97 Zicht op stuw 10 langs de Marke en weiland in Edingen (13/11 14u30)

Tussen stuw 9 en stuw 10 ligt het GOG in Sint-Pieters-Kapelle. Dit GOG is automatisch gevuld tot maximale capaciteit. Het afwaarts regelpeil van de stuw werd op 13 november om 9u met 30 cm verlaagd, omdat op dat moment de dorpskom van Herne op het punt stond onder water te lopen. Het bekken is daarna zeer snel (op 5 uur tijd) volledig gevuld (Figuur 98). Tegen 14u was het bekken vol. De echte debietpiek is daarna nog gekomen, waardoor de noodoverlaat heeft gewerkt (Figuur 99). Achteraf gezien lijkt het verlagen van het afwaarts regelpeil dus te drastisch gebeurd te zijn, rekening houdend met de toen nog voorspelde neerslag. Anderzijds is het moeilijk te verantwoorden dat een dorpskom onder water komt, terwijl het wachtbekken opwaarts ervan de vulling nog niet gestart heeft. Op dat moment wordt de afweging gemaakt tussen enerzijds het sneller aanspreken van het wachtbekken om de dorpskom te vrijwaren, de mogelijkheid dat het wachtbekken vol geraakt en een groter debiet uiteindelijk toch de dorpskom onder water zet en anderzijds het trager aanspreken van het wachtbekken, met het risico op overlast in de dorpskom en een niet volledig aangesproken wachtbekken. De voorspellingssystemen helpen hierbij, maar zijn op hun beurt zeer afhankelijk van de neerslagvoorspellingen.

De vulpeilbewaking van het bekken en het uitwateringskunstwerk hebben volgens verwachting gefunctioneerd. In de nacht van 13 op 14 november is de werking van het bekken enige tijd verstoord geweest door de uitval van de netspanning in de omgeving, maar zonder bijkomende schade te veroorzaken.

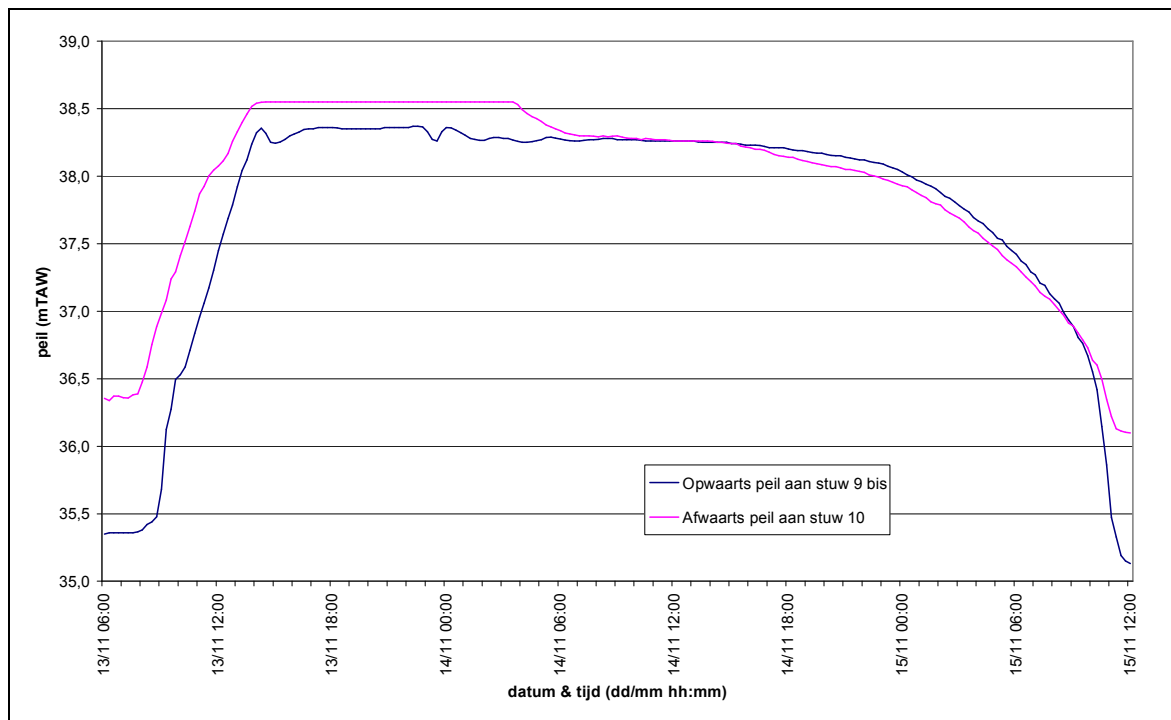


Figuur 98 Op- en afwaarts peil, op- en afwaarts regelpeil en stuwstand aan het GOG stuw 9bis (OM436) in Sint-Pieters-Kapelle langs de Marke



Figuur 99 Zicht afwaarts stuw 9 bis (OM436) langs de Marke in Sint-Pieters-Kapelle (13/11 15u): noodoverlaat in werking

De invloed van de opstuwing door het GOG was opwaarts merkbaar aan de Wadmolen (stuw 10). In Figuur 100 is het opwaarts peil aan stuw 9b van het GOG weergegeven, samen met het afwaarts peil aan stuw 10. Het maximale waterpeil afwaarts de molen, dus op het meest opwaarts punt van het GOG, wordt geschat op 38,70 m TAW, volgens de grafiek gemeten na het leeglopen van het bekken. De keermuur die bedoeld was om de boerderij van de Wadmolen te beschermen tegen overstroming bij vulling van het GOG heeft niet mogen baten (Figuur 101). Het water stond even hoog aan beide kanten van de muur. De 2 pompen van het pompstation aan de boerderijkant van de muur hebben continu gedraaid tussen 13 november 9u en 15 november 9u. Tijdens de wateroverlast van 28/8/2002 (voor de aanleg van het GOG Sint-Pieters-Kapelle) heeft het water even hoog gestaan op de koer van de boerderij. De oorzaak van de wateraanvoer dient te worden onderzocht. De verharding van de holle weg (toegangsweg naar molen en stuw) was in zekere mate weggespoeld door de stroming die langs de holle weg richting de Marke liep.



Figuur 100 Opwaarts peil van uitlaatkunstwerk GOG en afwaarts peil aan stuw 10 langs de Marke



Figuur 101 Keermuur aan de boerderij Wadmolen langs de Marke (13/11 14u30)

4.2.6. Overige waterlopen

In Tabel 19 worden de maximaal geregistreerde waterstanden van alle meetposten op de onbevaarbare waterlopen in het Denderbekken vergeleken met hun waak- en alarndrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, de alarndrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen.

Voor een uitgebreidere bespreking van de meetposten in de deelbekkens van de waterlopen van eerste categorie wordt verwezen naar bovenstaande paragrafen. Ter hoogte van 3 meetposten (op de Molenbeek in Iddergem, de Hunselbeek in Sint-Katarina-Lombeek en de Steenvoordebeek in Ternat) werd het maximum van de hoogwaterperiode niet geregistreerd. Hier is in Tabel 19 enkel het hoogst geregisteerde peil weergegeven.

Aan de meetpost van de Molenbeek in Geraardsbergen werd een maximum peil geregistreerd dat niet behoort tot de 5 hoogste pieken van de laatste 28 jaar. Het peil is niet boven het alarmpeil gekomen. Aangezien er wel degelijk wateroverlast is opgetreden in het stroomgebied van deze Molenbeek, zal een poging worden ondernomen om het alarmpeil aan te passen. Wateroverlast werd gemeld in de Duitsenbroekstraat, de Gemeentestraat en Meerslos.

Tabel 19 Maximaal geregisteerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Denderbekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Vondelbeek Opwijk (L07_281)	12.15	13/11/2010 10u	12.16	09/2001	1996	11.68	12.00
Molenbeek Erpe-Mere (L07_282)	22.03	14/11/2010 6u	21.90	12/1999	1982	20.90	21.70
Molenbeek Iddergem (L07_284)	> 13.88	-	14.26	01/2009	2007	14.20	14.50
Bellebeek Essene (L07_285)	12.27	14/11/2010 6u	12.27	06/1992	1990	11.70	11.90
Hunselbeek Sint-Katarina- Lombeek (L07_286)	> 17.19	-	17.51	06/1992	1983	16.90	17.20
Steenvoordebeek Ternat (L07_287)	> 19.57	-	19.66	12/1999	1989	19.30	19.78
Molenbeek Geraardsbergen (L07_288)	19.71	14/11/2010 1u30	20.48	12/1999	1982	19.50	19.80
Marke Viane (L07_289)	19.75	14/11/2010 13u15	19.64	12/1999	1976	18.10	19.40
Molenbeek Ophasselt (L07_28A)	22.87	13/11/2010 20u	22.14	01/2009	2007	21.55	22.35
Ter Erpenbeek Herzele (L07_28B)	47.58	13/11/2010 9u30	47.61	12/2002	2002	47.7	-
Molenbeek Aalst (L07_28C)	10.51	13/11/2010 23u	10.20	03/2008	2006	10.3	10.40

4.2.7. Evaluatie voorspellingen

Voor het Denderbekken worden op www.overstromingsvoorspeller.be gedetailleerde voorspellingen weergegeven langs de waterlopen van eerste categorie en een deel van tweede en derde categorie. Zowel topografische kaarten met aanduiding van de verwachte overstroomde gebieden als grafieken met berekende waterpeilen worden real-time gepubliceerd. Tijdens de helikoptervlucht, die zondag 14 november door het HIC werd georganiseerd, werd een deel van de overstromingen in het Denderbekken op video vastgelegd. Deze beelden helpen om een goede evaluatie te maken van de betrouwbaarheid van de simulaties en de juistheid van de interpretaties die door de operator werden gemaakt tijdens het hoogwater. De interpretatie die de operator op de website publiceert, is immers ook steeds afhankelijk van de metingen en waarnemingen op het terrein.

Onderstaande bespreking bevat een steekproef van locaties waar informatie van verschillende bronnen verzameld werd omtrent de overstromingen van het betreffende weekend. Deze locaties zijn de Nieuwstraat in Galmaarden en de omgeving van het wachtbekken aan stuw 6 op de Molenbeek Erpe-Mere.

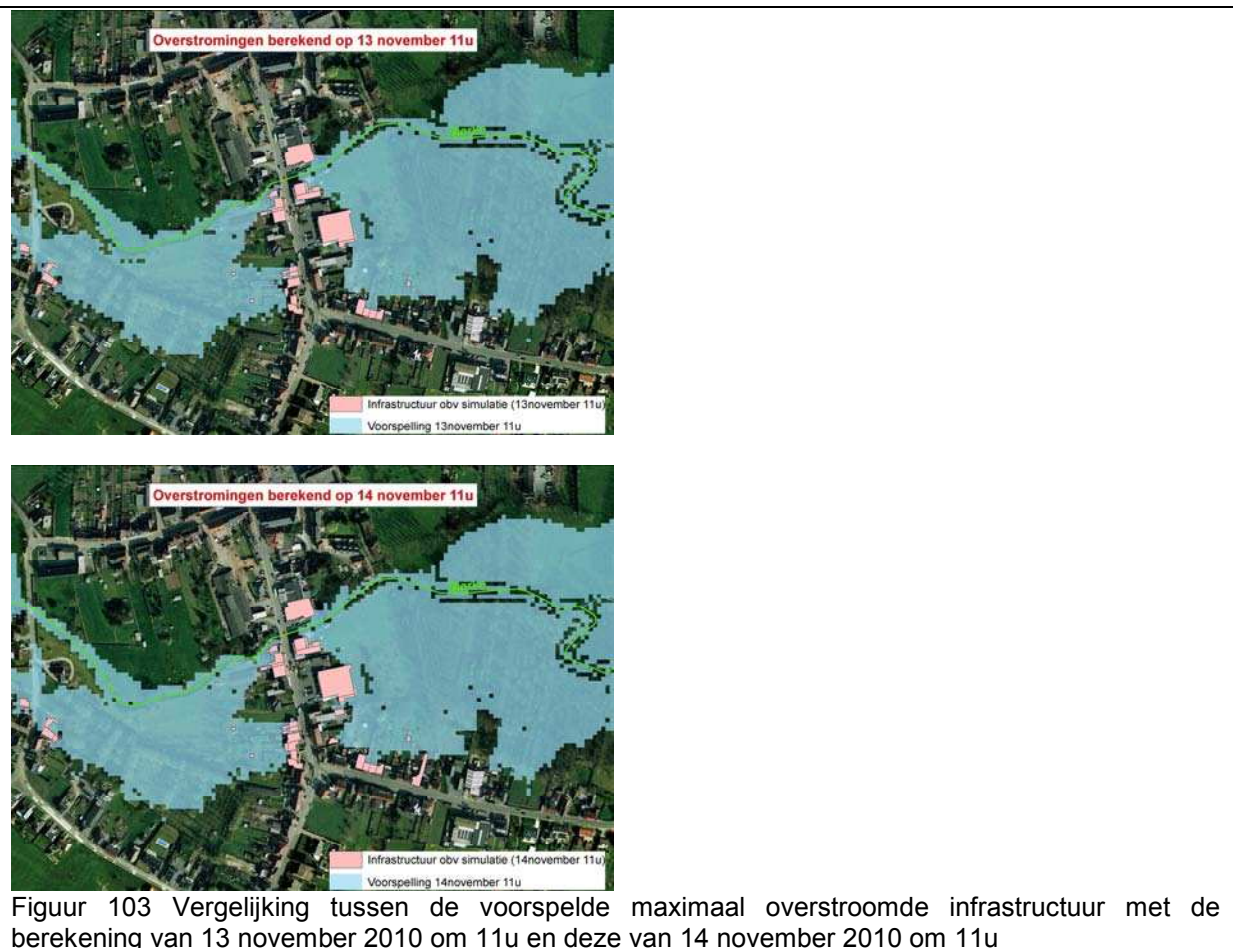
4.2.7.1. Nieuwstraat in Galmaarden

Zondag 14 november omstreeks 13u werden beelden gemaakt van de Nieuwstraat in Galmaarden. Figuur 102 toont van boven naar onder de foto die toen genomen werd, een orthofoto met overstromingscontouren volgens de beelden van de helikoptervlucht en dezelfde orthofoto met de overstromingscontouren die de dag voordien reeds gesimuleerd werden (13 november 11u). De gesimuleerde contouren werden voorspeld met de hydraulische modellen op 13 november en voorspelden hun maximum uitgestrektheid vanaf zaterdagmiddag. De voorgestelde contour omvat de maximum uitgestrektheid die voorspeld werd. Ook volgens de metingen aan de stuwen in de buurt (Driscaertmolen en stuw 5) zou dat maximum zondagvoormiddag zijn opgetreden.



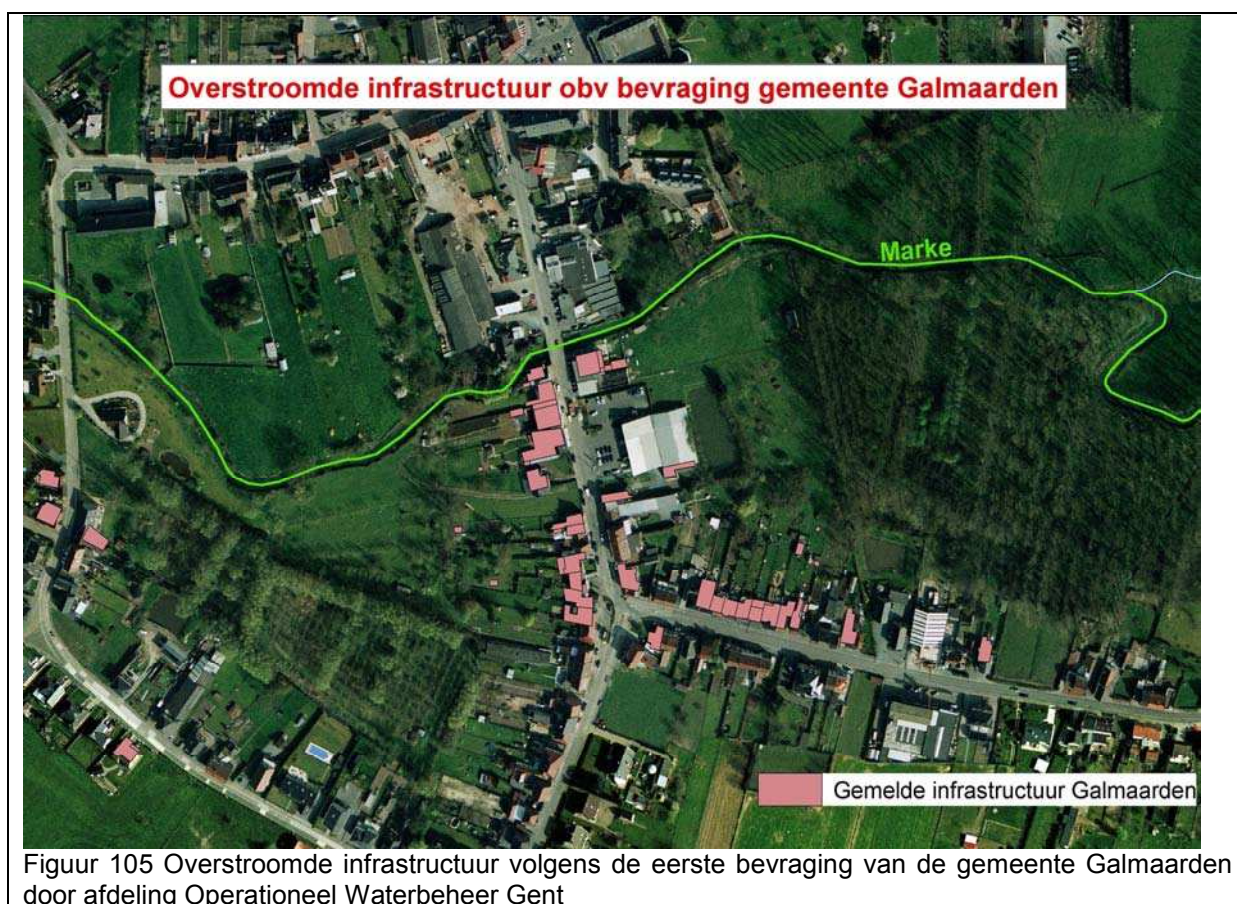
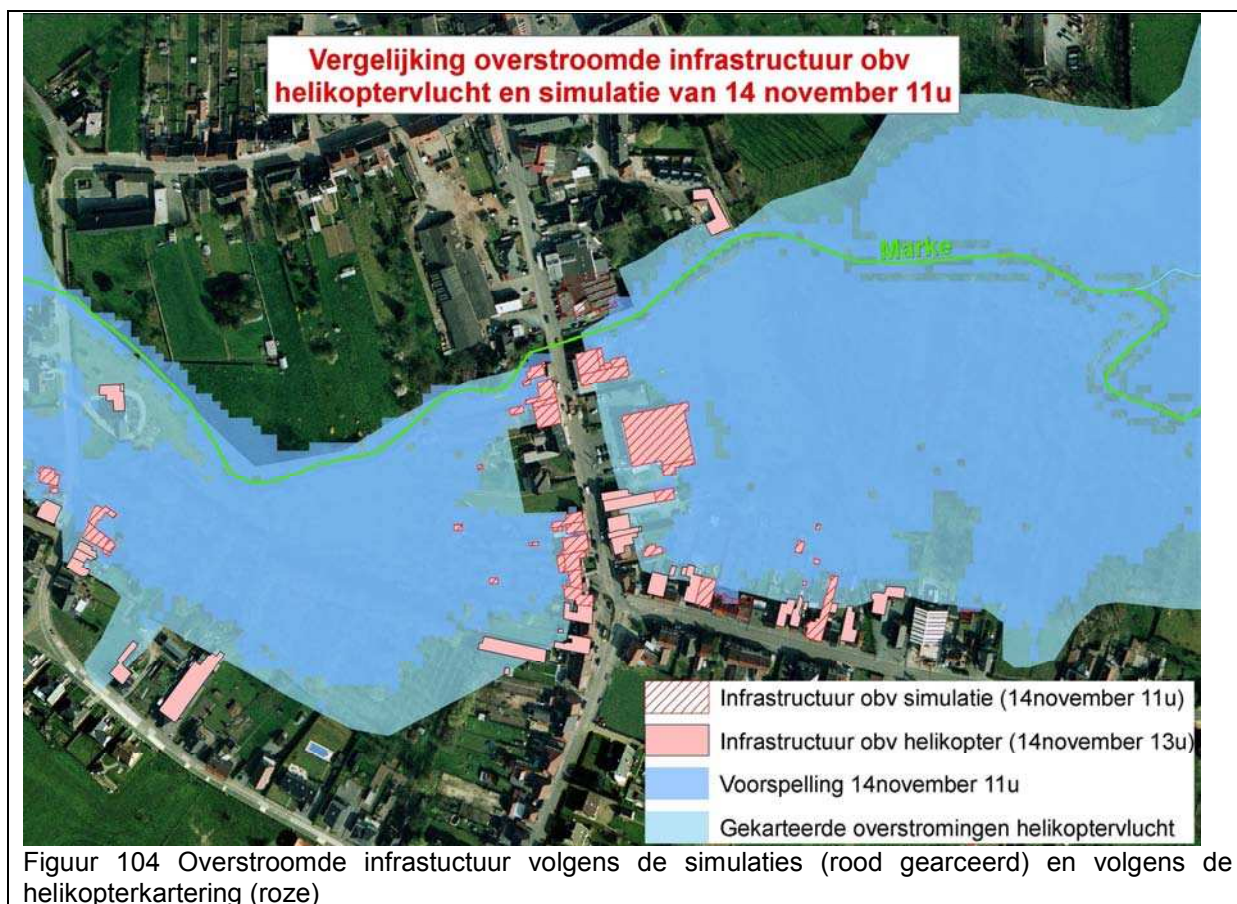
Figuur 102 Nieuwstraat in Galmaarden. boven: foto genomen tijdens helikoptervlucht, midden: gekarteerde overstromingen obv helikoptervlucht, onder: gesimuleerde, voorspelde, maximale overstromingen (simulatieresultaten van 13 november 11u)

De voorspellingen van overstromingen zijn steeds in grote mate afhankelijk van de neerslag die voorspeld wordt op het moment van de doorrekening. Uit een vergelijking tussen de maximaal voorspelde overstromingscontour van zaterdag en deze van zondag, blijkt echter dat de verschillen verwaarloosbaar zijn voor deze locatie (Zie Figuur 103). De verschillen tussen de voorspelde neerslag en de uiteindelijk gemeten neerslag waren dus niet van die aard dat ze voor dit model verschillende output veroorzaakten. In Figuur 103 wordt naast de maximale contour ook de infrastructuur roze ingekleurd waar deze met de maximale contour overlapt: deze infrastructuur zou volgens de voorspellingen overstroomd zijn. Omwille van het ontbreken van significante verschillen tussen beide voorspellingen, worden in de verdere bespreking de resultaten van de simulatie van 14 november gebruikt of simpelweg verwezen naar 'de voorspellingen'.



Bij het vergelijken van de contouren van de gekarteerde overstromingen met de helikoptervlucht en deze van de voorspellingen uit Figuur 102 lijken de contouren vrij goed overeen te komen. Het feit dat beide contouren niet exact overeenkomen, komt onder andere doordat de gekarteerde overstromingen voornamelijk bedoeld zijn om een idee te geven van de zones die overstroomd werden. Hierbij worden de hoogtelijnen niet altijd gerespecteerd. De voorspelde contouren worden ingetekend op basis van het digitaal terreinmodel en houden daar dus wel rekening mee.

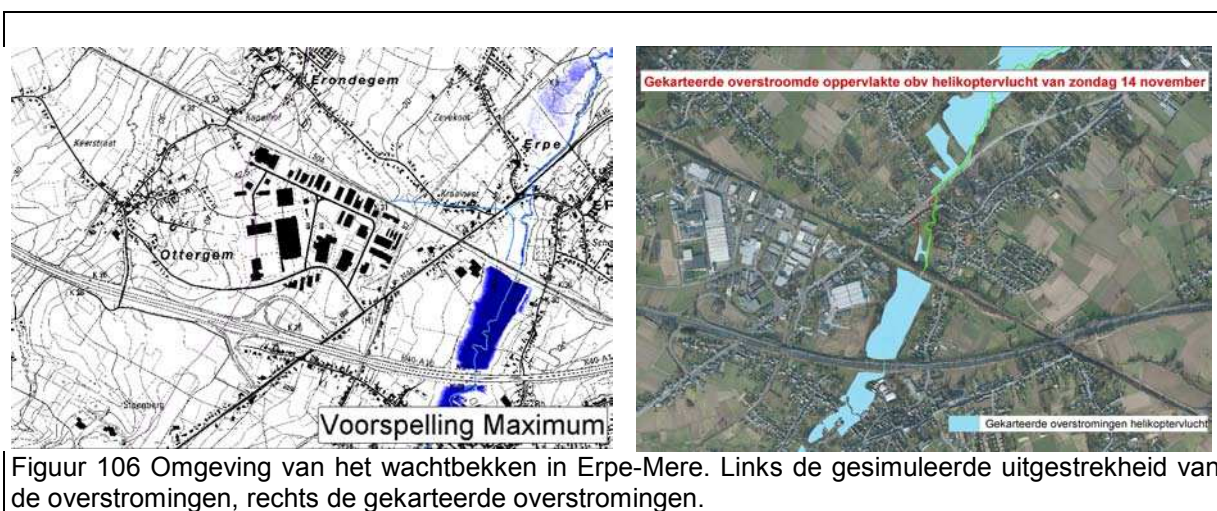
Op sommige plaatsen lijkt de voorspelde contour net iets te klein ten opzichte van de gekarteerde. Zeker wanneer ook in rekening wordt gebracht dat de voorspelde contour de maximale overstromingen zou moeten voorstellen en de helikoptervlucht slechts een momentopname is. Deze momentopname zou volgens de metingen enkele uren na de piek gebeurd zijn en produceert dus een (kleine) onderschatting van de maximale contour. Figuur 104 toont de infrastructuur die onder water zou gestaan hebben volgens de simulaties (rood gearceerd) en volgens de helikopterkaartering (roze). Op dit detailniveau lijkt het alsof de overstromingen onderschat werden in de voorspellingen. Meer informatie hierover is echter beschikbaar na het bevragen van gemeentebesturen, het nalezen van verslagen van waterbeheerders of het raadplegen van foto's van het terrein. Met deze informatie kan voor de Nieuwstraat en omgeving Figuur 105 geproduceerd worden.



Samenvoegen van al deze beschikbare informatie (helikopterkaart, foto's genomen tijdens de helikoptervlucht, bevraging van de gemeente Galmaarden) leert ons dat het niet eenvoudig is om achteraf exact te reproduceren wat er gebeurd is. De waarheid ligt hoogstwaarschijnlijk ergens tussen de helikopterkaart en de gemeentebefraging in. Samenvattend kan dus voor deze locatie besloten worden dat de voorspelde overstromingen een zeer goede benadering waren van wat in werkelijkheid zal plaatsgevonden hebben.

4.2.7.2. Omgeving van het wachtbekken aan stuw 6 langs de Molenbeek Erpe-Mere

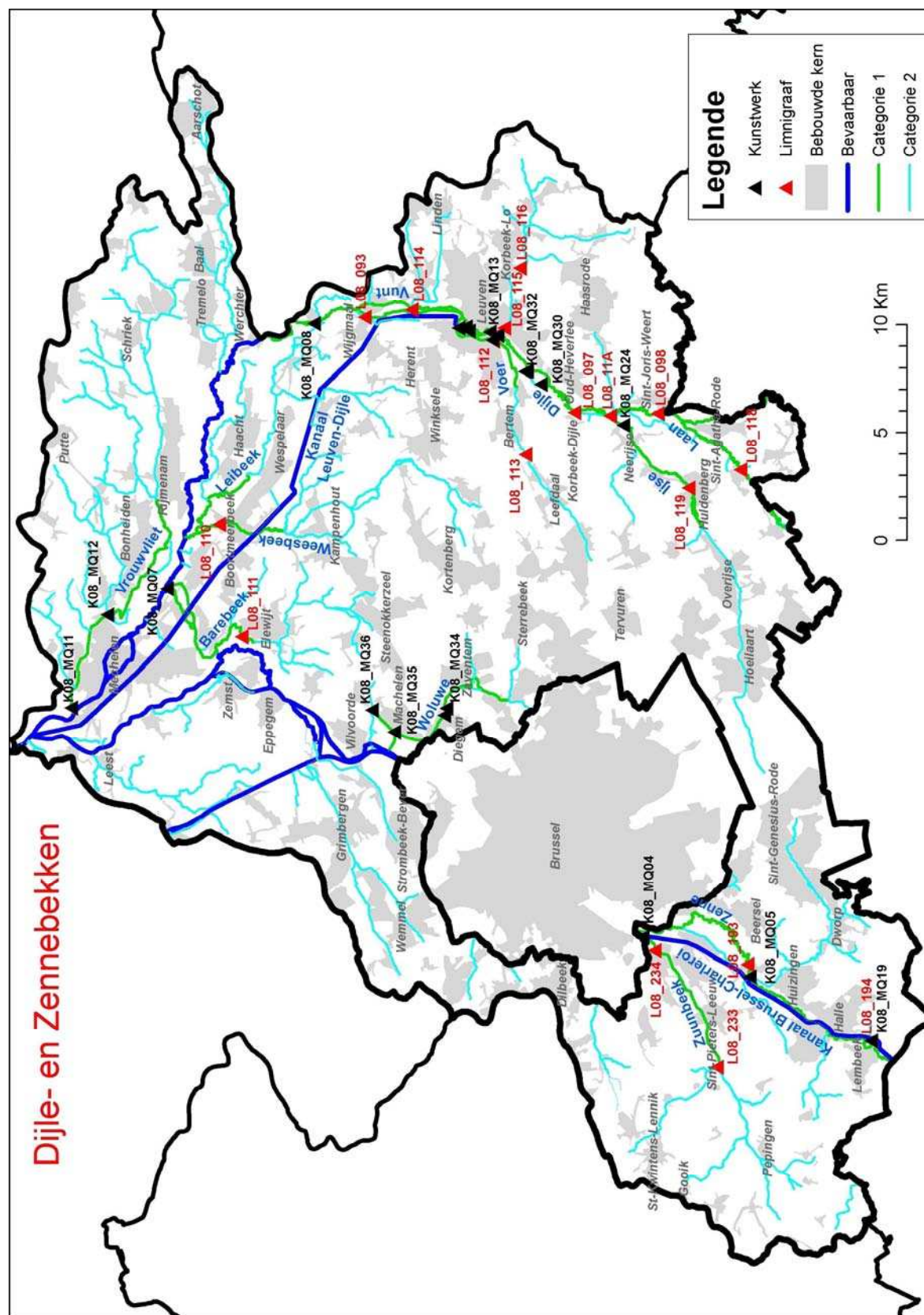
Figuur 106 toont de overstromingen in het wachtbekken van Erpe-Mere en deze direct afwaarts van dit wachtbekken. Links zijn de gesimuleerde overstromingen weergegeven zoals ze ook gepubliceerd werden op www.overstromingsvoorspeller.be op 14 november om 9u. Rechts staan de gekarteerde overstromingen na de helikoptervlucht. In en rond het wachtbekken zijn de overstromingen goed gesimuleerd. Ook afwaarts komen de zones met overstromingen wel overeen, maar lijkt de uitgestrektheid wat onderschat.



Samenvattend kan gesteld worden dat detailvoorspellingen voor het Denderbekken zeer waardevol waren, maar met de nodige referenties op het terrein dienen afgetoetst te worden om een betrouwbare interpretatie te leveren.

4.3. Dijle- en Zennebekken

In Figuur 107 wordt een overzichtskaart getoond van het Dijle- en Zennebekken.

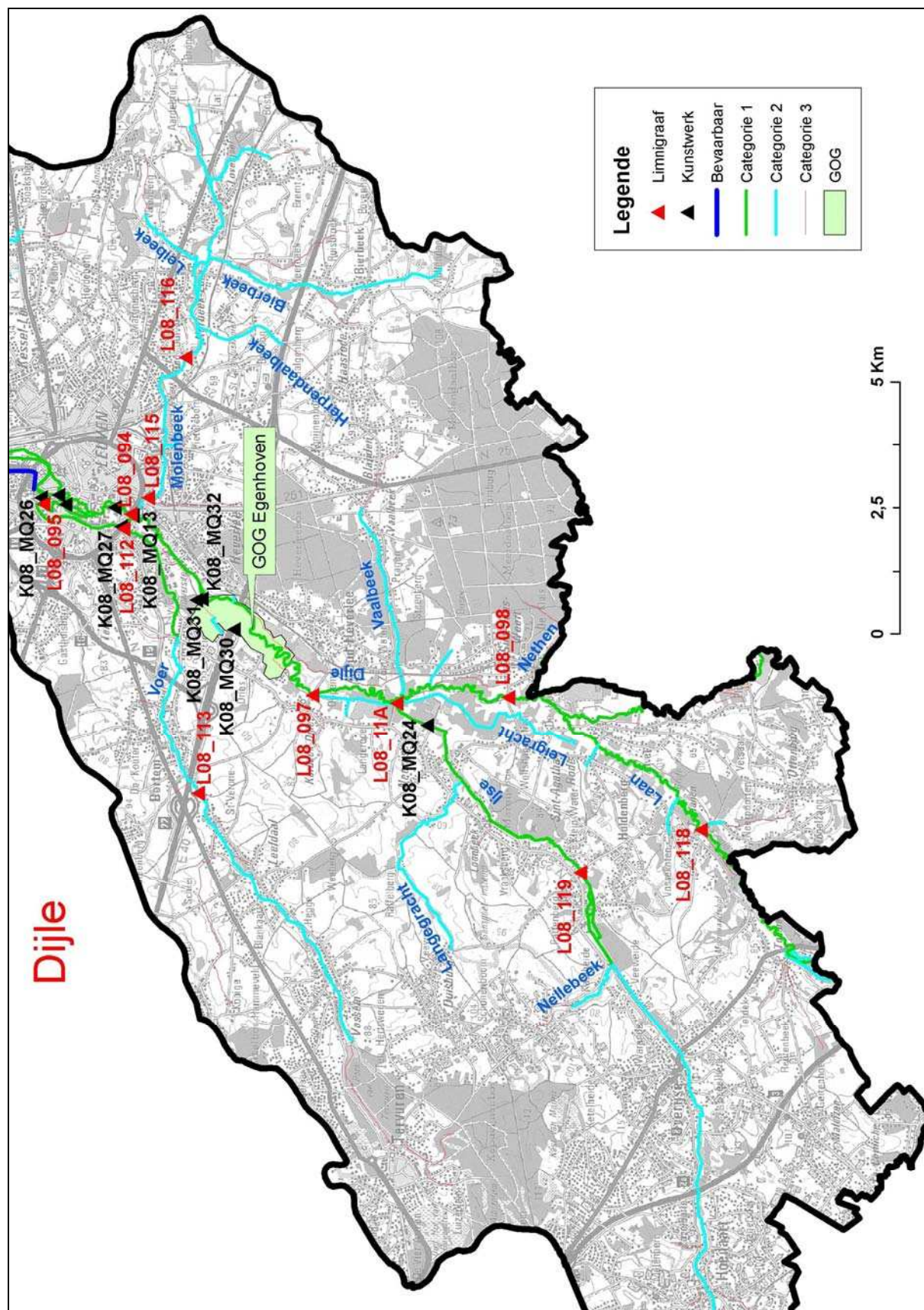


Figuur 107 Overzichtskaart Dijle- en Zennebekken

4.3.1. Dijle

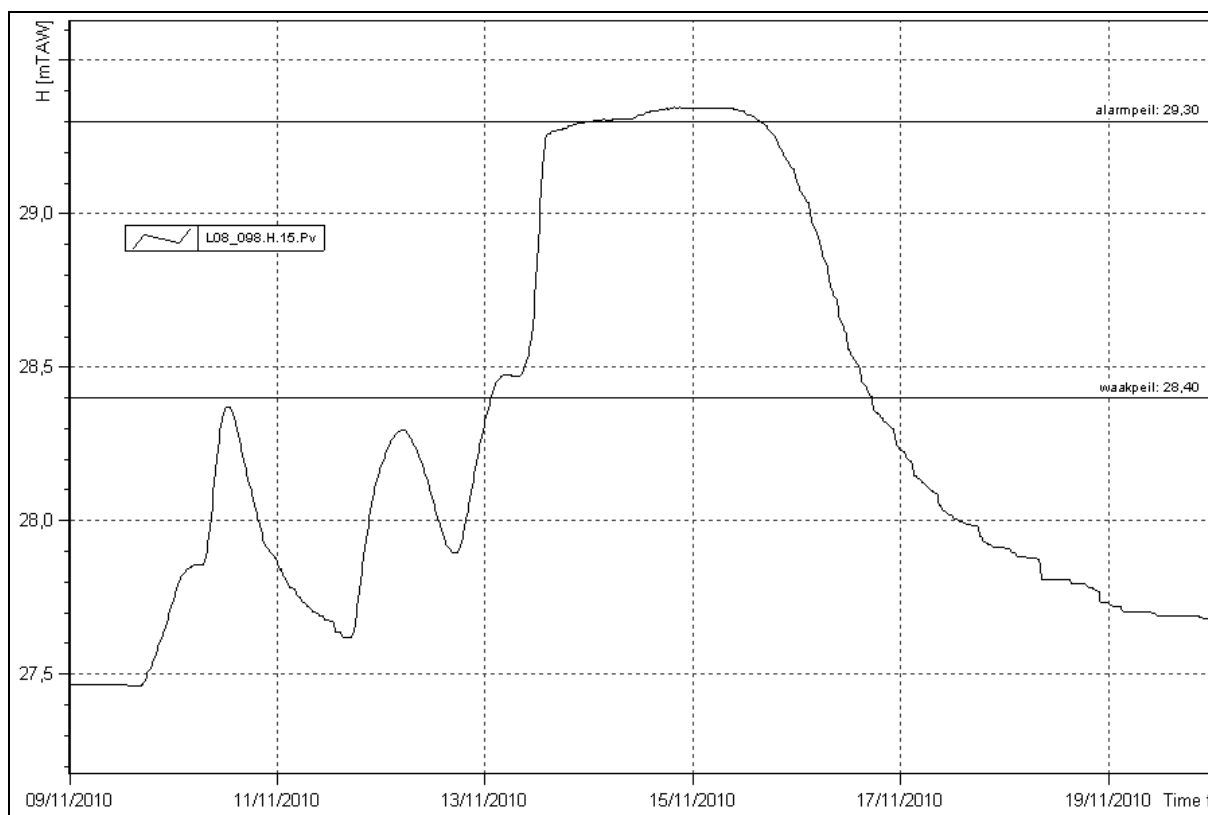
De Dijle stroomt Vlaanderen binnen ter hoogte van Florival. Tussen de gewestgrens en de stad Leuven kent de Dijle een natuurlijk, meanderend verloop doorheen een brede vallei waar veel ruimte is voor buffering van overstromingswater in natuurgebied. Hier wordt er vanuit beheersoogpunt naar gestreefd de Dijle op een natuurlijke manier te laten verruwen (niet meer ruimen en maaien) waardoor het waterpeil stijgt en er op het ganse traject opwaarts van Egenhoven overtoppingen van de oever en vullingen van de komgronden kunnen plaatsvinden. Net opwaarts van Leuven bevindt zich het wachtbekken van Egenhoven waar in laatste instantie op een gecontroleerde manier Dijlewater opgehouden kan worden om Leuven te beschermen. Dankzij de combinatie van deze natuurlijke en gecontroleerde buffermogelijkheden is het gebied rondom en opwaarts van Leuven nagenoeg volledig gespaard gebleven van kritieke overstromingen.

Op het Vlaamse gedeelte van de Dijle stroomopwaarts van Leuven bevinden zich 2 limnigrafen, één in Sint-Joris-Weert (L08_098) en één in Korbeek-Dijle (L08_097). Deze staan weergegeven op Figuur 108 evenals de locatie van het wachtbekken in Egenhoven waar eveneens het waterpeil op en afwaarts van de klepstuwen gemeten wordt.



Figuur 109 geeft de evolutie weer van het waterpeil aan de limnigraaf in Sint-Joris-Weert. Hierop is duidelijk te zien hoe het peil sterk stijgt tot net onder het alarmpeil en vervolgens plots afbuigt en slechts heel langzaam verder stijgt. Deze knik is het gevolg van uitgebreide niet-kritieke

overstromingen in het gebied opwaarts van de limnigraaf (o.a. in het natuurgebied Grootbroek). Het hoogste peil bedraagt 29,35 mTAW en werd in de vooravond van 14 november bereikt en gedurende 13u aangehouden. In Tabel 20 is af te lezen dat dit het op één na hoogste peil is dat op die locatie ooit gemeten werd gedurende de voorbije 37 jaar.



Figuur 109 Waterpeil (mTAW) op de Dijle in Sint-Joris-Weert (L08_098)

Tabel 20 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1973) ter hoogte van de Dijle in Sint-Joris-Weert (L08_098)

Datum	Maximale waterstand
15/01/1981	29,43
14/11/2010	29,35
08/10/2009	29,33
29/08/1996	29,31
07/02/1984	29,30

Het alarmpeil werd in Sint-Joris-Weert met 5 centimeter overschreden. Bij een tiental woningen in de Kauwereelstraat en de Neerijsebaan liepen kelders of garages onder water. Dit gebeurde deels ook doordat de Leigracht (2^{de} cat, VHAG 11013) die midden in de komgrond van de Dijle ligt de grote toevloed aan water niet aankon, waardoor er ook opwaarts problemen waren aan de Hoekstraat in Sint-Agatha-Rode. Figuur 110 en Figuur 111 tonen hoe grote delen van respectievelijk de Neerijsebaan en de Leuvensebaan onder water stonden. Aangezien deze twee straten de enige (verkeers-) verbindingen tussen beide Dijleoeveren zijn die er bestaan tussen de gewestgrens en Korbeek-Dijle was normaal verkeer er gedurende een hele tijd niet of nauwelijks mogelijk. Ook de Roodsestraat is vanaf zondagavond een tijdje afgesloten geweest over enkele honderden meter omdat ze volledig blank stond.



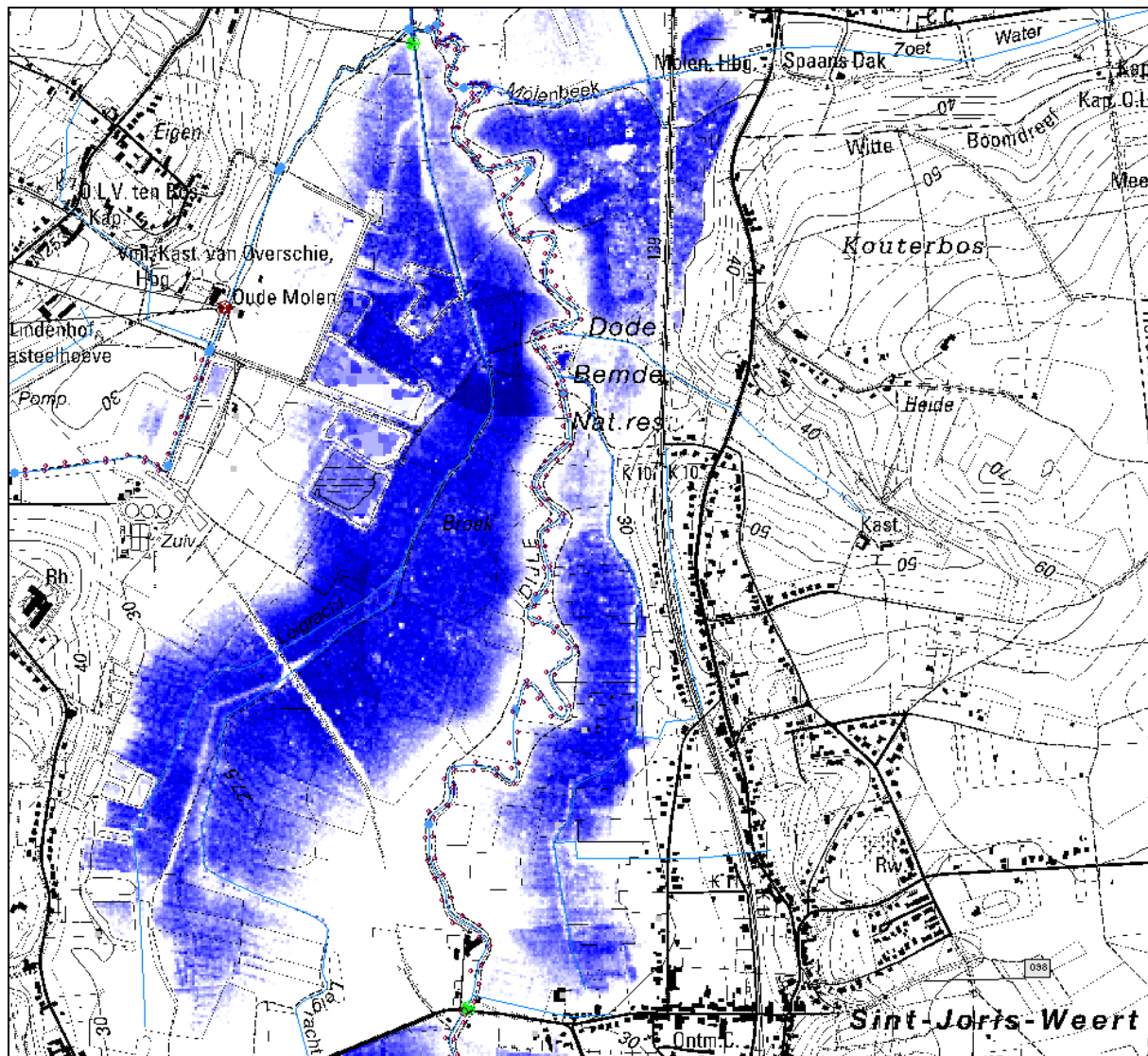
Figuur 110 Wateroverlast ter hoogte van de Neerijsebaan in Sint-Joris-Weert (bron: G. Wyseure)



Figuur 111 Bijna-kritieke overstromingen ter hoogte van de Leuvensebaan in Sint-Agatha-Rode

Afwaarts van de limnigraaf in Sint-Joris-Weert meandert de Dijle doorheen het natuurgebied 'De Doode Bemde'. Dit gebied komt frequent onder water te staan en dient samen met het wachtbekken in Egenhoven als buffer om de stad Leuven te vrijwaren van overstromingen. Doorheen dit natuurlijk overstromingsgebied stroomt de Leigracht min of meer parallel met de Dijle. De Leigracht mondt uit in de Ijse net voordat die op haar beurt uitmondt in de Dijle. Bij hoogwaterperiodes wordt het natuurgebied aanvankelijk gevuld via terugstroming van de Leigracht. Wanneer het peil op de Dijle echter nog verder stijgt, zoals dat in november 2010 het geval was, dan overtopt ze zelf ook op verscheidene plaatsen en worden nog meerdere komgronden aangesproken. Figuur 112 toont de overstromingskaart zoals ze werd gegenereerd door de overstromingsvoorspeller van het Dijlebekken op het moment van de maximale vulling van het natuurlijk overstromingsgebied. Hierop is te zien dat langs beide oevers van de Dijle de komgronden gevuld werden. Afgaand op terreinobservaties tijdens

het hoogwater kan gesteld worden dat deze kaart nog een onderschatting is van de werkelijke maximale overstromingstoestand. Zo is op Figuur 113 te zien dat ter hoogte van de monding van de Leigracht het water over het brugje stroomt en dat in feite heel het mondingsgebied onder water staat. Dit wordt op de overstromingskaart niet weergegeven. In dit gebied deden zich geen kritieke overstromingen voor.



Figuur 112 Overstromingskaart natuurgebied 'De Doode Bemde'



Figuur 113 Overstromingen ter hoogte van de monding van de Leigracht in de Ijse (bron: G. Wyseure)

Eens voorbij het natuurlijk overstromingsgebied stroomt de Dijle langs Korbeek-Dijle. Ook daar bevindt zich een limnigraaf (L08_097), maar aangezien het peil er 60 cm onder de alarmdrempel bleef werd er nergens in de onmiddellijke omgeving bebouwing bedreigd. Bijgevolg wordt deze limnigraaf hier niet verder besproken. Opwaarts van de limnigraaf waren er wel uitgebreide niet-kritieke overstromingen aan de Oppemstraat, waardoor enkele huizen water in hun achtertuin hadden. Ook langs de Leibeek (3^{de} cat, VHAG 3706) die parallel met de Dijle stroomt langs de rechteroever werd een huis in de Leibeekstraat helemaal omringd door water (Figuur 114).

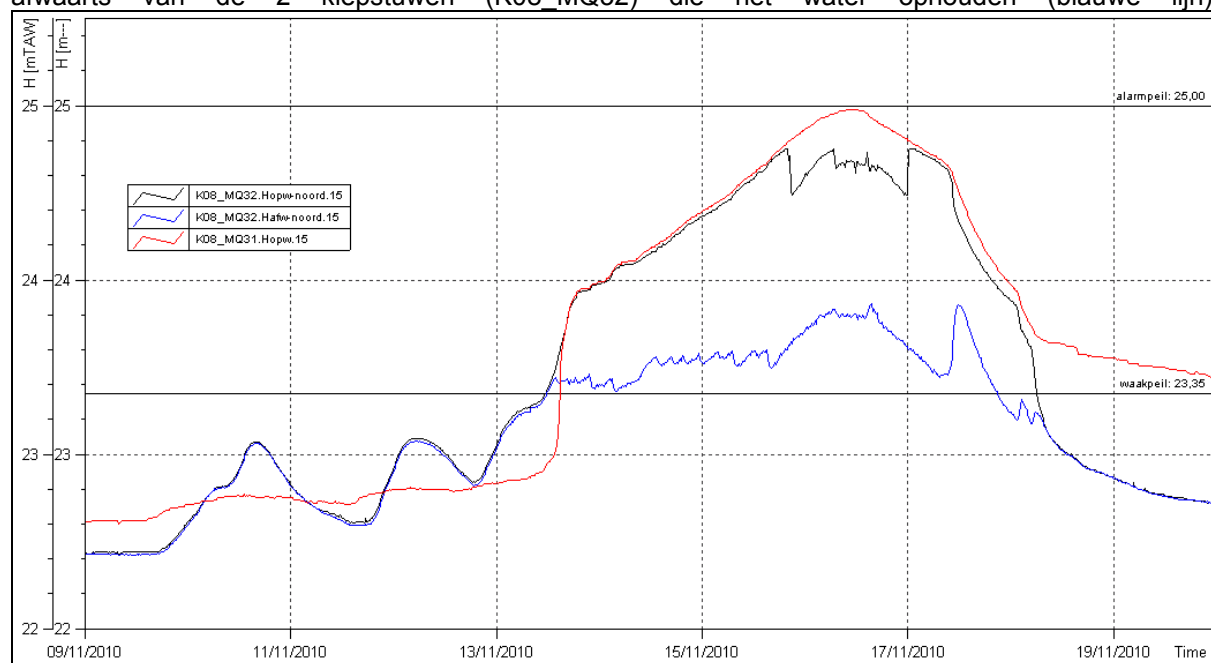


Figuur 114 Bijna-kritieke overstromingen langs de Leibeek (3^{de} cat, VHAG 3706) in de Leibeekstraat in Oud-Heverlee (bron: Gemeente Oud-Heverlee)

Ondanks de grote berging in de Doode Bemde was het debiet dat vanuit Korbeek-Dijle toestroomde toch nog te groot om doorheen de binnenstad van Leuven te sturen zonder er problemen te veroorzaken. Daarom werd ook het wachtbekken in Egenhoven aangesproken.

Dit wachtbekken werd ontworpen met een maximum vulpeil van 24,75 mTAW. Dit komt volgens het hydrodynamisch model van de Dijle overeen met een buffervolume van zo'n 965.000m³. Dit maximum vulpeil werd voor het hoogwater van november 2010 nog nooit bereikt, het vorige maximum bedroeg 24,06 mTAW. Het wachtbekken heeft dijken tot op minstens 25 mTAW zodat er overal een veiligheidsbuffer van minstens 25 cm aanwezig is. Tijdens het hoogwater werd er uiteindelijk gevuld tot een peil van 24,96 mTAW, gemeten centraal in het wachtbekken ter hoogte van het pompstation (K08_MQ30).

Figuur 115 toont een grafiek van het peil opwaarts in het wachtbekken (zwarte lijn) en het peil afwaarts van de 2 klepstuwen (K08_MQ32) die het water ophouden (blauwe lijn).



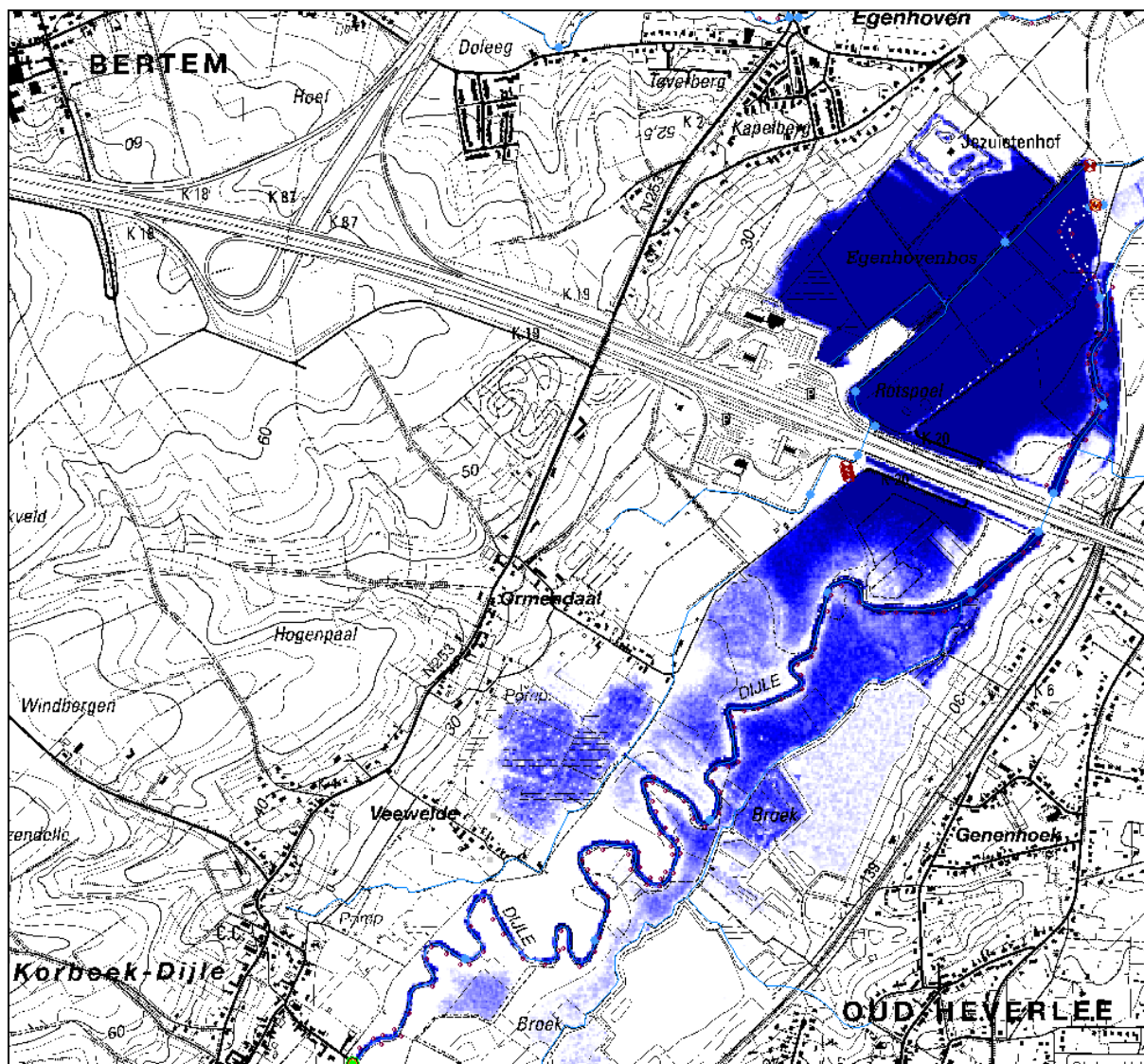
Figuur 115 Waterpeilen (mTAW) ter hoogte van het wachtbekken op de Dijle in Egenhoven

Volgens de automatische regeling begint het wachtbekken te vullen wanneer het afwaarts peil 23,35 mTAW bereikt. Dit was het geval op 13/11/2010 om 12u 's middags. Vanaf dat moment werd er zodanig opgestuwd dat een afwaarts peil van 23,35 mTAW aangehouden werd. Omdat er volgens de voorspellingen nog zeer grote volumes van opwaarts zouden toestromen en de verscheidene overstorten in Leuven-centrum niet meer in werking zouden treden, werd de regeling manueel aangepast om een groter debiet door te laten. Het afwaarts regelpeil werd ingesteld op 23,50 mTAW.. Op de grafiek is de aanpassing van de regeling ook duidelijk te zien aan de evolutie van het afwaarts peil. Op 15/11/2010 werd het regelpeil nogmaals verhoogd tot 23,80 mTAW. Gedurende de hele periode van de vulling werd de evolutie van het peil ter hoogte van de Volmolen, waar de Dijle Leuven binnenkomt, continu opgevolgd om kritieke overstromingen in Leuven te vermijden. Toen bleek dat het wachtbekken van Egenhoven meer dan maximaal gevuld zou worden, werd besloten ook de Voer in Leuven maximaal te benutten door een deel van het Dijlewater (ongeveer 4 m³/s) via deze weg af te leiden. In samenspraak met W&Z werd beslist om ter hoogte van de vierde Dijle-arm in Leuven-centrum een maximaal debiet af te leiden naar het kanaal Leuven-Dijle door de stuw 'De Hond', die de verbinding vormt tussen beiden, volledig plat te leggen. De stuw werd op 15/11 van 14u tot 19u en op 16/11 van 6u tot 14u platgelegd. Door deze preventieve ingreep werd tevens vermeden dat er kritieke overstromingen veroorzaakt zouden worden in het gebied afwaarts de ring van Leuven ter hoogte van de Dijledreef. Bovendien werd ook de stuw in Rotselaar gedurende de hele hoogwaterperiode platgelegd om een maximale afvoer langs de Dijle afwaarts Leuven te kunnen garanderen.

Het wachtbekken werd uiteindelijk gevuld tot 24,96 mTAW, d.i. 21 cm boven het ontwerpmaximum en 4 cm onder het alarmpeil (zie rode lijn op Figuur 115). De maximale vulling werd bereikt op 16/11/2010 om 08u30 met een corresponderend afwaarts peil van 23,80 mTAW. Verder is op de

grafiek ook te zien dat het bereik van de opwaartse peilmeting (zwarte lijn) naar boven toe beperkt is tot 24,75 mTAW, vandaar de plotse 'val' binnen de periode waarin het maximum bereikt werd. Daarom werd als back-up de peilmeting van het opwaarts peil ter hoogte van de schuif van het doorlaatkunstwerk (K08_MQ31) gebruikt tijdens de vulling (rode lijn in de grafiek)

Van de 95,6 mm gebiedsneerslag ter hoogte van de limnigraaf in Korbeek-Dijle werd tijdens het event 14,8 mm afgevoerd. Het maximale geborgen volume dat bereikt werd tijdens de hoogwaterperiode bedraagt 1,6 mm, wat overeenkomt met 1.190.000 m³. Er werd zo'n 225.000 m³ meer geborgen dan bij het ontwerp voorzien. Figuur 116 toont de overstromingskaart, gegenereerd door de overstromingsvoorspeller, ter hoogte van het wachtbekken van Egenhoven. Zowel het gedeelte ten noorden als ten zuiden van de autosnelweg E40 werd maximaal gevuld.



Figuur 116 Overstromingskaart ter hoogte van het wachtbekken in Egenhoven

Niettegenstaande het peil in het wachtbekken net onder het alarmpeil van 25 mTAW kon gehouden worden, zijn er toch kritieke overstromingen opgetreden ter hoogte van het tankstation aan de noordelijke zijde van de autosnelweg E40 (zie Figuur 117).. Normaal gezien bedraagt de dijk van het wachtbekken ter hoogte van het tankstation 25,00 mTAW (zie Figuur 118). Uit een eerste onderzoek na de overstromingen werd door VMM echter vastgesteld dat door werken in opdracht van externen de beschermingsdijk reeds enige tijd voor de overstromingen van november beschadigd werd (zie Figuur 119). Dit is momenteel nog in onderzoek.

In Leuven-centrum zijn uiteindelijk geen kritieke overstromingen gemeld. Enkel de aanleg van de Dijleterrassen ter hoogte van de Lei ondervond hinder van de hoge waterstand (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**)



Figuur 117 Wateroverlast ter hoogte van het tankstation langs de E40 in Egenhoven (richting Brussel)



Figuur 118 Beschermingsdijk tussen het wachtbekken van Egenhoven en het tankstation langs de E40 voordat de bomen geroid werden



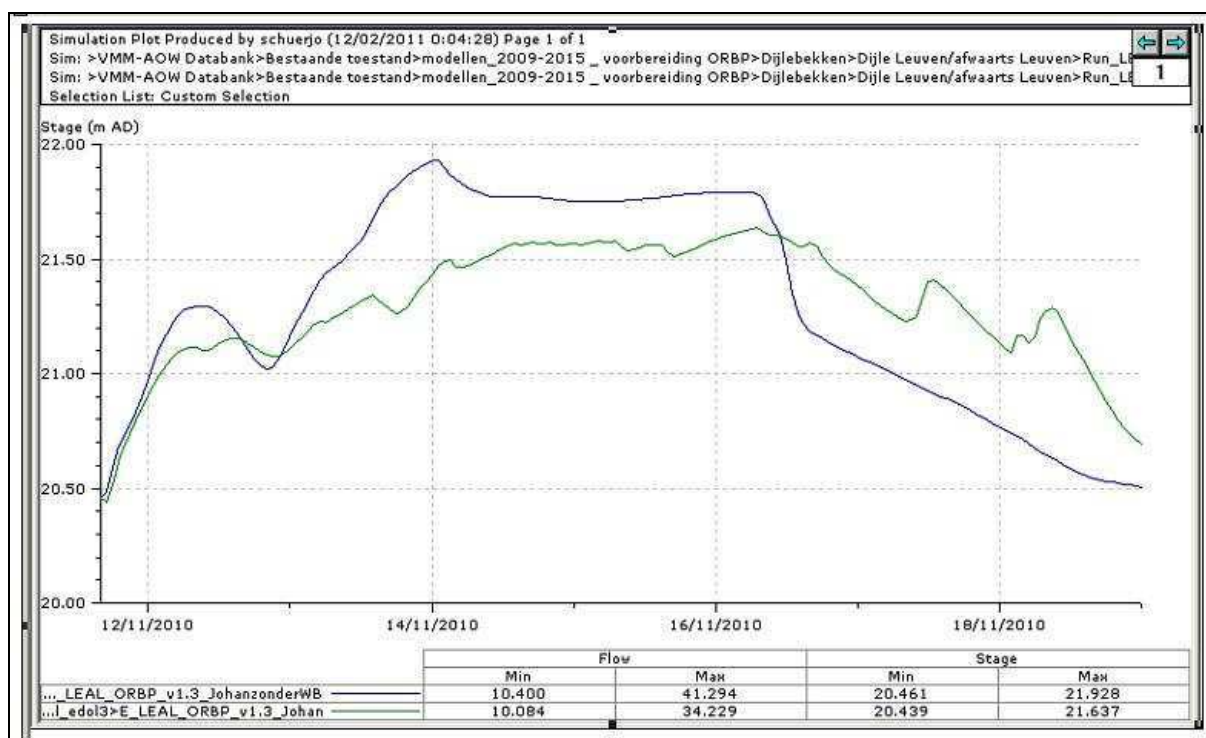
Figuur 119 Beschermingsdijk tussen het wachtbekken van Egenhoven en het tankstation langs de E40 tijdens het hoogwater in november 2010



Figuur 120 Dijle in Leuven-centrum ter hoogte van de bouwwerf van de Dijleterrassen

Met het hydrodynamisch model werd een vergelijking gemaakt tussen de huidige toestand met het wachtbekken van Egenhoven en de toestand van voor de aanleg van het wachtbekken (in 2005). Figuur 121 toont het peil net afwaarts de Volmolen in Leuven in een simulatie van de bestaande toestand (groene lijn) en in de vroegere toestand (blauwe lijn).

In werkelijkheid trad aan de Volmolen een maximumpeil op van 21,69 mTAW, in de simulatie van de bestaande toestand werd dit benaderd tot 21,64 mTAW. In de simulatie van de toestand zonder het wachtbekken wordt het alarmpeil van 21,82 mTAW overschreden en bedraagt het maximumpeil 21,93 mTAW. Bovendien zou de toestand met hoge waterpeilen langer dan twee dagen aangehouden blijven. Hierdoor zouden er beginnende kritieke overstromingen kunnen optreden net binnen de ring ter hoogte van het Groot Begijnhof en de Volmolenstraat. Bij nog hogere peilen zouden er ook in het afwaartse pand huizen onder water komen ter hoogte van de Sluisstraat, Vaartstraat en de Halfmaartstraat.



Figuur 121 Vergelijking van het peil net afwaarts de Volmolen in Leuven-centrum met en zonder wachtbekken in Egenhoven

Er dient rekening mee gehouden te worden dat voor de 'vroegere toestand' deze genomen werd zonder het wachtbekken, maar met inbegrip van de andere recente wijzigingen verder opwaarts Leuven. Moesten de positieve effecten van de verruwing van de Dijle opwaarts Leuven en het openbreken van de sifon van de Leigracht onder de IJse in 2005 (waardoor de opwaartse komgrond in Neerijse een grote vulling kende) er niet geweest zijn, zou de toestand nog veel erger geweest zijn.

Tot slot kunnen nog enkele conclusies geformuleerd worden in verband met het hele systeem opwaarts van Leuven. Gezien het systeem tijdens dit hoogwater zijn limieten quasi bereikte, wordt momenteel onderzocht welke extra maatregelen nodig en verantwoord zijn ter bescherming van Leuven. Zo wordt momenteel onderzocht hoe sommige komgronden volledig kunnen aangesproken worden en hoe de vooropgestelde verruwing kan versneld worden. Er wordt bovendien onderzocht of er geen tussentijdse maatregelen mogelijk zijn zoals het lokaal verlagen van de Dijle-oever ter hoogte van sommige komgronden.

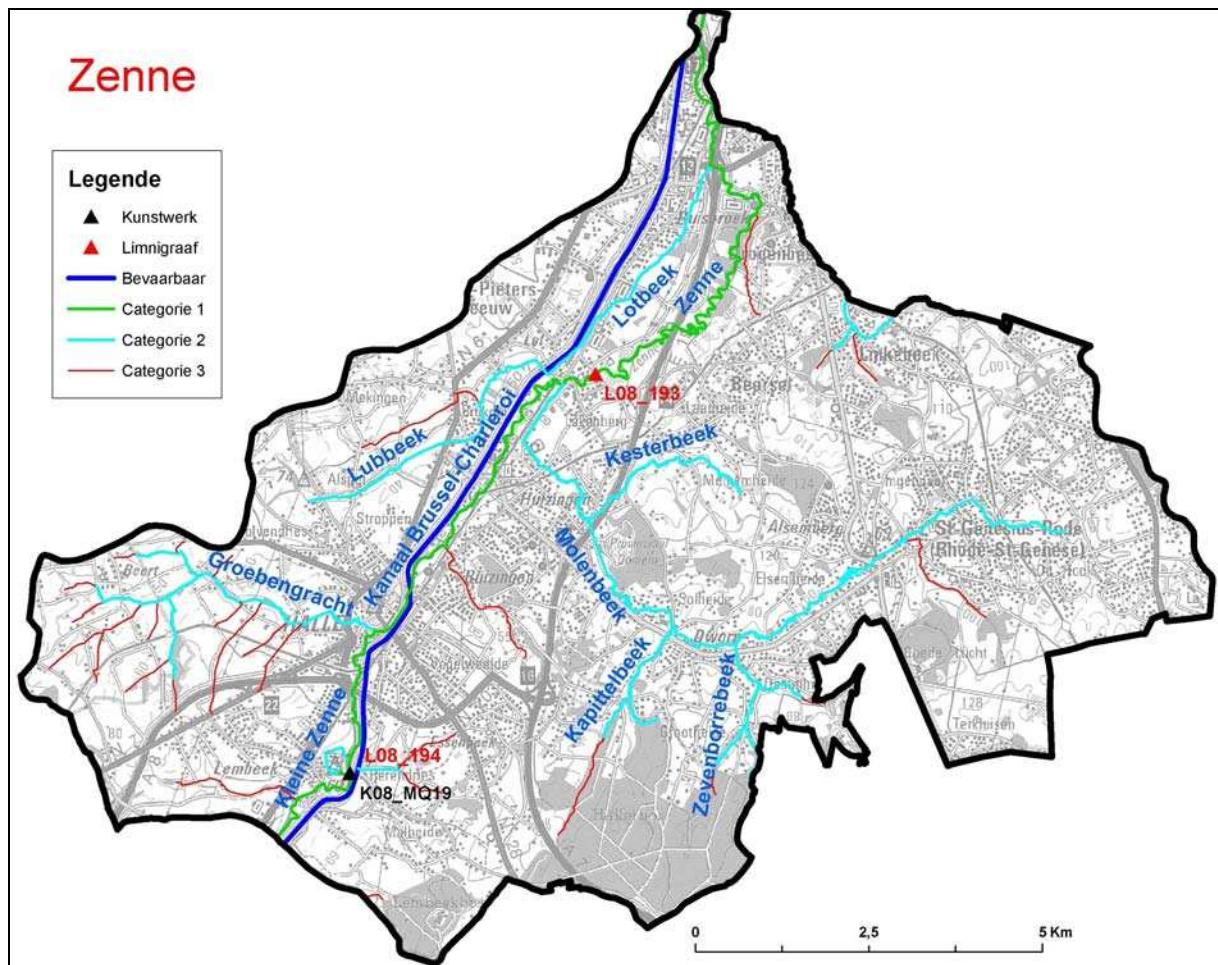
Tijdens het hoogwater bleek dat de piek op het wachtbekken in Egenhoven deels veroorzaakt werd door de te snelle leegloop van de Doode Bemde. Daarom wordt onderzocht of er o.a. geen schuif

kan geplaatst worden onder het brugje aan de monding van de Leigracht om de ontwatering van de opwaartse komgrond wat te vertragen.

Voorts zal er een herberekening gebeuren met het hydrodynamisch model waarbij het effect van de verruwing in rekening gebracht wordt. Hiertoe liet VMM AOW reeds referentiedwarssecties heropmeten op het traject opwaarts Leuven om de evolutie van de verruwing te kunnen in rekening brengen.

4.3.2. Zenne

In Figuur 122 wordt een overzichtskartaat gegeven van het Zennebekken. Hierbij worden de limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur langs eerste categorie weergegeven.

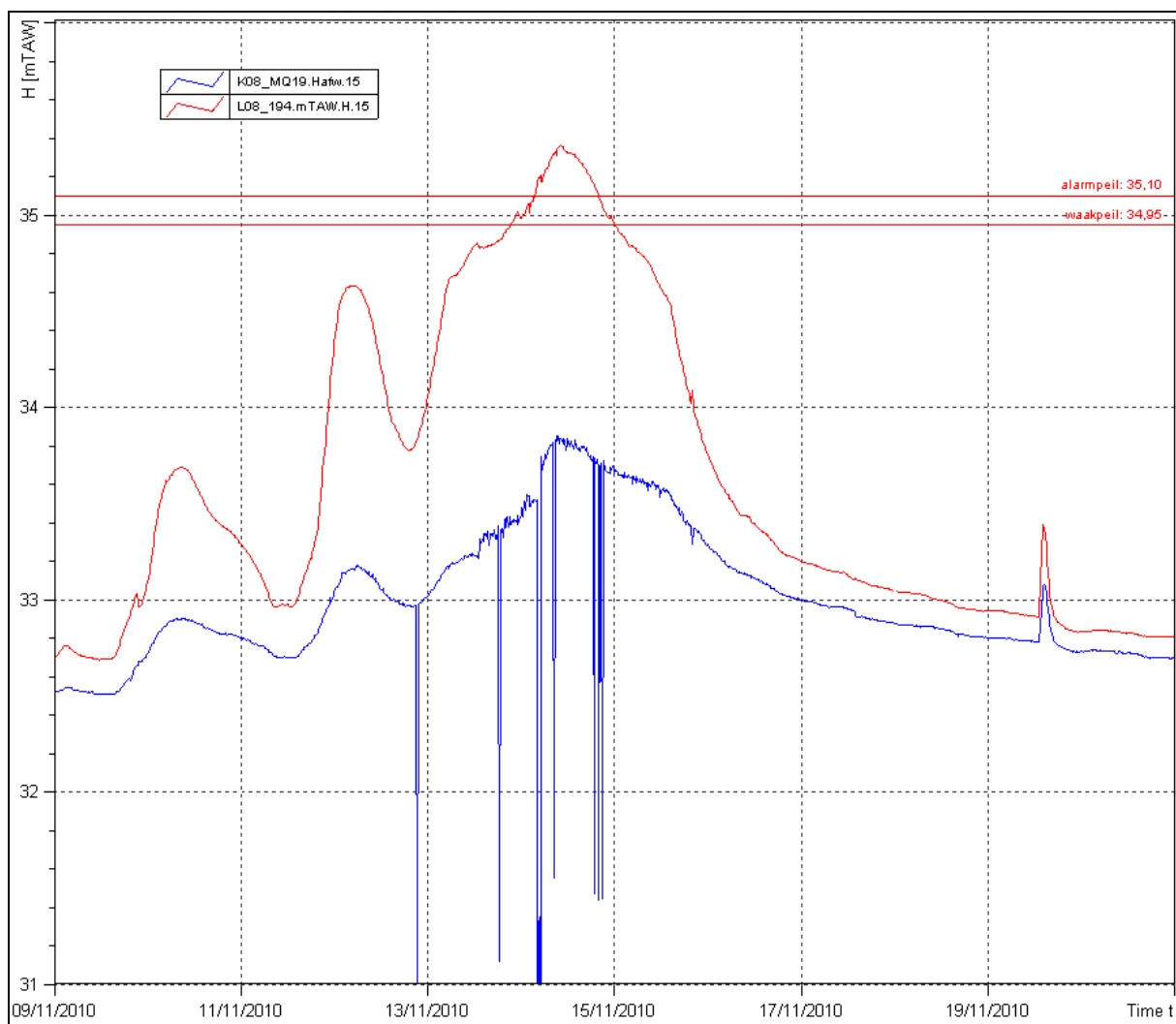


Figuur 122 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Zenne

Station L08_194 is de limnigraaf op de Zenne ter hoogte van de overstort naar het Kanaal Brussel-Charleroi in Lembeek (zie Figuur 124). Die bevindt zich t.h.v. de Malheidebrug aan de Kazernestraat. Figuur 123 toont de metingen van dit station. Vijftig meter afwaarts van de limnigraaf wordt de Zenne opgestuwd door radiaalschui K08_MQ19 en gedeeltelijk via de oude bedding van de Zenne (de kleine Zenne) afgeleid. Aangezien het peil van de Zenne beïnvloed wordt door de overstort naar het kanaal, worden geen afvoeren berekend. Waak- en alarmpeil ter hoogte van de limnigraaf werden uit het hydrodynamisch model bepaald en zijn afgestemd op het ontstaan van overstromingen in Lembeek stroomopwaarts van de limnigraaf.

Het waakpeil (34,95 mTAW) werd overschreden op zaterdag 13/11 om 21u. Er traden eerst niet-kritieke overstromingen op ter hoogte van de Zuiderstraat en de Perregatstraat in Lembeek. Nadien waren er overstromingen op het hele traject tussen de taalgrens en de radiaalschui. Het alarmpeil

werd overschreden op 14/11 omstreeks 3u30. Het hoogst bereikte peil bedraagt 35,36 mTAW op 14/11 om 10u. Er ontstonden kritieke overstromingen in de Fonteinstraat in Lembeek waar brouwerij Boon overstroomde en het water enkele cm hoog stond (Figuur 125) en in enkele huizen in de Gieterijstraat (Figuur 126).



Figuur 123 Waterpeil (mTAW) op de Zenne in Lembeek (blauw: afwaarts peil, rood: opwaarts peil)



Figuur 124 Overstort van de Zenne naar het Kanaal Brussel-Charleroi in Lembeek



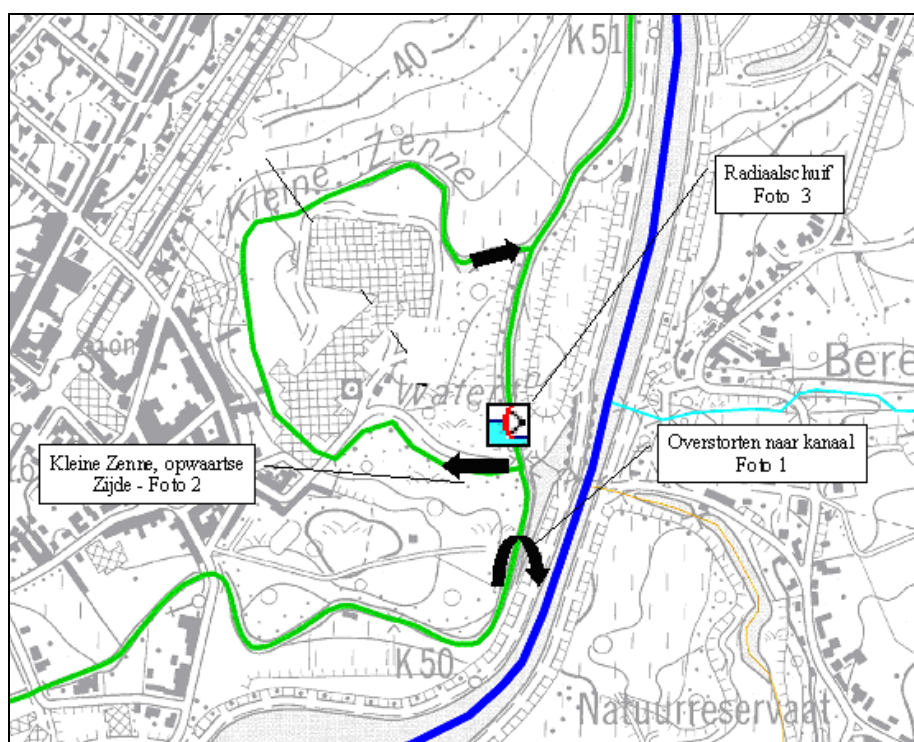
Figuur 125 Overstroming bij brouwerij Boon in de Fonteinstraat in Lembeek, links: magazijnen (bron: www.nieuwsblad.be), rechts: omgeving rond de brouwerij (linksonder op foto) tijdens het hoogwater



Figuur 126 Kritieke overstromingen t.h.v. de Gieterijstraat in Lembeek vanuit de Zenne

De beheersing van de hoge afvoeren op de Zenne stroomopwaarts van Brussel wordt voor een groot gedeelte bepaald door de overstort in Lembeek. Figuur 127 en Figuur 128 tonen een situatieschets van

dit kunstwerk. Met behulp van de radiaalschuif net afwaarts van de overstort kan de Zenne opgestuwd worden zodat al het overtollige water via de overstort in het kanaal terecht komt. De overstortdrempel ligt op 34,60 mTAW en heeft een lengte van 140 m. Het onderhoud en de bediening van de radiaalschuif worden uitgevoerd door W&Z. Normaal gezien heeft deze (3,75 m hoge) schuif een permanente stand van 0,6 m boven de bodemdrempel. Deze stand is het gevolg van een compromis tussen het beperken van het debiet door de stadskernen van Halle en Brussel (beperken van de doorstroomopening) enerzijds en het vermijden van te hoge waterstanden in Tubize als gevolg van opstuwning van de radiaalschuif anderzijds. Als er te veel water onder de radiaalschuif door gaat, kunnen er problemen ontstaan in Halle doordat de Groebengracht opgestuwd wordt omdat ze niet meer kan lozen en verderop in Lot op de Zenne zelf. Volgens de OWKM-studie van de Zenne, uitgevoerd door IMDC in 2007, toont een analyse van de topografische gegevens echter aan dat de vrees voor overstromingen in Tubize als gevolg van de schuifwerking ongegrond is. Tussen Tubize en de overstort bevinden zich immers een aantal bodemvallen en vernauwingen die reeds een aanzienlijk verval teweegbrengen van de waterlijn. Daarenboven is als gevolg van de lengte van de overstort de waterstand opwaarts van de schuif beperkt en weinig afhankelijk van de schuifstand.. Wat het kanaal betreft, heeft een verhoging van het overstortdebiet en/of de -frequentie een nadelige invloed op de peilbeheersing in het kanaalpand in Brussel..



Figuur 127 Situatieschets aan de overstort van de Zenne naar het Kanaal Brussel-Charleroi in Lembeek



Figuur 128 Foto's bij situatieschets overstort van de Zenne naar het Kanaal Brussel-Charleroi in Lembeek

Uit Figuur 123 blijkt dat de overstort in werking is getreden op 13/11 omstreeks 4u45 (dit gebeurt bij het bereiken van een opwaarts peil van 34,60 mTAW). De maximale overstorthoogte op 14/11 bedroeg ongeveer 75 cm en het overstorten is beëindigd na 56 uur op 15/11 om 12u45.

Volgens de frequentie-analyse van de OWKM-studie blijkt een opwaarts peil in Lembeek van 35,20 mTAW overeen te komen met een terugkeerperiode van 100 jaar en een overstortdebiet van zo'n 76 m³/s. Vermits het maximale peil tijdens het hoogwater zelfs 35,35 mTAW bedroeg, kan men ervan uitgaan dat het werkelijke debiet tijdens dit hoogwater nog een stuk hoger lag dan 76 m³/s.

Het afwaarts peil bereikte een maximumwaarde van 33,83 mTAW op 14/11 om 10u30. Op dat moment bedroeg het peilverschil over de schuif 1,5 m. Afwaarts van de schuif waren er langs de linkeroever wel kritieke overstromingen vanuit de Zenne bij het kartonbedrijf Pacapime (Noorderstraat

1), net ten zuiden van de E429. Hier zijn er geregeld problemen geweest tijdens voorgaande hoogwaterperiodes. Langs de Kleine Zenne waren er geen problemen. Ook de magazijnen van het bedrijf Papyrus op het eilandje tussen de Zenne en de Kleine Zenne (Noorderstraat 2) hebben geen problemen ondervonden. De vroegere bypass van de Kleine Zenne, waarlangs de overstromingen zich vroeger voordeden, werd immers recent afgesloten.

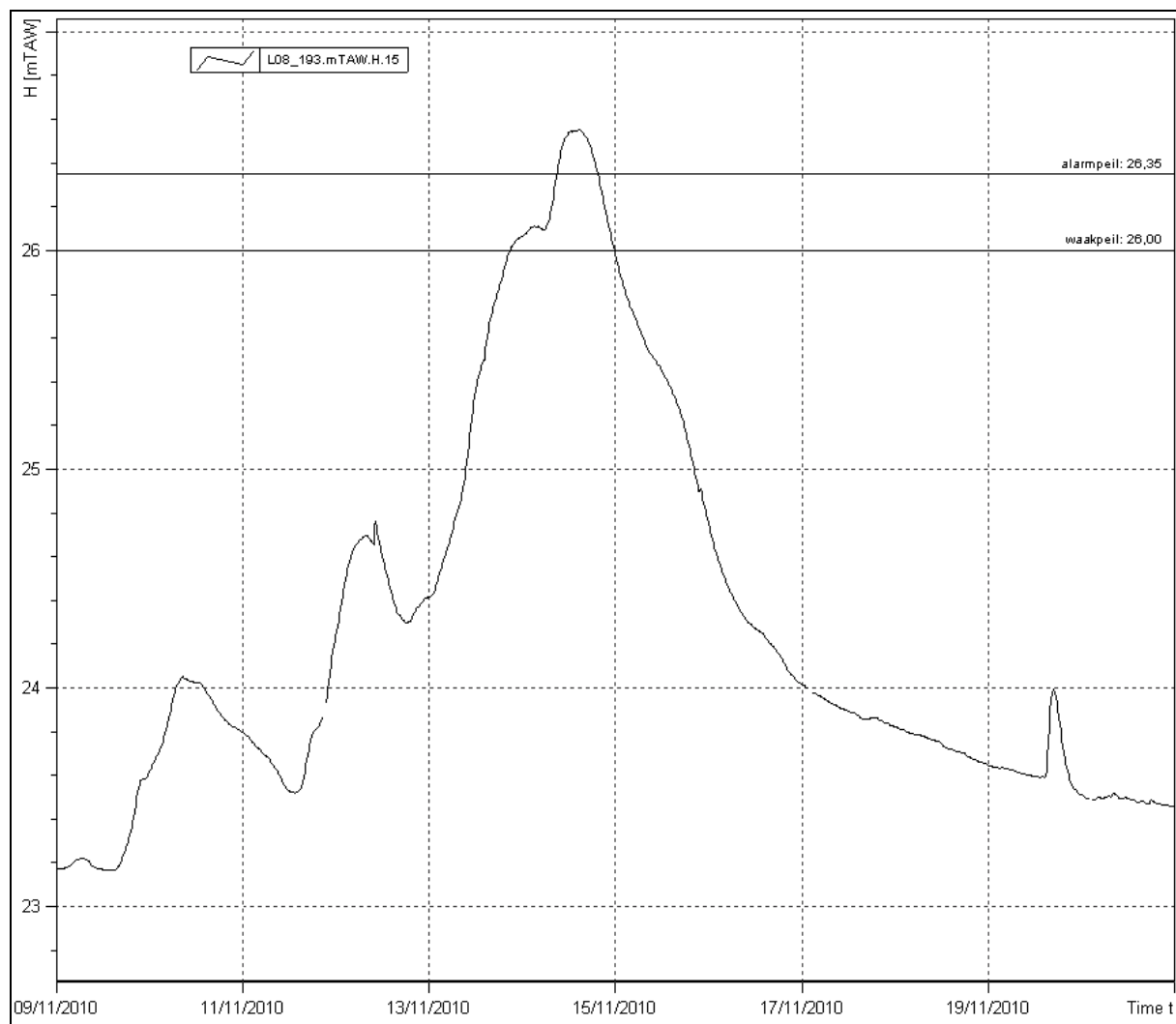
Ook langs de rechteroever van de Zenne waren er overstromingen tussen Halle en Lot. Zo waren er problemen ter hoogte van Heideveld, de Vanhamstraat, Pallieterweidestraat (Figuur 129) en Sinnelok (omgeving Station van Buizingen) ter hoogte van de Alsebergsesteenweg.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de Zenne in Halle een deel van het overstroomde kanaalwater ontving (via o.a. de Suikerkaai en de Louis Thevenetlaan), wat bijdroeg tot het ontstaan van kritieke overstromingen afwaarts. Van dit extra debiet zijn uiteraard geen gegevens gekend. Wel kan verwacht worden dat het verder openen van de radiaalschuif zou geleid hebben tot grotere opstuwing van de Groebengracht (met ook hier kritieke overstromingen tot gevolg), alsook nog grotere problemen afwaarts in Lot.



Figuur 129 Kritieke overstromingen langs de Vanhamstraat en de Pallieterweidestraat in Halle vanuit de Zenne

Station L08_193 is de limnigraaf op de Zenne in Lot. Figuur 130 toont de grafiek van het waterpeil van dit station. Op 14/11 om 3u30 werd een eerste piek bereikt van 26,11 mTAW waarna het waterpeil terug begon te dalen. Om 6u begon het peil echter plots terug te stijgen door de toevoer vanuit het kanaal en om 14u werd het maximum bereikt van 26,55 mTAW. Dit is de hoogste waarneming sinds het begin van de metingen in 2007 (zie Tabel 21).



Figuur 130 Waterpeil (mTAW) op de Zenne in Lot (L08_193)

Tabel 21 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2007) ter hoogte van de Zenne in Lot (L08_193)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	26,54
07/12/2007	26,41
13/01/2011	26,35
15/06/2007	25,59

Afwaarts van de limnigraaf bevinden zich de Zennebeemden, de overstromingsfrequentie van dit gebied is lager dan 2 jaar. De straten die bij het bereiken van het waakpeil (26,00 mTAW) onder water komen te staan zijn de Zennebeemden en Diepenbeemd, maar hier bevinden zich geen huizen. Hier waren er uitgebreide niet-kritieke overstromingen. Er traden ook aanzienlijke niet-kritieke overstromingen op langs de rechteroever van de Zenne in de zone tussen de Zennestraat en de onderdoorgang aan de E19. Afwaarts de limnigraaf bevindt zich ook het industriegebied Laekebeek tussen de Albert Denystraat en de Jozef Huysmanslaan waar bij overschrijding van het alarmpeil (26,35 mTAW) de firma Fraxicor als eerste onder water komt. Langs de linkeroever waren er kritieke overstromingen in de Albert Denystraat (o.a. bij de firma Fraxicor op nummer 90-92 en verscheidene andere woningen in de straat). Op Figuur 131 is te zien hoe het water net opwaarts van Fraxicor uit de oevers treedt (links) en hoe de Albert Denystraat (op de rechtse foto rechts verticaal in beeld) over de volledige lengte als bypass gebruikt wordt.



Figuur 131 Kritieke overstromingen t.h.v. de Albert Denystraat in Lot vanuit de Zenne (links: Fraxicor, rechts: totaalbeeld Albert Denystraat)

Verder afwaarts waren er nog problemen vanuit de Zenne ter hoogte van papierfabriek Catala langs de Grote Baan in Drogenbos, ca. 1 km stroomopwaarts van de Ring R0. Hier staat bovendien een schuivenconstructie, bestaande uit 4 verticale schuiven. Twee schuiven worden automatisch geregeld op een opwaarts peil van 22,85 mTAW. De twee overige schotten worden bij overstromingsgevaar manueel opgelaten door de technici van de firma Catala. Ook hier zijn er kritieke overstromingen geweest op 14/11 en kwamen de magazijnen onder water.

In de nacht van 13/11 op 14/11 rond middernacht is het kanaal uit zijn oevers getreden. Dit gebeurde op meerdere lokaties in Lembeek, Beersel en Sint-Pieters-Leeuw. Voor meer informatie wordt verwezen naar het rapport van het departement MOW.

O.a. in Halle is het kanaal buiten zijn oevers getreden. Een deel van het water werd opgevangen door de Zenne en zo verder afgevoerd. De rest kwam in het centrum van Halle terecht. Eén van de plaatsen waar het water over de dijken kwam, was over de volledige lengte van de Suikerkaai langs de linkeroever. Dit gebeurde zondagmorgen 14/11 omstreeks 5 uur. Hierdoor waren er ter hoogte van de Suikerkaai 38-40 kritieke overstromingen (bouwmaterialen De Nayer, AV-concept, Minotaur Media) (Figuur 132). Deze bedrijvenzone werd hierdoor helemaal onbereikbaar. Er was niet alleen schade aan het jaagpad en de berm ter hoogte van de zwaairom (net voor het bedrijf De Nayer), de watervloed creëerde bovendien ook een afschuiving van de rechteroever van de Zenne over een lengte van meer dan 20 m. Hierdoor werd de oever zwaar beschadigd en kwamen de nutsleidingen bloot te liggen (Figuur 133).



Figuur 132 Kritieke overstromingen van het kanaal t.h.v. de Suikerkaai 38 in Halle (bron: P Nerinckx op www.editiepajot.be)



Figuur 133 Afschuiving van de Zenne-oever ter hoogte van de Suikerkaai in Halle

Iets verder afwaarts overstroomde het kanaal ook ter hoogte van de Louis Thevenetlaan (Figuur 134 en Figuur 135), die door het water als bypass gebruikt werd tussen het kanaal en de Zenne. Op het einde van de Louis Thevenetlaan stortte het kanaalwater zich in de meters dieper gelegen Zenne. Om dit te vergemakkelijken maakte de brandweer achter het standbeeld achteraan in de straat een doorgang zodat het water dat uit het kanaal vloeide meteen de Zenne in kon. Op die manier kon men vermijden dat het waterpeil in de Louis Thevenetlaan te hoog zou komen. Ook hier ontstond er een sterke uitschuring van de Zenne-oever, waardoor de oprit van het laatste huis op de rechterkant van de straat (evenals het huis zelf) instabiel dreigde te worden (Figuur 136). Bovendien werden er door de kracht van het water enkele bomen ontworteld die op de Zenne-oever stonden.



Figuur 134 Kritieke overstromingen van het kanaal t.h.v. de Suikerkaai in Halle



Figuur 135 Kritieke overstromingen langs de Suikerkaai t.h.v. de Louis Thevenetlaan (links, bron: www.seniorennet.be) en in de Louis Thevenetlaan zelf (rechts, bron: www.nieuwsblad.be 14/11) in Halle



Figuur 136 Uitschuring en beschadiging oprit t.h.v. de Louis Thevenetlaan in Halle

Naast de Zenne en het Kanaal Brussel-Charleroi hebben ook enkel kleinere waterlopen van 2^e en 3^e categorie problemen gekend, al dan niet door opstuwing vanuit de Zenne of overstromingswater vanuit het kanaal. Hieronder een kort overzicht.

Lotbeek-Lakebeek (2^{de} cat, VHAG 7129)

Langs de Lotbeek waren er uitgebreide kritieke overstromingen doordat deze een groot deel van het kanaalwater te vervoeren kreeg dat ter hoogte van Interbeton aan de Vaartkant overstroomde in Beersel. Hierdoor waren er overstromingen op het hele traject tussen de F. Uyenbroekstraat in Brukom (Sint-Pieters-Leeuw) en de Beemdstraat in Ruisbroek (Sint-Pieters-Leeuw). Langs de linkeroever van het kanaal waren er hierdoor overstromingen langs de Lotbeek in de Hellestraat, Laaklinde en de wijk over de Vaart. Na de onderdoorgang van de Lotbeek onder het kanaal waren er overstromingen in Sashoek en de Jozef Huysmanslaan. Ook op het industrieterrein Laekebeek in Lot t.h.v. de Jozef Huysmanslaan en de Hemelstraat waren er kritieke overstromingen (o.a. bij Toi Toi & Dixi nv langs de Hemelstraat 16, Figuur 137).



Figuur 137 Overstromingen langs de Lotbeek (omgeving Hemelstraat) in Beersel

Verder afwaarts dreigde er op zaterdagavond 14/11 volgens de gemeente water vanuit de Lotbeek-Lakebeek binnen te lopen in het dienstencentrum 't Paviljoentje en de serviceflats Van Parys in de Fabriekstraat in Ruisbroek (Figuur 138). Zandzakjes werden aangevoerd en erger werd vermeden. Ook in de vrije basisschool Jan Ruusbroec (Fabriekstraat 3 in Ruisbroek), die naast het OCMW gevestigd is, overstroomde een klas en de refter.



Figuur 138 Bijna-kritieke overstroming langs de Lotbeek t.h.v. 't Paviljoentje in de Fabriekstraat in Ruisbroek (bron: R. Meulemans)

Verder afwaarts in Ruisbroek waren er uitgebreide niet-kritieke overstromingen langs de rechteroever van de Lotbeek tot aan de Beemdstraat (vlak voor de E19). Het water van de Lotbeek stak hierbij ook

de vallei van de Oude Gracht (niet geklasseerd, VHAG 7137) over en reikte tot aan de E19. Langs de Wandelingstraat stonden ook enkele huizen blank en langs de linkeroever stonden er kelders onder aan de P. Gilsonlaan, Gieterijstraat, Vorstsesteenweg, Vredelaan, en dit deel van de Wandelingstraat (Figuur 139). Net voor de monding in de Zenne waren er problemen ter hoogte van de onderdoorgang van de Lotbeek onder de Nieuwe Stallestraat en werd het kruispunt Humaniteitslaan/Nieuwe Stallestraat richting Drogenbos afgesloten voor alle verkeer.



Figuur 139 Overstroming van de Lotbeek en de Oude Gracht in Beersel t.h.v. de Wandelingstraat en de Beemdstraat

Stasbeek (3^{de} cat, VHAG 6666)

Langs de Stasbeek die langs de linkeroever van de Zenne uitmondt in Lembeek waren er kritieke overstromingen ter hoogte van de Steengroefstraat en Veroonslinde.

Groebengracht (2^{de} cat, VHAG 6766)

In tegenstelling tot vorige hoogwaterperiodes kreeg de stad Halle geen noemenswaardige problemen door overstromingen vanuit de Groebengracht (2^{de} cat, VHAG 6766), maar wel door de overstroming vanuit het kanaal. Er stonden wel verscheidene weides en graspleinen blank langs de Groebengracht, o.a. de Grote Weide tussen het A.Z. Sint-Maria en de Beertsestraat. Bovendien waren er bijna-kritieke overstromingen langs de Groebengracht, o.a. langs de Victor Baetenstraat ter hoogte van het appartementenblok Residentie Royal (Figuur 140) en de Poststraat.



Figuur 140 Groebengracht t.h.v. de Victor Baetensstraat in Halle (bron: Marc Sluys)

Molenbeek-Zenne (2^{de} cat, VHAG 6903)

De Molenbeek is de belangrijkste zijrivier van de Zenne langs de rechteroever. Deze is onbemeten, maar ongeveer 500 m opwaarts van de limnigraaf L08_193 in Lot mondt de Molenbeek uit in de Zenne. De Molenbeek heeft in zijn afwaarts gebied overstromingen met een frequentie lager dan 2 jaar, maar de overstromingen treden niet op ten gevolge van hoog water in de Zenne. Toch kan hoog water in de Zenne er op wijzen dat de Molenbeek voor wateroverlast zal zorgen. Dit gebeurt dan vooral in de Molenstraat, Breedveld, G.Demeurslaan en Guido Gezellestraat in Beersel.

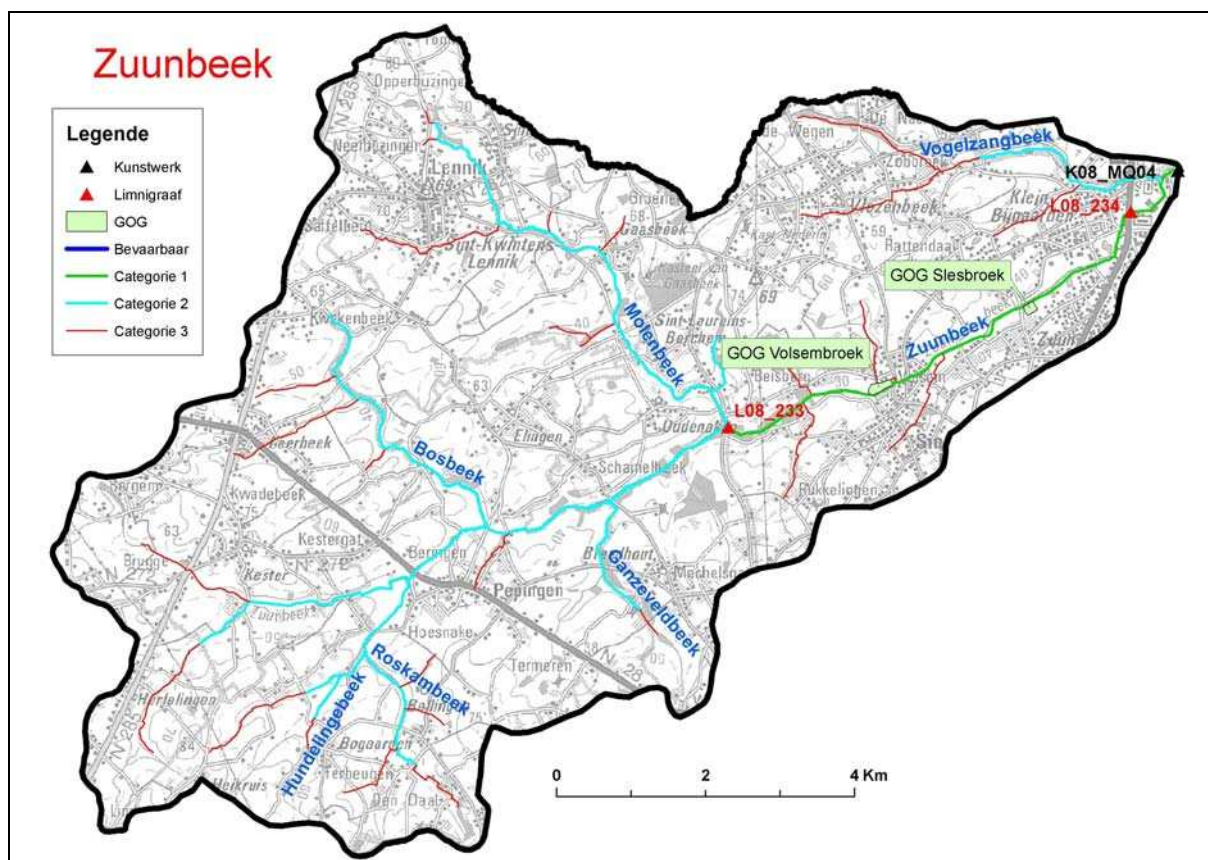
Tijdens het hoogwater waren er op verscheidene plaatsen op het traject tussen Sint-Genesius-Rode en Lot niet-kritieke overstromingen langs de Molenbeek. In Huizingen stond er bovendien water op de Theresiastraat en de Guido Gezellestraat en kwamen er enkele kelders onder water. Er werd bovendien gevreesd voor kritieke overstromingen in de aanpalende straten van Breedveld waarlangs het water het centrum van Lot zou kunnen bedreigen. Zover kwam het (mede door de aanleg van een zandzakkenwal t.h.v. Breedveld) gelukkig niet. Volgens de helikopterbeelden overstroomde ook het grasveld langs de Molenbeek-Zenne gelegen tussen Breedveld, de Jozef Springaelstraat, de Dworpsestraat en de Molenstraat in Lot.

Het opwaarts gelegen wachtbekken van Elsemheide aan de Elsemheidelaan in Dworp dat beheerd wordt door de Provincie werd tot op 30 cm van het maximum gevuld. Dit wachtbekken met een bergingsvolume van ongeveer 40.000 m³ wordt automatisch geregeld met een schuifconstructie op een afwaarts peil van 54,20mTAW aan de limnigraaf afwaarts van de Elsemheidelaan. Het wachtbekken wordt beveiligd door twee noodoverlaten met drempelpeil 57,46 mTAW gelegen ter hoogte van de schuifconstructie.

Tot slot kan voor het Zennebekken nog geconcludeerd worden dat er nood is om de overstromingsproblematiek van de Zenne en haar zijlopen en het kanaal in Vlaanderen, Wallonië en Brussel in zijn geheel te onderzoeken. Hierbij dient onderzocht te worden of en waar er nog extra bergingsmogelijkheden zijn in het stroomgebied van de Zenne en dienen er ook de afspraken rond het beheer van de radiaalschuif op de Zenne herbekeken te worden.

4.3.3. Zuunbeek

Figuur 141 toont een overzichtsplan van het stroomgebied van de Zuunbeek.

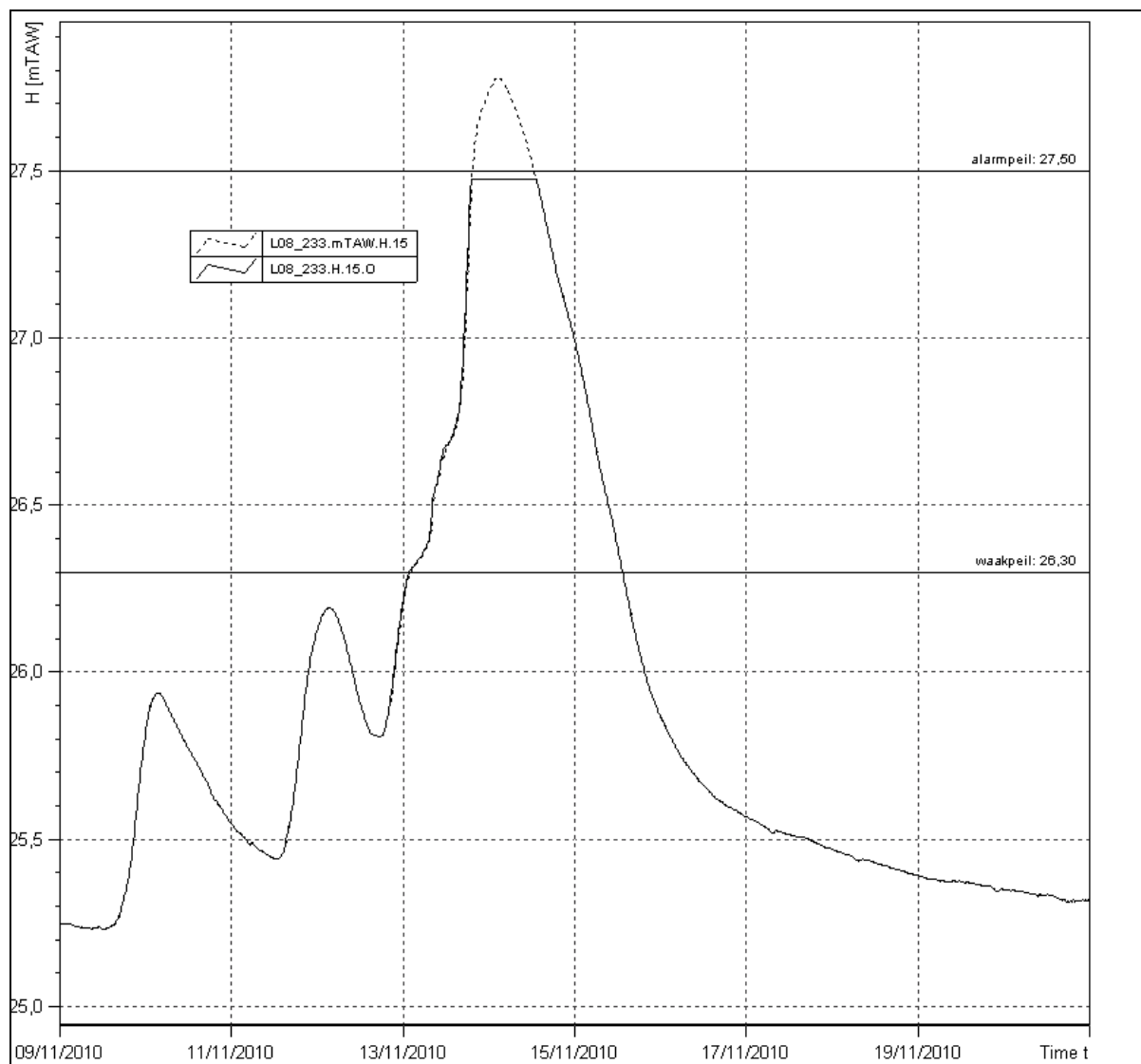


Figuur 141 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Zuunbeek

Station L08_233 is de limnigraaf op de Zuunbeek, die zich op de grens tussen het gedeelte van 2^{de} en 1^{ste} categorie bevindt aan de brug van de Brabantsebaan in Sint-Pieters-Leeuw. De waak- en alarmpeilen zijn bepaald aan de hand van het hydrodynamisch model van de Zenne en Zuunbeek. Van zodra het waakpeil bereikt wordt, treden er overstromingen op langs de Zuunbeek op het traject tussen de monding van de Bosbeek en de monding van de Molenbeek. Hierna treden er uitgebreide niet-kritieke overstromingen op, op het ganse traject van de Zuunbeek tussen de limnigraaf aan de Brabantsebaan en het groot wachtbekken van Volsebroek. Het alarmpeil is gebaseerd op het ontstaan van kritieke overstromingen langs de Molenbeek in de wijk Hazeveld (Oudenaken).

Figuur 142 toont het verloop van de metingen van station L08_233 tijdens de hoogwaterperiode. De afplating die de meting vertoont net voor het alarmpeil bereikt zou worden, ontstond doordat het meetbereik van de limnigraaf onvoldoende hoog was. Dit werd ondertussen reeds aangepast. De stippellijn schetst het geschatte verloop van de metingen aan de hand van de hydrogrammerken en ervaringen uit het verleden. Het bereikte maximum is het hoogst genoteerde maximum ooit en is exact even hoog als de waarde die bereikt werd in juni 1981. Dit is af te lezen in Tabel 22.

Volgens de geschatte tijdreeks, zou het alarmpeil overschreden zijn op 13/11 omstreeks 19u30. Dit blijkt overeen te komen met de terreinwaarnemingen, wat erop wijst dat het alarmpeil goed is afgesteld. Volgens de gemeente Sint-Pieters-Leeuw is de Molenbeek sinds 18u20 zaterdagavond buiten haar oevers getreden in de wijk Hazeveld in Oudenaken waar het water uiteindelijk 1,10 meter hoog stond en een tiental huizen binnenliep.



Figuur 142 Waterpeil (mTAW) op de Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw (L08_233) (volle lijn: meting; stippellijn: schatting hoogste peilen)

Tabel 22 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1978) ter hoogte van de Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw (L08_233)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	27,78
29/06/1981	27,78
15/01/1981	27,68
27/08/2002	27,61
13/01/2011	27,31

Op het gedeelte van eerste categorie van de Zuunbeek bevinden zich twee wachtbekkens, het grote wachtbekken van Volsembroek (opwaarts de V. Nonnemanstraat) en het kleine wachtbekken van Slesbroek (afwaarts de C. Leunensstraat). Beide wachtbekkens worden automatisch gestuurd. De wachtbekkens beginnen zich te vullen vanaf een debiet van ongeveer 2,5 m³/s aan de limnigraaf L08_233, wat overeenkomt met een peil van ongeveer 25,96 mTAW.

Afwaarts het groot wachtbekken van Volsembroek is een regelbare verticale schuif geplaatst op de Zuunbeek. De regeling van de schuif gebeurt aan de hand van de peilmeting afwaarts de schuif. Bij een waterstand boven het regelpeil (25,23 mTAW) wordt de schuif progressief neergelaten. Het water in de

Zuunbeek wordt opgestuwd en over de keermuur tussen de Zuunbeek en het wachtbekken gestort (hoogte 24,95 mTAW). In deze keermuur bevindt zich een ontwateringconstructie met terugslagklep. Boven de schuif bevindt zich een overstortdrempel op 25,21 mTAW. Na de hoogwaterafvoer wordt het wachtbekken geleidigd indien het waterpeil op de Zuunbeek voldoende is gedaald. Het wachtbekken heeft een maximale bergingscapaciteit van 90.000 m³ en deze werd tijdens het hoogwater volledig benut. Het wachtbekken wordt echter ook nog gevoed door 2 grachten en de Gaspeldoornbeek die gemiddeld 20% van de bergingscapaciteit innemen. Het groot wachtbekken in Volsem (Figuur 143) werd volledig benut (zonder bijkomende problemen) tijdens het hoogwater. Er werd zondagmorgen wel even gevreesd voor overstromingen aan de Hoogstraat maar kritieke overstromingen bleven uit.



Figuur 143 Zicht op het groot wachtbekken Volsembroek langs de Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw

Het wachtbekken van Slesbroek heeft een gelijkaardige werking. Dit heeft een bergingscapaciteit van 48.000 m³, regelpeil van 22,68 mTAW, keermuur op 22,75 mTAW en een overstortdrempel op 22,69 mTAW. Dit wachtbekken wordt echter bij relatief lage afvoeren reeds gevuld waardoor de capaciteit volledig aangewend wordt bij een piekafvoer met terugkeerperiode 10 jaar. Het klein wachtbekken (Figuur 144) werd ook volledig benut en overstroomde zelfs, waardoor er kritieke overstromingen waren in de Slesbroekstraat (Figuur 145).



Figuur 144 Het klein wachtbekken Slesbroek langs de Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw



Figuur 145 Kritieke overstromingen langs de Slesbroekstraat naast het klein wachtbekken Slesbroek langs de Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw

Tussen het groot en het klein wachtbekken waren er uitgebreide niet-kritieke overstromingen en kwamen verscheidene straten blank te staan. Eerst werd op 14/11 rond 8u30 de Zuundallaan, die de Zuunbeek 500 m stroomafwaarts van het wachtbekken Volsem kruist, afgesloten voor alle verkeer. Later kwamen o.a ook de Kerkhofstraat die de Zuunbeek kruist en de Karenberg blank te staan. Nog later werd ook de Bellestraat afgesloten wegens overstromingen vanuit de Zuunbeek.

Afwaarts van Slesbroek waren er uitgebreide overstromingen op het domein van het Wilderkasteelpark (Spaanseweg,...). Deze zijn te zien op Figuur 146.

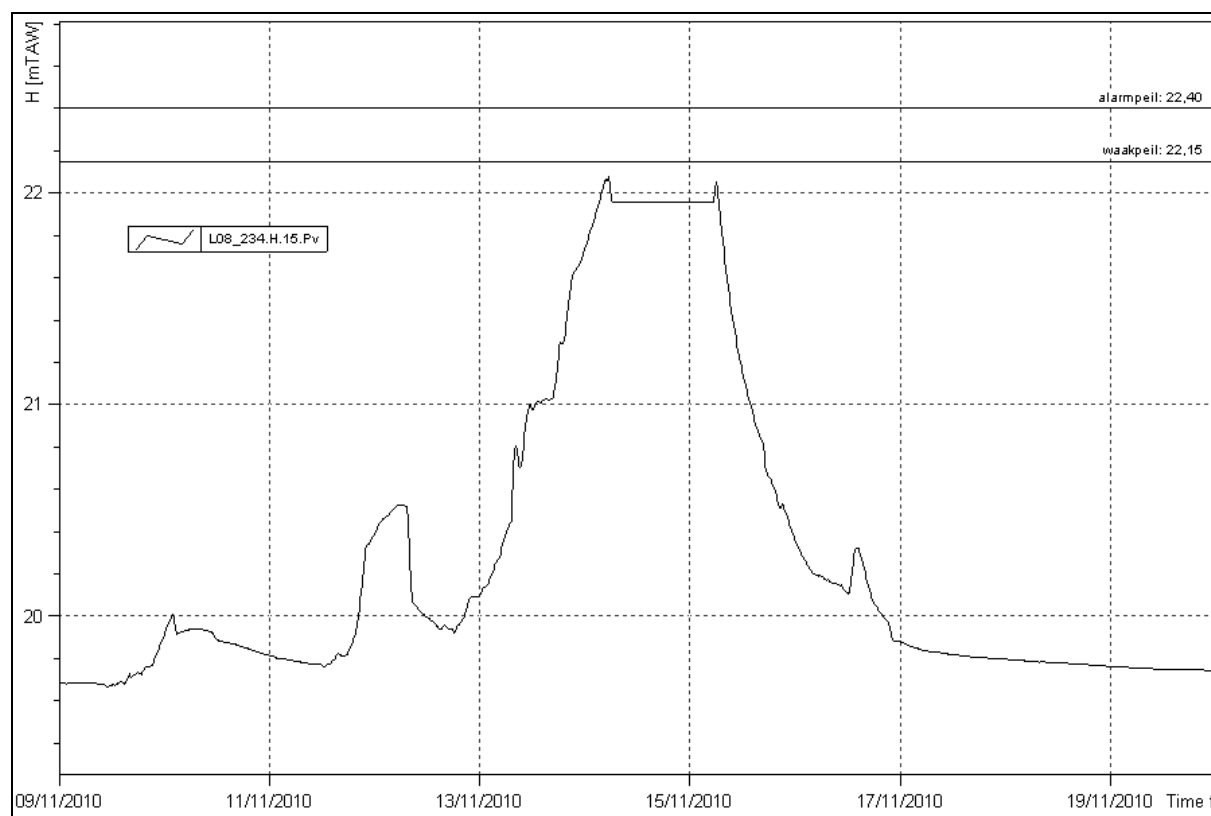


Figuur 146 Kritieke overstromingen t.h.v. het Wilderpark met wachtbekken van Slesbroek op de achtergrond

Wanneer de beide wachtbekkens vol zitten, vormt de wijk Negenmanneke steevast een belangrijk probleem bij overstromingen. Hier treedt ook al wateroverlast op voor het peil van de oevers bereikt is door terugstuwing van het water in de riolering. De exacte locatie waarop de eerste problemen zich voordoen is niet gekend. De laagste punten van de oever zijn wel gekend, op de linkeroever bevinden

de laagste punten van deze zone zich aan de René de Renessestraat en ter hoogte van de vijvers in het Albert van Cothempark aan de Stijn Streuvelslaan.

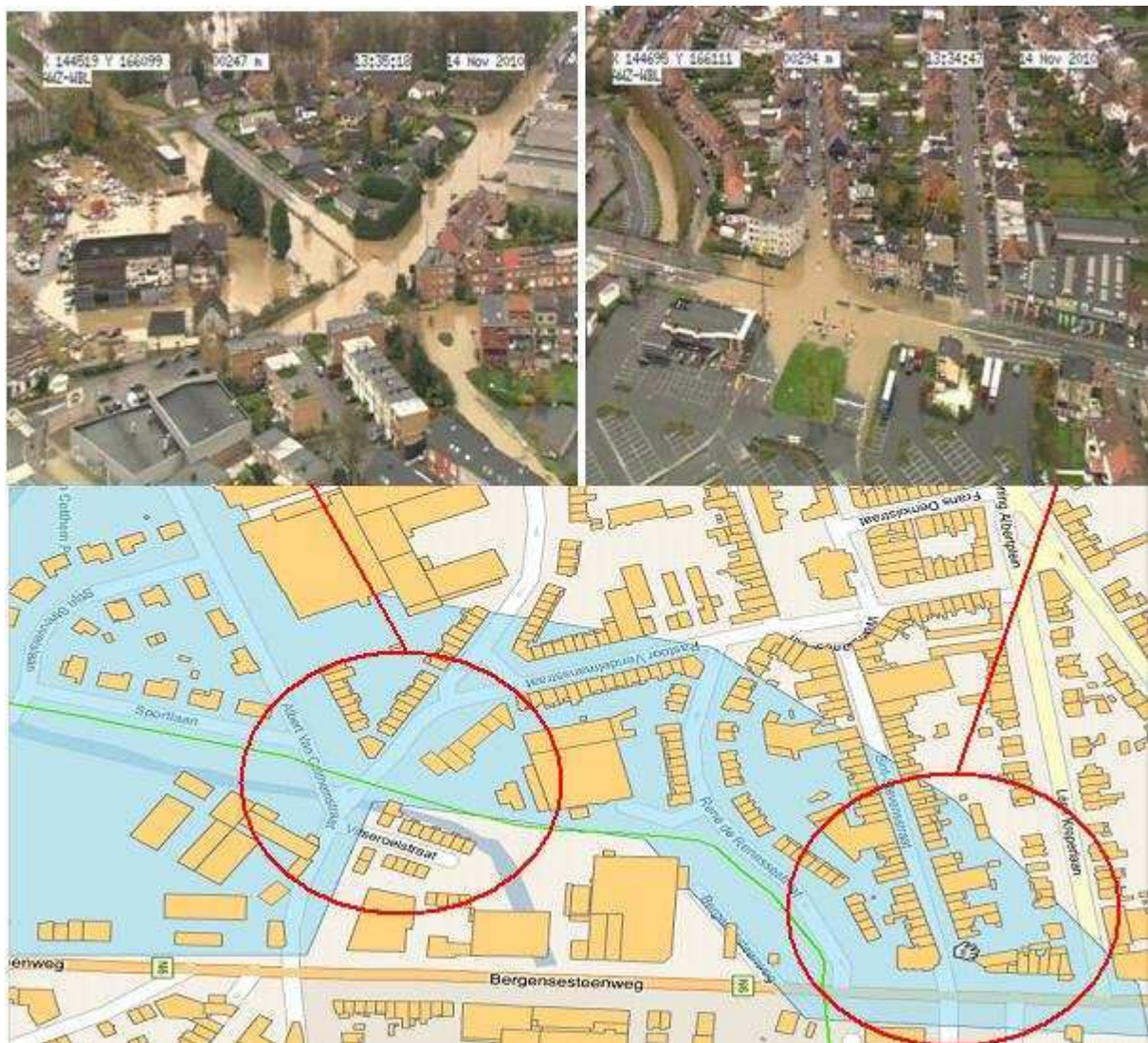
Omwille van de problematiek van de wijk Negenmanneke werd limnigraaf L08_234 aan de Bergensesteenweg recent in dienst genomen (in juni 2009). Waak- en alarmpeil werden met het hydrodynamisch model van de Zenne en Zuunbeek bepaald op basis van gemodelleerde overstromingen in de wijk Negenmanneke. De afplatting van de grafiek ontstond door een tijdelijk defect voor deze meetpost. (zie Figuur 147)..



Figuur 147 Waterpeil (mTAW) op de Zuunbeek in Negenmanneke (L08_234)

Aanvankelijk ontstonden er problemen door lokale wateroverlast. De eerste straten in de wijk Negenmanneke stonden blank op zaterdag 13/11 omstreeks 12 uur. Zo was er o.a. wateroverlast in de Slesbroekstraat en de Walkiersstraat. Nadien werden steeds meer straten afgesloten door lokale wateroverlast. Zondag 14/11 rond 7u40 kwam de eerste melding binnen van kritieke overstromingen op het kruispunt van de Bergensesteenweg en de Sint-Stevensstraat. Het water stond er 40 cm hoog. De Bergensesteenweg werd voor het verkeer afgesloten tussen de Albert Van Cotthemstraat en de Brusselbaan en ook de Sint-Stevensstraat werd van de kerk tot de Bergensesteenweg afgesloten. Volgens de trend van de metingen zou het alarmpeil ergens tussen 8u en 10u overschreden worden indien er geen afplatting plaatsgevonden zou hebben. Er kan dus gesteld worden dat dit alarmpeil vrij nauwkeurig ingesteld is.

Rond 9u15 werd de Sportlaan volgens de gemeente afgesloten voor het verkeer omdat ook daar de Zuunbeek dreigde buiten haar oevers te treden. Het gemeentelijk Wildersportcomplex en het zwembad die daar gelegen zijn, werden volledig gesloten voor het publiek want er sijpelde water in de kelder van het zwembad. Zandzakjes werden aangevoerd om erger te voorkomen. In de wijk Negenmanneke zelf waren er problemen in volgende straten: de Bergensesteenweg (tussen de Albert van Cothemstraat en de Leon Kreperlaan), Sint-Stevensstraat, Pastoor Vendelmansstraat, René de Renessestraat, Vitseroelstraat, L.A. Schockaertstraat, Sportlaan, Albert van Cothemstraat, Klein-Bijgaardensteraat, Pierre-Walkiersstraat, Felix Wittouckstraat. Rond 17u stond het water hier 30 à 40 cm hoog. De bewoners werden geëvacueerd naar het gemeentelijke opvangcentrum in 't Populiertje. Figuur 148 toont helikopterbeelden van de overstroomde wijk terwijl op Figuur 149 en Figuur 150 te zien is hoe het water er in de straten tientallen centimeters hoog stond.



Figuur 148 Kritieke overstromingen vanuit de Zuunbeek in Negenmanneke (links: omgeving Sint-Stevensstraat, rechts: omgeving L.A. Schockaertstraat)



Figuur 149 Wateroverlast ter hoogte van de L.A. Schockaertstraat in Sint-Pieters-Leeuw



Figuur 150 Kritieke overstromingen in de Albert van Cothemstraat in Sint-Pieters-Leeuw (wijk Negenmanneke)

Afwaarts van de Bergensesteenweg stonden ook de tuinen en bijgebouwen in de Zuunstraat onder water (net opwaarts van de rooster die geplaatst is voor de onderdoorgang van de Zuunbeek onder het kanaal). De rooster zelf werd tijdens het hoogwater meermaals geruimd om ervoor te zorgen dat er een maximale doorstroming kon plaatsvinden. Hiertoe werden eveneens de manuele schuiven die zich voor de onderdoorgang bevinden voor het hoogwater helemaal opengezet.

Ook voor de Zuunbeek zorgde het overvolle Kanaal Brussel-Charleroi voor bijkomende problemen: water stroomde vanuit het kanaal via de Zuunstraat terug naar de Zuunbeek, waardoor er hier een nog grotere opstuwing ontstond.

De belangrijkste zijrivier van de Zuunbeek, de Molenbeek (2^{de} categorie, VHAG 6973) overstroomde over het volledige traject tussen de monding van de Diepenbroekbeek en de monding in de Zuunbeek. De belangrijkste overstroomde locaties in Lennik waren de Gustaaf Van der Steenstraat waar de firma Gettemans overstroomde (Figuur 151) en de Grote Vijverselenweg, Korte Trontingenstraat, Losgatstraat en de Oudenaaksestraat. Hier kwamen in totaal enkele woningen en een winkel onder water. In Oudenaken werden de Molenborrestraat en de verkaveling Hazeveld (deelgemeente Oudenaken) getroffen, waardoor een tiental woningen overstroomden. Door het overstromen van de Molenbeek en de Zuunbeek werd de Brabantsebaan afgezet voor het verkeer tussen het Hazeveld en het rondpunt aan De Blauw.

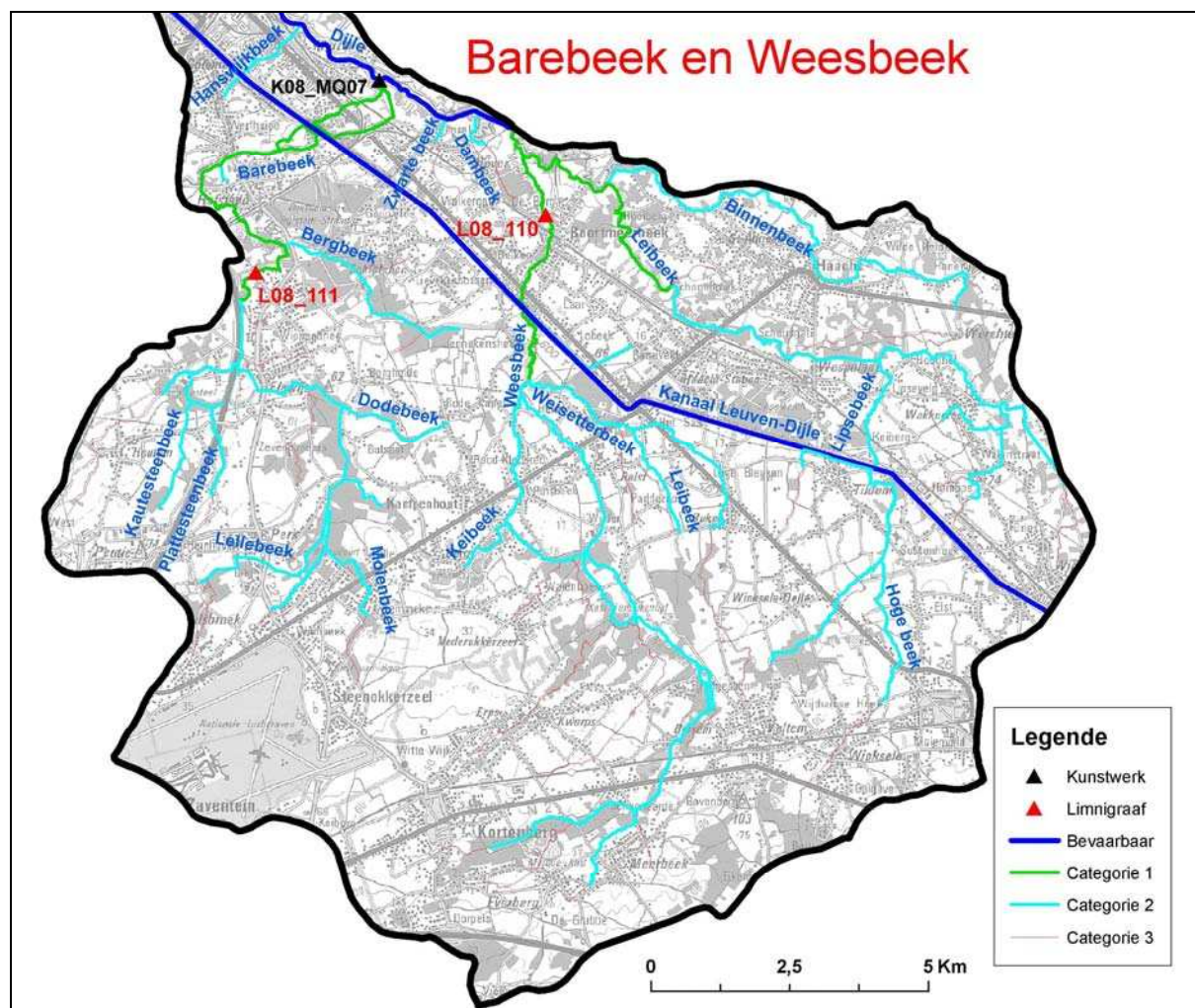


Figuur 151 Kritieke overstromingen langs de Molenbeek t.h.v. de Gustaaf Van Der Steenstraat in Lennik (bron: F. Kempeneer)

Voor de Zuunbeek kan tenslotte nog het volgende geconcludeerd worden. VMM zal onderzoeken of er een verbeterde werking van de wachtbekkens kan bekomen worden door te sturen op basis van de waterstanden ter hoogte van de Bergensesteenweg. Hiertoe werd onlangs reeds de peilmeter L08_234 geïnstalleerd. Bovendien zal er voor gezorgd worden dat er peilmeters aan de wachtbekkens bijkomen en dat de peil- en schuifstandsmetingen uitgelezen worden door het Macq-systeem en doorgestuurd worden naar de databank. Voorts zal herbekeken worden of en waar er nog extra bergingsmogelijkheid is in het stroomgebied van de Zuunbeek. Hiertoe werden reeds een aantal scenario's doorgerekend bij de studie 'Ecologische herinrichting van de Zuunbeek'.

4.3.4. Weesbeek

Figuur 152 toont een overzichtskarta van het bekken van de Weesbeek en de Barebeek



Figuur 152 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Weesbeek en de Barebeek

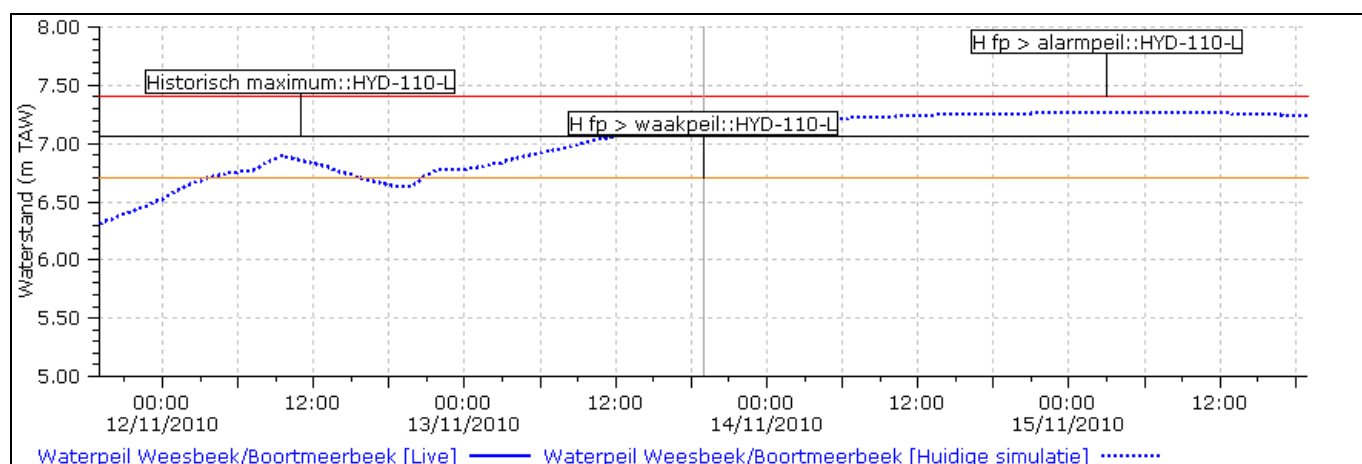
In het Weesbeekbekken bevindt er zich slechts 1 limnigraaf: in de Molenbeekstraat in Boortmeerbeek (L08_110). Deze limnigraaf werd in dienst genomen in 2007. In deze korte meetperiode bedroeg het maximale opgemeten peil 7,06 mTAW (Tabel 23).

De limnigraaf bevindt zich een tweetal kilometer opwaarts van de monding van de Weesbeek in de Dijle, die hier nog invloed ondervindt van het getij. Dus wanneer hoog water op de Weesbeek samenvalt met hoog tij op de Dijle, kan de Weesbeek niet afvoeren en komt het gebied aan de monding onder water te staan.

Tabel 23 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2007) ter hoogte van de Weesbeek in Boortmeerbeek (L08_110)

Datum	Maximale waterstand
14/01/2011	7,09
06/06/2008	7,06
22/03/2008	7,01

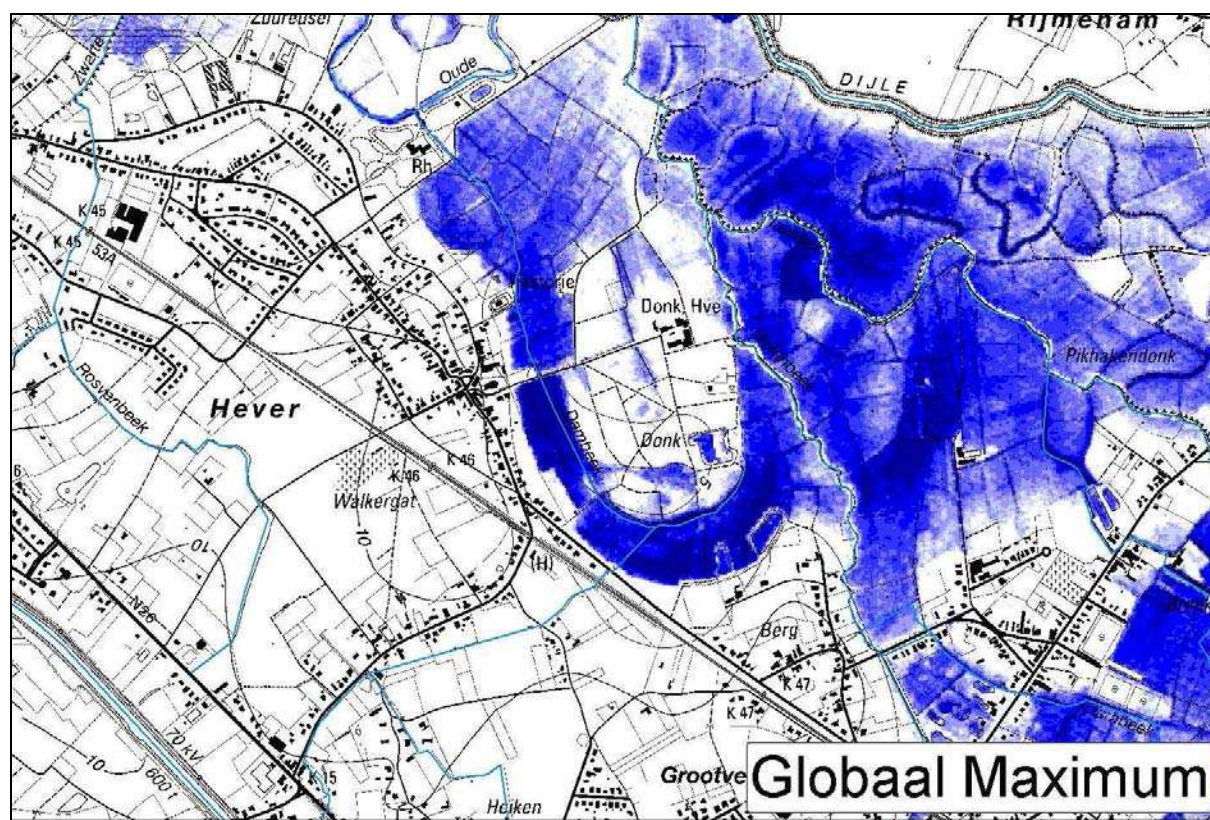
De limnigraaf was defect gedurende de hele hoogwaterperiode. Volgens de resultaten van het voorspellingsmodel, die te zien zijn in Figuur 153, bedroeg het maximale peil 7,26 mTAW op 15/11 om middernacht. Dit is 14 cm onder het alarmpeil dat ingesteld is op 7,40mTAW.



Figuur 153 Voorspelling van 13/11/2010 19u00 Weesbeek in Boortmeerbeek.

Tijdens de hoogwaterperiode traden er uitgebreide niet-kritieke overstromingen op in het afwaartse pand tussen de Leibeek (1^{ste} cat, VHAG 6558) en de Weesbeek. Figuur 154 toont de overstromingskaart zoals ze gegenereerd werd door de overstromingsvoorspeller op het moment van de meest uitgebreide overstromingen. Zo waren er onder meer niet-kritieke overstromingen ter hoogte van de Looikestraat en de Molenbeekstraat (Figuur 155).

Het uitlaatkunstwerk aan de monding in de Dijle werd geruimd op vraag van VMM tijdens de hoogwaterperiode om een betere uitstroom te kunnen voorzien.



Figuur 154 Overstromingen afwaarts deel Weesbeek en Leibeek in Boortmeerbeek zoals getoond op de overstromingsvoorspeller



Figuur 155 Overstromingen van de Weesbeek in Boortmeerbeek, Molenbeekstraat

Opwaarts van de limnigraaf waren er bijna-kritieke overstromingen in Kampenhout in de wijk Ter Bronnen. Op deze locatie treden al bij kleinere stormen problemen op, doordat de wijk in een komgrond ligt en het hemelwater niet in de waterlopen geraakt en dus niet door overstromingen van de Weesbeek. Tijdens dit hoogwater waren er echter wel degelijk overstromingen van de Weesbeek zelf, die de Kasteellaan als bypass gebruikte om dan via het brugje over de Leibeek terug naar de Weesbeek af te stromen. Er traden bijna-kritieke overstromingen op ter hoogte van de Kasteellaan, Glimwormlaan en de Ahornbomenlaan (zie Figuur 156).



Figuur 156 Overstromingen Kasteellaan (wijk Ter Bronnen) in Kampenhout (bron: Maarten Lambrechts)

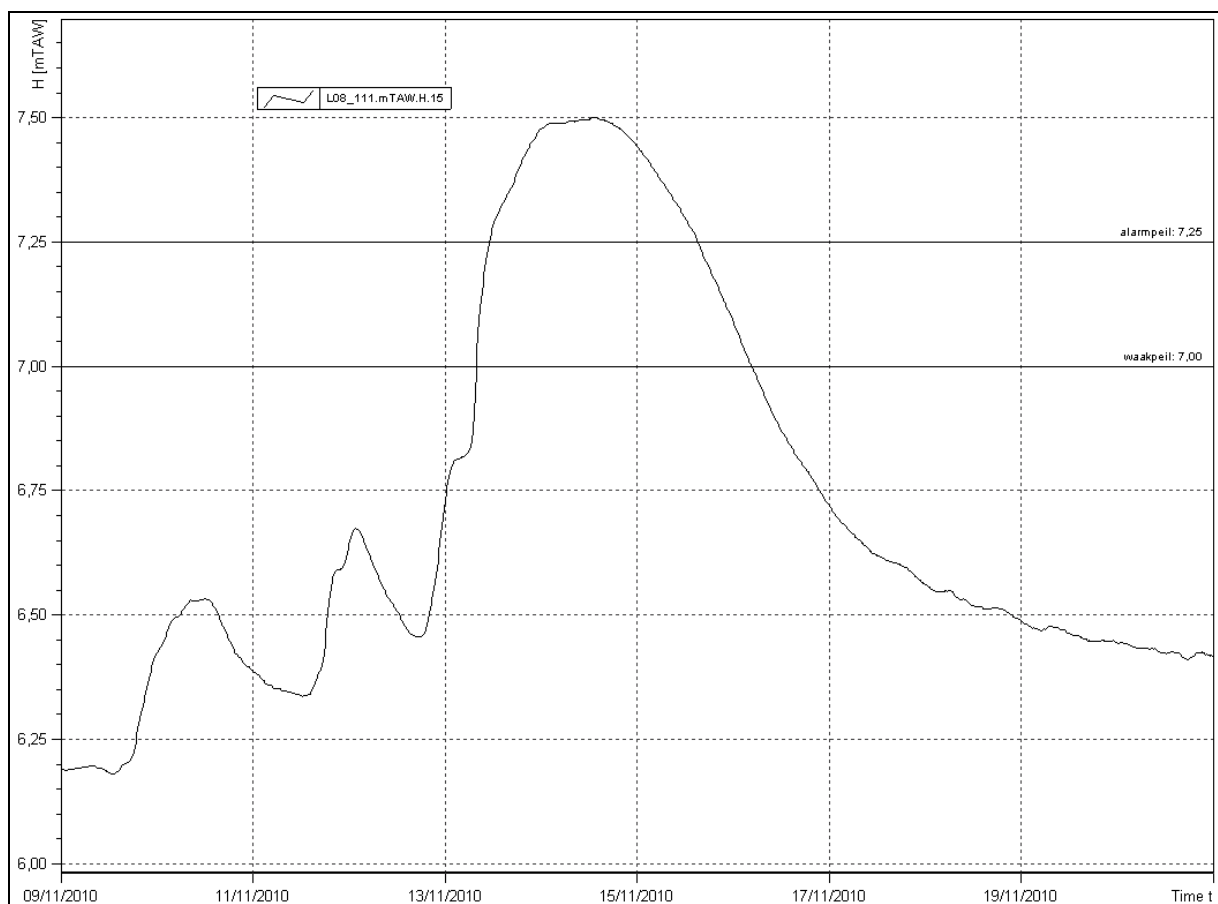
Ook langs de Lipsebeek (2^{de} cat, VHAG 6743) waren er bijna-kritieke overstromingen. Ter voorkoming van wateroverlast in de Brugstraat in Haacht werd de dijk van de Lipsebeek doorgestoken, zodat het water in het 'Broek' kon geborgen worden. Uiteindelijk was er één kritieke overstroming t.h.v. de Brugstraat 73.. Er waren verder ook nog uitgebreide niet-kritieke overstromingen van straten, tuinen en terreinen (weilanden) langs de Binnenbeek (2^{de} cat, VHAG 7091) in de Weistraat, Wilde heide, Brugstraat, Erwteveld, Bertradestraat, Puttebostraat, Grote Baan en de Heilige Geestweg in Haacht.

4.3.5. Barebeek

De overzichtskaart van het bekken van de Barebeek werd samen getoond met die van de Weesbeek in Figuur 152.

Limnigraaf L08_111 staat op de Barebeek t.h.v. de Broekstraat in Elewijt. Deze werd reeds enkele malen verplaatst en heeft nog geen lange betrouwbare meetreeks. Opwaarts van de limnigraaf kan de Barebeek wateroverlast veroorzaken voor een aantal huizen in de Broekstraat. Verder afwaarts overstroomt de Barebeek ook, maar vooral in weiden en akkers. De Kleine Barebeek kan wel nog overlast veroorzaken in de Korte Bakkestraat in Hofstade. De Barebeek zelf zorgt voor wateroverlast net opwaarts van de sifon onder het kanaal Leuven-Mechelen. Daar zijn het de Eilandstraat, de Vijverlaan en de Europalaan die wateroverlast kunnen ondervinden. Nog verder afwaarts kan de dierentuin van Planckendael hinder ondervinden en afwaarts van de spoorweg de Barebeekstraat.

Figuur 157 geeft het peil weer van de limnigraaf tijdens de hoogwaterperiode. Het alarmpeil, dat aan de hand van de modellering ingesteld staat op 7,25 mTAW, werd met 25 cm overschreden maar er werden geen kritieke overstromingen vastgesteld. Het alarmpeil zal bijgevolg bijgesteld worden. Tabel 24 toont dat de meting uit november 2010 de hoogste meting is sinds het begin van de waarnemingen in 2007.



Figuur 157 Waterpeil (mTAW) op de Barebeek in Elewijt (L08_111)

Tabel 24 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2007) ter hoogte van de Barebeek in Elewijt (L08_111)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
14/11/2010	7,50
13/01/2011	7,25
28/02/2010	7,05
24/01/2009	7,03
21/03/2008	7,02

Er waren wel op verscheidene plaatsen uitgebreide niet-kritieke overstromingen, o.a. langs de Barebeekstraat die zich in het mondingsgebied van de Barebeek bevindt. Hier zijn de overstromingen sterk afhankelijk van het peil in de getijdengevoelige Dijle. Bij hoog water op de Dijle sluiten de terugslagkleppen aan de monding zich en kan de Barebeek zijn water niet afvoeren. Dan ontstaan er overstromingen in het mondingsgebied zoals die te zien zijn in Figuur 158. Het uitlaatkunstwerk werd meerdere malen geruimd tijdens het hoogwater om een maximale lozing te kunnen hebben.



Figuur 158 Uitgebreide niet-kritieke overstromingen in het mondingsgebied aan het uitlaatkunstwerk van de Barebeek in Muizen

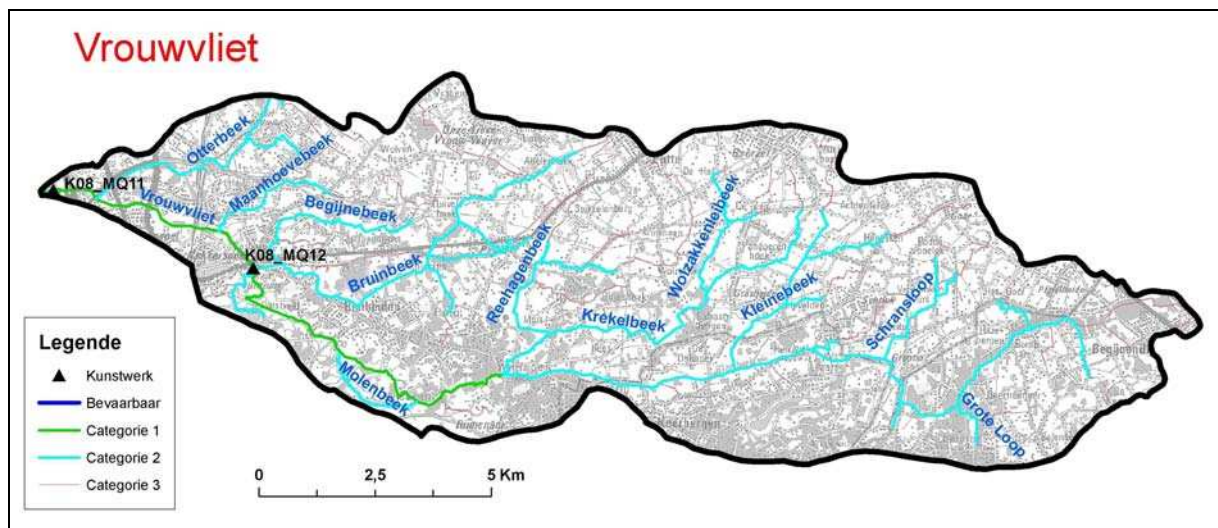
Ook op het gedeelte van tweede categorie traden er aanzienlijke overstromingen op langs de Barebeek zelf en enkele zijlopen, waaronder de Leibeek (VHAG 6794) in Eppegem ten westen van de E19. Dit is de oude loop van de Barebeek die verlegd werd zodat deze nu parallel met de E19 noordwaarts stroomt.

Voor het bekken van de Barebeek wordt momenteel door VMM de mogelijkheid onderzocht om met enkele GOG's het overstromingsrisico te verminderen. Uit het voorontwerp blijkt alvast dat deze

GOG's een grote invloed hebben bij kleinere retourperiodes, maar nauwelijks invloed hebben op het bergingsvolume bij hogere retourperiodes, tijdens welke het peil ter hoogte van de kritieke zones voornamelijk bepaald wordt door het afwaartse peil van de getijdengevoelige Dijle. Bovendien zal er nagegaan worden of er geen extra peilmeters op enkele kritieke plaatsen kunnen geïnstalleerd worden.

4.3.6. Vrouwvliet

Figuur 159 toont een overzichtskaart van het bekken van de Vrouwvliet.

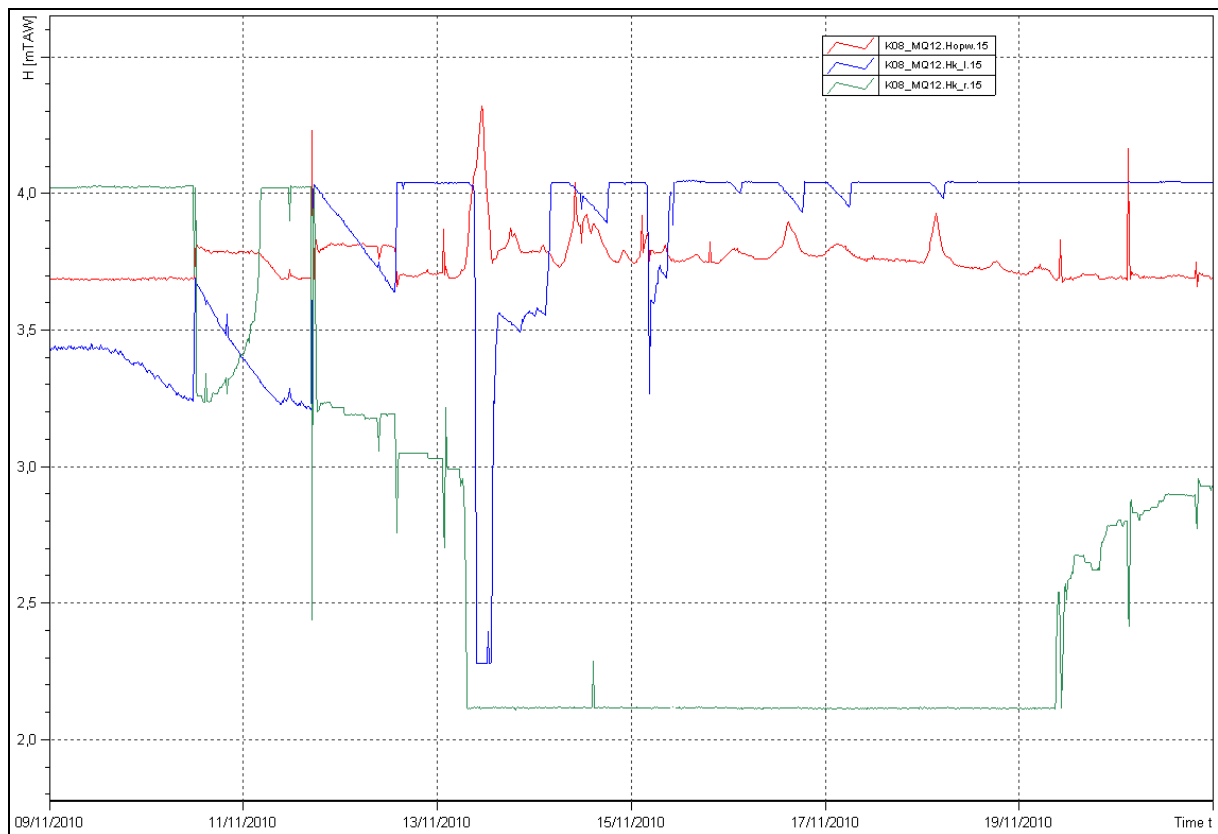


Figuur 159 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Vrouwvliet

Het stroomgebied van de Vrouwvliet wordt bemeten aan de twee belangrijkste kunstwerken, de stuwen aan de Pasbrug en het pompstation aan de monding in de Dijle.

Aan de Pasbrug (een overwelfing met 2 klepstuwen voor) werd gedurende het grootste deel van de periode een constant peil aangehouden tussen 3,70 en 3,80 mTAW (het normale winterregime). Op 13/11 lukte dit niet meer en werd één stuw volledig platgelaten (Figuur 160). Er werd een maximumpeil van 4,32 mTAW bereikt opwaarts de Pasbrug.

Het pompstation aan de monding wordt beheerd door de stad Mechelen. Hier werd er continu gepompt om de lozing van de Vrouwvliet in de Dijle te kunnen verzekeren. Gedurende enkele uren was er wel een stroompanne in het pompstation waardoor de pompen stillagen. Dit euvel werd echter snel verholpen.

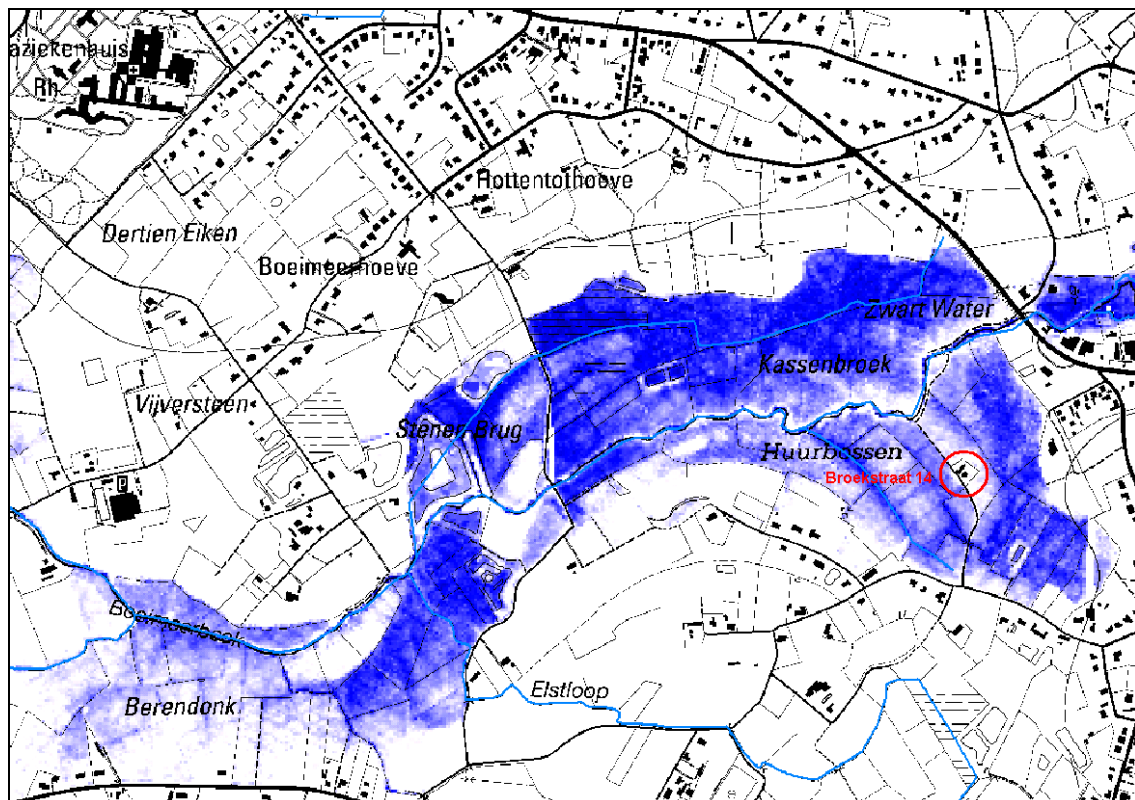


Figuur 160 Opwaarts peil (rood) en klepstanden (blauw en groen) aan de Pasbrug in Bonheiden

Er zijn geen meldingen binnengekomen van kritieke overstromingen langs de Vrouwvliet. Er ontstond wel wateroverlast ter hoogte van de Broekstraat 14 in Bonheiden waar de velden rond de woning onder water stonden. Dit gebeurt geregeld tijdens hoogwaterperiodes. Uit voorzorg werd door onbekenden een bres geslagen net afwaarts de brug over de Rijmenamseweg, zodat het natuurreserveaat Kassenbroek op rechteroever iets sneller aangesproken werd dan de komgrond op linkeroever (waarop de woning van de Broekstraat 14 zich bevindt). Dit is te zien op Figuur 161. Figuur 162 geeft het voorspelde maximumpeil weer in het broekgebied afwaarts de Rijmenamseweg.



Figuur 161 Vulling Kassenbroek net afwaarts Rijmenamsebaan in Bonheiden via bres in rechteroever



Figuur 162 Overstromingskaart ter hoogte van Kassenbroek zoals die werd gegenereerd door de overstromingsvoorspeller tijdens de maximale uitgestrektheid van de overstromingen.

Voorts waren er uitgebreide niet-kritieke overstromingen op het stroomopwaartse traject, o.a. tussen de Bakestraat en de Oude Dijkstraat (Figuur 163).



Figuur 163 Vrouwvliet opwaarts van de Bakestraat in Bonheiden (bron: Provincie Antwerpen)

Wat de zijwaterlopen van de Vrouwvliet betreft, waren er uitgebreide niet-kritieke overstromingen langs de Bruinbeek (2^{de} cat, VHAG 6625), o.a. tussen de Mechelbaan en het Peultenbos, langs de Krekelsebeek (2^{de} cat, VHAG 6985) tussen de Pastorijstraat en Kerkhoflei, langs de Waversebeek afwaarts van de Zwitserstraat en langs de Weultjensloop (3^{de} cat) aan de Wuytjesstraat (zie Figuur 164). Ook was er wateroverlast in Heist-op-den-Berg langs de Schransloop (2^{de} cat, VHAG 6808) in de Langstraat (Figuur 165) en langs de Kleinebeek (3^{de} cat, VHAG 6882) langs de Pastoor Mellaertsstraat, waar o.a. de parking aan de Delhaize onder water stond.



Figuur 164 Overstromingen langs de Weultjensloop aan de Wuytjesstraat in Heist-op-den-Berg (bron: Provincie Antwerpen)



Figuur 165 Overstroming langs de Schransloop in de Langstraat in Heist-op-den-Berg (bron: Provincie Antwerpen)

4.3.7. Overige waterlopen

In Tabel 25 worden de maximaal geregistreerde waterstanden van alle meetposten op de onbevaarbare waterlopen in het Dijlebekken vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen. De limnigrafen op de Weesbeek in Boortmeerbeek en de Ijse in Huldenberg waren defect tijdens de hoogwaterperiode, ondertussen zijn de meetposten terug hersteld en komen de metingen terug binnen. De limnigraaf op de Dijle in Wilsele (beheerd door het HIC) is uitgevallen op 14/11 om 00u15 waardoor het maximum in de tabel niet representatief is.

Tabel 25 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTaw) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Dijle- en Zennebekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Dijle in Wilsele (L08_093)	14,41	13/11/2010 22u	14,41	13/11/2010	2007	13,80	14,40
Dijle in Korbeek-Dijle (L08-097)	26,28	15/11/2010 21u	26,28	15/11/2010	1983	25,40	27,00
Dijle in Sint-Joris-Weert (L08-098)	29,35	14/11/2010 20u	29,43	15/01/1981	1973	28,40	29,30
Weesbeek in Boortmeerbeek (L08_110)	-	-	7,09	14/01/2011	2004	6,70	7,40
Barebeek in Elewijt (L08_111)	7,50	14/11/2010 13u	7,50	14/11/2010	2007	7,00	7,25
Voer in Heverlee (L08_112)	23,60	13/11/2010 21u	23,65	23/06/1986	1985	23,70	23,90
Voer in Bertem (L08-113)	38,94	13/11/2010 21u	39,86	14/05/2009	1985	38,80	39,10
Vunt in Wilsele (L08_114)	15,73	13/11/2010 23u	16,24	10/10/2009	1998	15,50	15,85
Molenbeek in Heverlee (L08_115)	23,31	14/11/2010 14u	23,84	02/06/2008	1985	23,25	23,80
Molenbeek in Bierbeek (L08_116)	32,54	14/11/2010 05u	32,55	14/11/2010	1985	32,15	32,55
Laan in Terlaenen (L08-118)	34,96	15/11/2010 3u	35,14	16/05/2009	1973	34,60	35,10
Ijse in Huldenberg (L08_119)	-	-	41,78	07/10/2009	2004	41,7	42,1
Leigracht in Neerijse (L08_11A)	>27,71	14/11/2010 23u	>27,71	14/11/2010	2006	27,0	-
Zenne in Lot (L08_193)	26,55	14/11/2010 14u	26,55	14/11/2010	2007	26,0	26,35
Zenne in Lembeek (L08_194)	35,36	14/11/2010 10u	35,36	14/11/2010	2010	34,95	35,10
Zuunbeek in Sint-Pieters-Leeuw (L08_233)	±27,78	14/11/2010 02u	27,78	14/11/2010	1978	26,30	26,60
Zuunbeek in Negenmanneke (L08_234)	>22,08	14/11/2010 05u	>22,08	14/11/2010	2009	22,15	22,40

De meeste van bovenstaande waterlopen werden in de vorige paragrafen reeds besproken. De overige waterlopen van eerste categorie (Ijse, Laan en Voer) kenden nauwelijks of geen kritieke overstromingen en worden dus ook niet verder besproken.

Er is wel nog weet van enkele kleinere waterlopen die te kampen hadden met wateroverlast maar die niet tot één van de bovenstaande bekkens behoren, zijnde de Neerpedebeek (2^{de} cat, VHAG 6699) en de Maalbeek (2^{de} cat, VHAG 6673).

Langs de Neerpedebeek bleven de problemen over het algemeen beperkt. In Dilbeek waren er overstromingen in de Koevijverstraat, de Roomstraat, en de Borrestraat. De problemen beperkten zich veelal tot water op straat en een aantal ondergelopen kelders en garages ter hoogte van de Roomstraat. Ook de schuur van de Pedemolen in Sint-Gertrudis-Pede kreeg water binnen.

In het onbemeten stroomgebied van de Maalbeek waren er niet-kritieke overstromingen over de volledige loop tot in het kanaal. Er waren bovendien op verscheidene plaatsen kritieke overstromingen. Volgens de provincie overstroonden eerst de Van Akenstraat, Noodbeekstraat (zie Figuur 166), Rietvoornstraat, Stekelbaarsstraat, Molenbeekvoetweg en de Poldervoetweg vanuit de Bruinborrebeek ((3^{de} cat, VHAG 6921). Dit gebeurde in combinatie met rioleringsproblemen in het centrum van Grimbergen.

Later waren er opwaarts bijkomende kritieke overstromingen langs de Roostbaan en de 's Gravenmolenstraat door het overlopen van het wachtbekken op de Maalbeek (zie Figuur 167). Dit wachtbekken bevindt zich aan het Nekkerbos ter hoogte van de Roostbaan, opwaarts van de 's Gravenmolen en heeft een capaciteit van zo'n 45000 m³. Verder afwaarts waren er ook kritieke overstromingen langs de Tommenmolenstraat en de Rijkenhoekstraat.



Figuur 166 Kritieke overstromingen in Grimbergen thv de Noodbeekstraat en de Rietvoornstraat (bron: www.grimbergs.net)



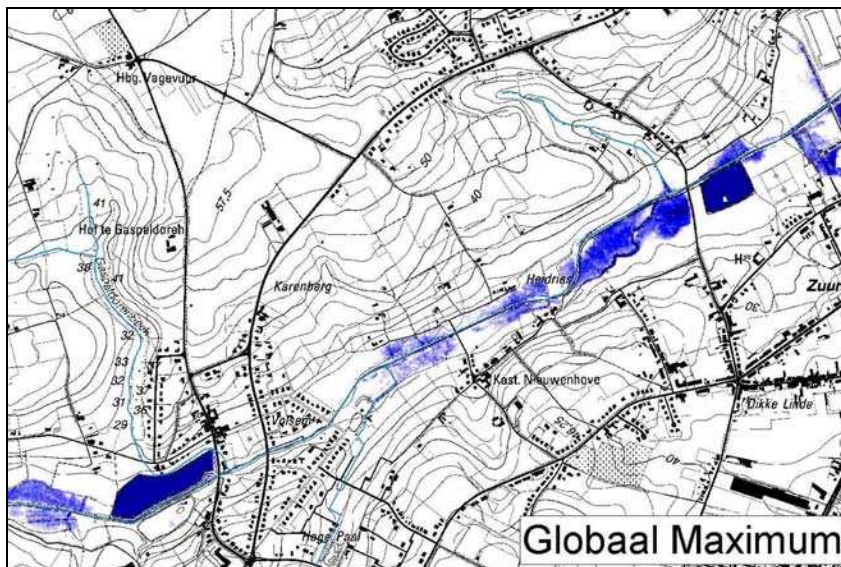
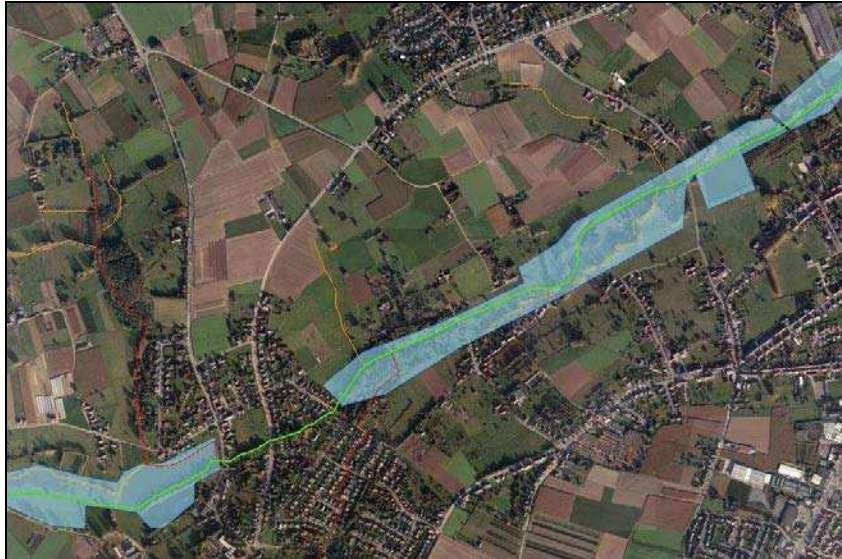
Figuur 167 Overstroming van het wachtbekken op de Maalbeek aan de Roostbaan (bron: www.grimbergs.net)

4.3.8. Evaluatie voorspellingen

Voor het Dijlebekken worden op www.overstromingsvoorspeller.be gedetailleerde voorspellingen weergegeven langs de waterlopen van eerste categorie en een deel van tweede en derde categorie. Zowel topografische kaarten met aanduiding van de verwachte overstroomde gebieden als grafieken met berekende waterpeilen worden real-time gepubliceerd.

Tijdens de helikoptervlucht, die zondag 14 november door het HIC werd georganiseerd, werden de overstromingen in het Zenne- en Zuunbeekbekken op video vastgelegd. Aangezien de voorspellingen voor de Zenne niet correct waren (zie verder) kan enkel voor de Zuunbeek een vergelijking gemaakt worden met de helikopterbeelden.

Figuur 168 toont de vergelijking tussen het voorspelde maximum op 13/11 om 19u en het gekarteerde maximum op basis van de helikopterbeelden langs de Zuunbeek tussen Volsembroek en Slesbroek. Hierop is te zien dat de overstroomde oppervlakte door het model licht onderschat wordt.

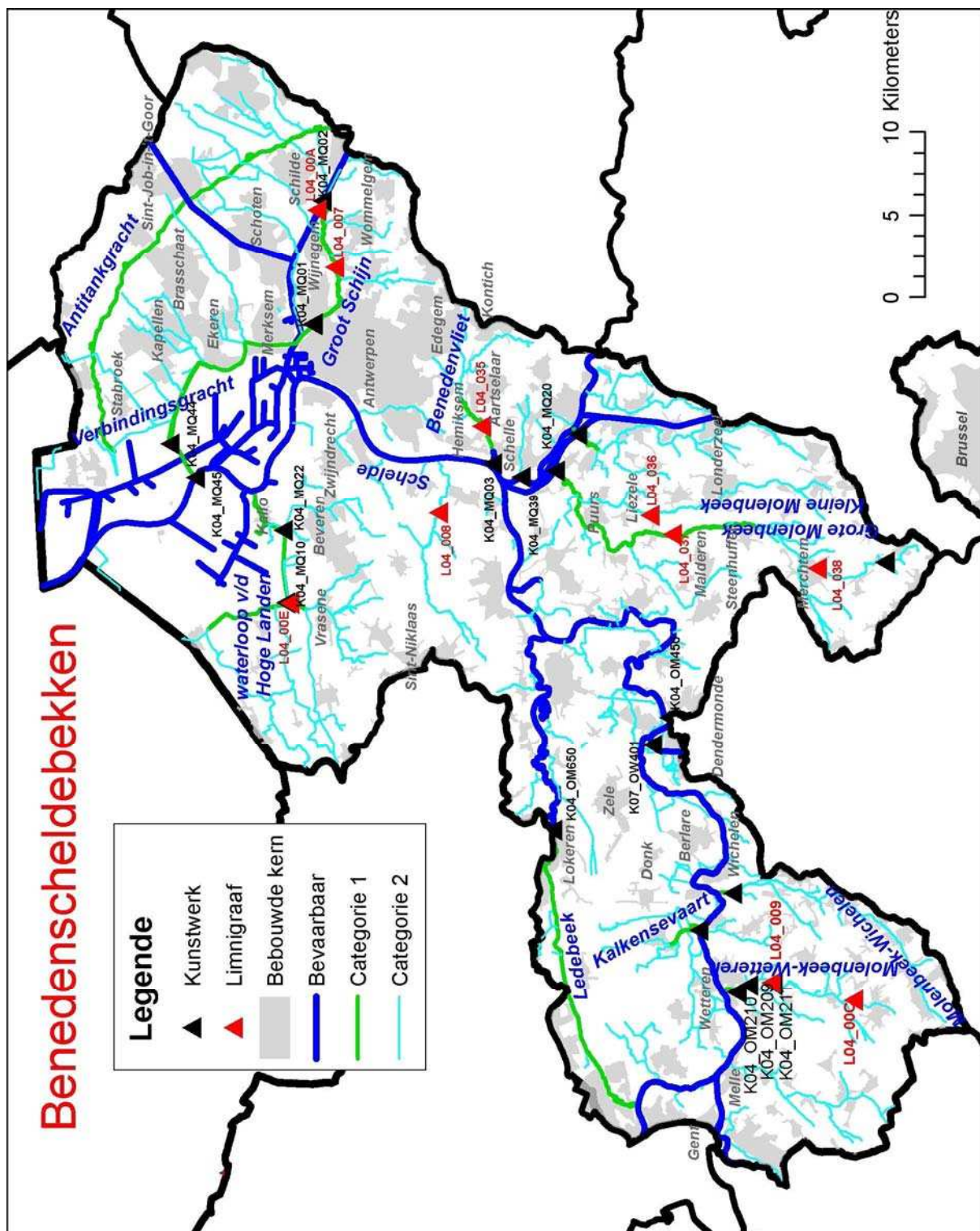


Figuur 168 Vergelijking tussen het voorspeld maximum op 13/11 19u en de gekarteerde overstroming op basis van de helikopterbeelden tussen Volsembroek en Slesbroek.

Voor het afwaartse pand van de Zuunbeek (o.a. Negenmanneke) waren de voorspellingen slecht omdat deze overstromingszones nog niet ingebracht zijn in de huidige versie van het voorspellingsmodel. Deze zijn wel reeds aanwezig in de nieuwe versie die nog moet gepubliceerd worden.

Voor het Zennebekken waren de voorspellingen nagenoeg onbruikbaar. De belangrijkste reden hiervoor is dat het grootste deel van de kritieke overstromingen daar afkomstig waren van het kanaal Brussel-Charleroi, wat niet in het model opgenomen is. Bovendien kwam er een deel van het water van het kanaal terug in de Zenne terecht, waardoor ook de voorspellingen voor de Zenne zelf die hier geen rekening mee hielden onbruikbaar werden.

4.4. Benedenscheldebekken

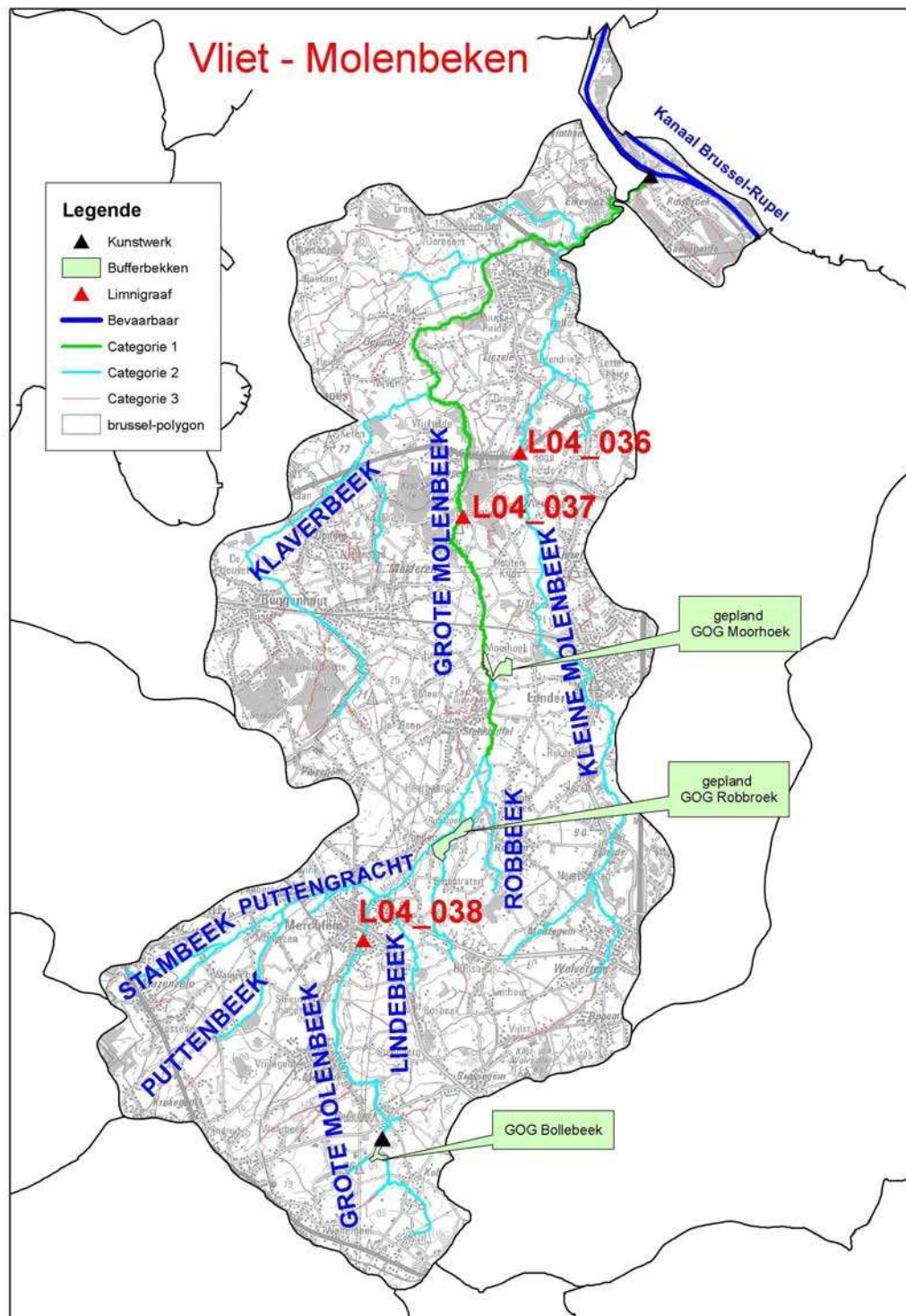


Figuur 169 Overzichtskaart van het Benedenscheldebekken

De stroomgebieden van de Grote en Kleine Molenbeek wordt gedetailleerd besproken aangezien de overstromingsschade hier historisch was. Ook de Benedenvliet en de Molenbeek-Wetteren bereikten kritieke peilen en worden in detail besproken.

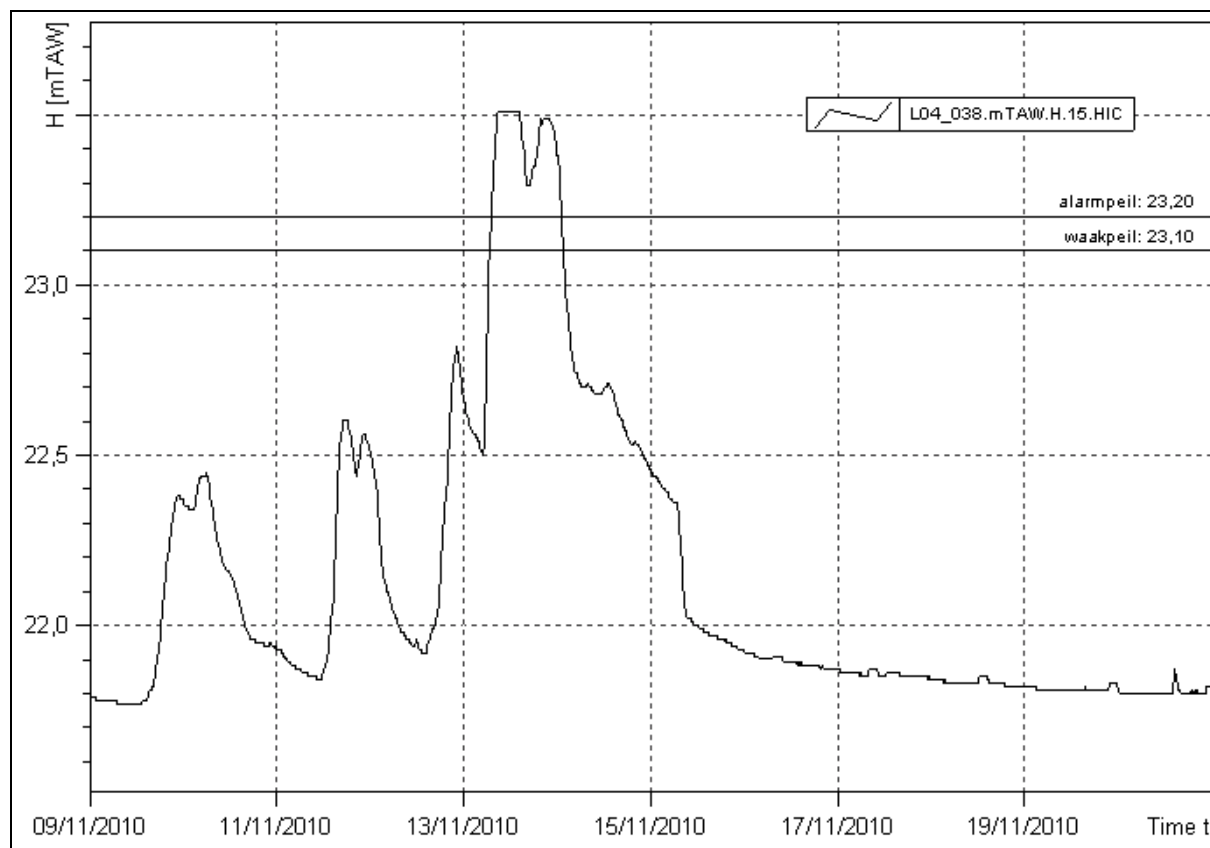
4.4.1. Grote en Kleine Molenbeek

De Grote en Kleine Molenbeek ontspringen in Vlaams-Brabant in de regio Asse – Meise en komen samen afwaarts van Puurs (Figuur 170). Vanaf de samenvloeiing spreekt men van de Vliet die hoog ingedijkt is en verpompt wordt naar het Kanaal Brussel-Rupel. De Molenbeken worden gekenmerkt door steile bovenlopen en vlakke benedenlopen met een sterke interactie tussen de Grote en Kleine Molenbeek bij overstromingen.



Figuur 170 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Grote en Kleine Molenbeek

De meest stroomopwaartse limnigraaf op de Grote Molenbeek staat aan het voetgangersbrugje aan de Maurits Sacréstraat in Merchtem. Het waterpeil bereikte hier voor het eerst sinds het begin van de metingen in 2006 zijn maximaal meetbare peil van 23,51mTAW (Figuur 171). Het werkelijke peil is gestegen tot ongeveer 23,6 mTAW, het historische maximum (Tabel 26). Het overschreed zo het alarmpeil, dat een kritieke overstroming van de aanliggende school impliceert, met 40 cm. In de ochtend van 15 november is een plotse daling van het waterpeil te zien. Deze daling is een gevolg van het eindigen van de lozing van het opwaarts gelegen wachtbekken op de Bollebeekvliet, dat op dit moment weer leeg was.



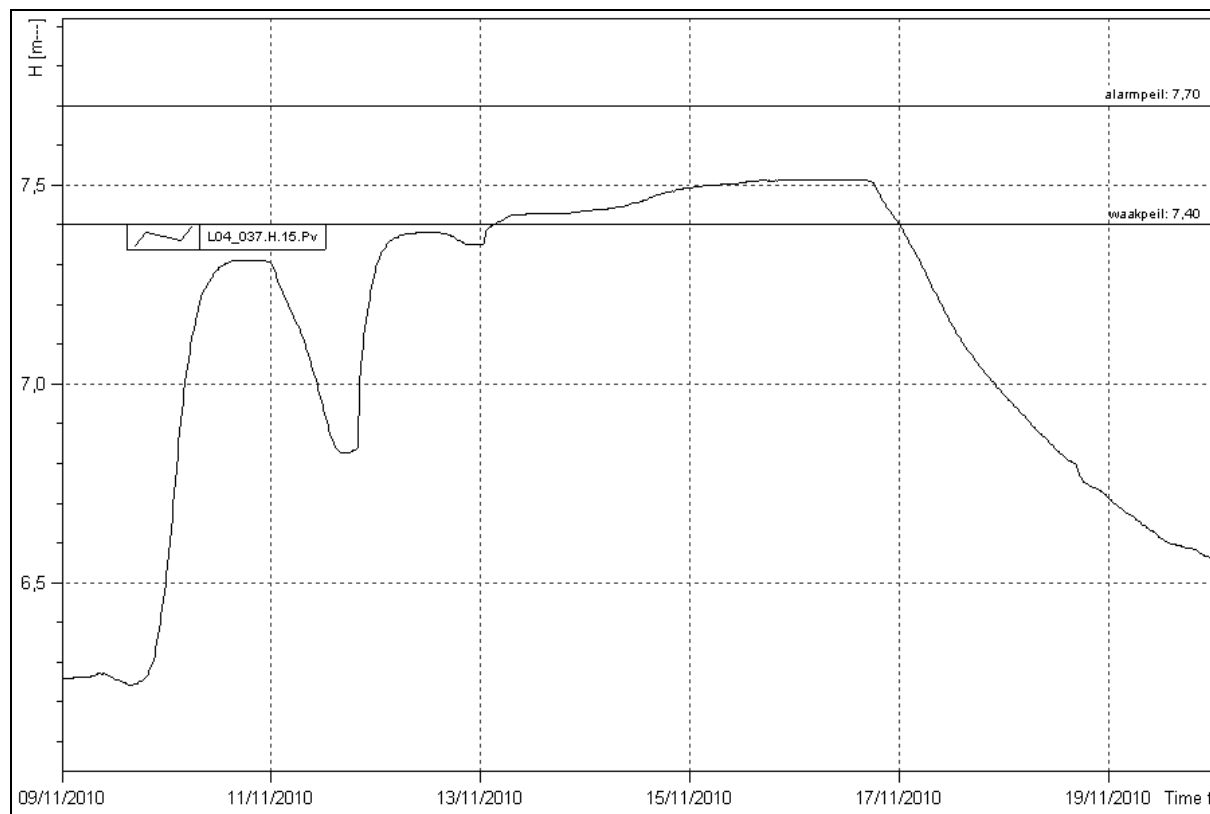
Figuur 171 Waterpeil op de Grote Molenbeek in Merchtem (L04_038, bron HIC)

Tabel 26 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2006) ter hoogte van de Grote Molenbeek in Merchtem (L04_038, gegevens HIC)

Datum	Maximale waterstand
13/11/2010	±23,6
13/01/2011	23,17
3/08/2006	23,13
14/08/2006	23,10
19/01/2007	23,07

Een tweede limnigraaf op de Grote Molenbeek meet sinds 1975 het waterpeil ter hoogte van de woonwijk Zwaantje in Malderen (Figuur 172). In Tabel 27 worden de hoogst geregistreeerde waterstanden sinds het begin van de waarnemingen weergegeven. In de meetreeks valt op dat meerdere malen per jaar peilen hoger dan 7,5 mTAW worden opgetekend. Dit gaat echter niet telkens gepaard met kritieke overstromingen opwaarts de limnigraaf. Zo werd het historisch maximum bereikt op 8 januari 2011 tijdens een periode van hoogwater als gevolg van sneeuwsmelt waarbij zich nauwelijks overstromingen voordeden in de vallei. Het alarmpeil van 7,7 mTAW impliceert overstromingen van de woningen in de straat Zwaantje ter hoogte van de limnigraaf waar dus geen woningen zijn ondergelopen, maar de peilen aan de meetpost bieden geen relevante informatie voor overstromingen elders. Dit komt doordat de Grote Molenbeek opwaarts van de limnigraaf buiten zijn

oevers treedt en het water over de straten Kruisheide op linker- en Zwaantje op rechteroever doorheen de velden richting Puurs stroomt. Bovendien stroomt er bij hoogwater een aanzienlijk debiet van de Grote naar de Kleine Molenbeek doorheen de vallei en via de Moorhoekbeek wat mede de wateroverlast te Snepelaar veroorzaakt. De limnigraaf wordt dus gebypassed waardoor er nagenoeg geen hogere peilen dan 7,65 mTAW kunnen geregistreerd worden ongeacht of er zich opwaarts overstromingen voordoen of niet.

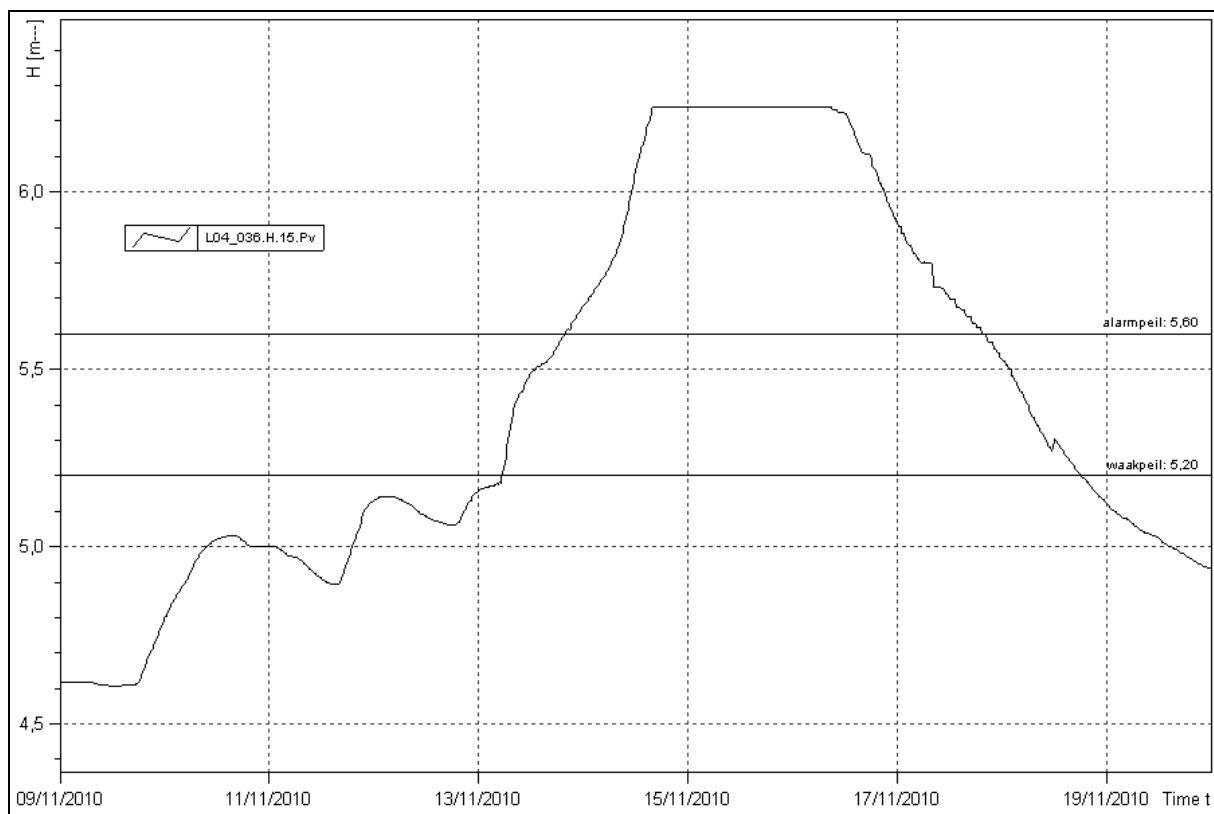


Figuur 172 Waterpeil op de Grote Molenbeek in Malderen (L04_037)

Tabel 27 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1975) ter hoogte van de Grote Molenbeek in Malderen (L04_037)

Datum	Maximale waterstand
8/01/2011	7,64
15/01/2011	7,62
20/01/2007	7,59
23/03/2008	7,59
3/01/2003	7,58

De limnigraaf op de Kleine Molenbeek in Liezele bereikte op 14 november rond 16u zijn maximaal meetbare waarde van ongeveer 6,24 mTAW (Figuur 173). De vlotter bereikte de meetkast en hogere waarden konden dus onmogelijk gemeten worden (Figuur 187). Op basis van terreinwaarnemingen en topografische opmetingen wordt de werkelijke, maximale waterhoogte geschat op 6,4 mTAW. Dit peil is het historisch maximum en werd bereikt in de loop van maandag 15 november (Tabel 28). Bij het alarmpeil van 5,9 mTAW worden de eerste woningen in de wijk Hof Ter Bollen ter hoogte van de limnigraaf bedreigd. Aangezien de overstromingen hier sterk beïnvloed zijn door de debieten die vanuit overstromingsgebieden van de Grote Molenbeek naar de Kleine Molenbeek stromen, geeft deze limnigraaf geen informatie over eventuele wateroverlast verder opwaarts in Londerzeel.



Figuur 173 Waterpeil op de Kleine Molenbeek in Liezele, afwaarts de N17 (L04_036)

Tabel 28 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1975) ter hoogte van de Kleine Molenbeek in Liezele (L04_036)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	±6,4
31/01/1995	6,28
10/12/1981	6,2
31/12/2002	5,91
15/01/2011	5,91

Opwaarts in het stroomgebied van de Grote Molenbeek beheert de provincie Vlaams-Brabant een wachtbekken op de Bollebeekvliet opwaarts van Bollebeek. Het wachtbekken met een totaal bergingsvolume van 50.000 m³ liep in de loop van zaterdag 13 november vol en stroomde zelfs gedurende enkele uren over de dijk (Figuur 174).

De eerste kritieke overstromingen deden zich voor in de Neerkamstraat waar de Grote Molenbeek opwaarts de Neerkammolen overstroomt. Het water stroomde er door de Neerkamstraat tot het aan de brug met de waterloop, afwaarts van de molen, terug wegvloede (Figuur 175).

Opwaarts van Merchtem kwam de Koeweidestraat onder water te staan. De oorzaak lijkt hier echter opstuwing vanuit het rioleringsstelsel te zijn en geen overtopping vanuit de Grote Molenbeek (Figuur 176).

Aan de Robbroeklaan kwamen enkele tuinen en woningen onder water door overstroming vanuit de Grote Molenbeek (Figuur 177).

Ter hoogte van de limnigraaf te Merchtem trad de Grote Molenbeek buiten zijn oevers waarbij in de eerste plaats de aangrenzende school en enkele parkeergarages waterschade opliepen (Figuur 178). De kritieke wateroverlast in De Zippe lijkt veroorzaakt door rioleringsproblematiek. Deze straat ligt immers aanzienlijk hoger dan het bereikte peil in de waterloop. Bij het bereiken van een peil van

ongeveer 23,4 mTAW aan de limnigraaf stroomde het water langs de school door de Maurits Sacréstraat richting Stooftstraat en Puursstraat waar verschillende woningen bedreigd werden (Figuur 179). Ook op de Reedijk en de Burchtlaan kwam water te staan door overstroming van de Grote Molenbeek.

Nog in Merchtem zorgde de Stambeek voor kritieke wateroverlast in de Dendermondestraat en de Gasthuisstraat (Figuur 180). De kritieke wateroverlast in de Sint-Janstraat en de Galgestraat lijkt een gevolg van onvoldoende afvoer via het rioleringsstelsel. De August De Boeckstraat en de Dendermondestraat kenden wateroverlast door overstroming vanuit de Puttengracht (Figuur 181).

Langs de Robbroekstraat werd door de gemeentediensten van Londerzeel de waterkering gesloten waardoor opwaarts van deze weg grote volumes overstromingswater gebufferd werden (Figuur 182). Vanaf zaterdagmiddag stroomde het water er echter reeds over de straat. De Grote Molenbeek overstroomde op linkeroever ter hoogte van de meanders afwaarts de Robbroekstraat. Het peil in de weilanden op linkeroever steeg er tot het water over de Sint-Niklaasstraat via de Lekkestraat het centrum van Steenhuffel binnenstroomde (Figuur 183). Nog voor het overstromingswater uit de Grote Molenbeek het centrum van Steenhuffel bereikte, waren Steenhuffeldorp en de J. Van Doorslaerstraat reeds ondergelopen doordat water over de velden het dorp binnenstroomde. Tientallen woningen liepen hier waterschade op (Figuur 184).

Het water baande zich verder een weg naar afwaarts met omvangrijke overstromingen in de vallei tussen Merchtem en Puurs als gevolg. Het water overtopte op rechteroever de straten Lakeman, de Watermolenstraat en de aarden weg achter de watermolen. Deze grote debieten kwamen in de Moorhoekbeek terecht die op linkeroever een weiland blank zette. Het peil steeg hier tot 80 cm in verschillende woningen langs de aangrenzende straat Snepelaar (Figuur 185). De Maldersesteenweg overstroomde over nagenoeg de hele vallei vanuit de overstroomde weilanden tussen de Grote en Kleine Molenbeek (Figuur 186).

Doordat de Kleine Molenbeek via de Moorhoek- en de Koevoetbeek en via weilanden grote volumes overstromingswater van de Grote Molenbeek ontving, bleef het water afwaarts Londerzeel stijgen tot 15 november in de namiddag. In Ursene en aan de Koevoetmolen, Zavel en voornamelijk in Hof Ter Bollen deden zich kritieke overstromingen voor (Figuur 188). Eerder had de Kleine Molenbeek reeds wateroverlast veroorzaakt op de Dreef, Drijpikkelstraat en Beekstraat in Imde (Meise) en Leefdaal en Slozenstraat in Slozen (Meise). Overstroming vanuit de waterloop berokkende tevens grote schade in de Brusselsestraat en de Polderstraat (vanuit een zijloop) in het centrum van Londerzeel (Figuur 189).

Naast de reeds vermelde straten, kregen in het stroomgebied ook de Slagmolenstraat, Langevelde, Breestraeten, Bontestraat en Terlinden in Merchtem, Kouhagen, Herbodin, Zwaantje, Kruisheide (Figuur 190) en Bessembaan in Londerzeel, de Robbeekstraat in Meise, de Kasteeldreef en Lippelodorp in Sint-Amands en de Zeutestraat in Puurs te kampen met wateroverlast. Ook langs boven- en zijlopen van de Grote en Kleine Molenbeek kwamen talloze weilanden onder water en hier en daar was melding van water op de straat of in woningen. Zo stond ondermeer Plas in Steenhuffel onder water door overstroming van de Vuilbeek en zette de Bouwbeek de Spoorwegstraat te Buggenhout blank.

Aan het pompstation te Puurs, dat onder beheer van Waterwegen en Zeekanal NV valt, hebben zich geen problemen voorgedaan. Het peil in de wachtboezem en het aanvoerkanaal naar de boezem is uiteraard aanzienlijk gestegen, maar met een maximaal pompdebiet van 13 m³/s heeft men slechts 65% van de totale pompcapaciteit moeten benutten. Ook het pompstation dat de ontwatering van Ruisbroek verzorgt, heeft geen problemen ondervonden.



Figuur 174 Wachtbekken op de Bollebeekvliet in Bollebeek stroomde overvol (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 175 Overstroming van de Neerkamstraat in Mollem vanuit de Grote Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 176 Overstroming van de Koeweidestraat in Merchtem ten gevolge van rioleringsproblematiek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 177 Overstroming tuinen en woningen Robbroeklaan in Merchtem vanuit de Grote Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 178 Overstroming School Sint-Donatus in Merchtem vanuit de Grote Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 179 Overstroming Maurits Sacréstraat in Merchtem vanuit de Grote Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 180 Overstroming Gasthuisstraat in Merchtem vanuit de Stampbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 181 Overstroming August De Boeckstraat in Merchtem vanuit de Puttegracht (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 182 Grote berging in overstromingsgebied van de Grote Molenbeek opwaarts Robbroekstraat in Londerzeel (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 183 Overstroming Sint-Niklaasstraat in Steenhuffel vanuit de Grote Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 184 Overstroming Steenhuffeldorp (foto Koen Kempeneers, De Standaard)



Figuur 185 Kritieke overstromingen in de wijk Snepelaar in Londerzeel vanuit de Moorhoekbeek via overstromingsgebieden op rechteroever van de Grote Molenbeek (foto GVA)



Figuur 186 Overstroming Maldersesteenweg in Londerzeel vanuit de Kleine Molenbeek (foto provincie Vlaams-Brabant)



Figuur 187 Limnigraaf op de Kleine Molenbeek in Liezele



Figuur 188 Kritieke overstromingen in Hof Ter Bollen in Liezele vanuit de Kleine Molenbeek



Figuur 189 Overstroming Brusselsestraat in centrum Londerzeel vanuit de Kleine Molenbeek

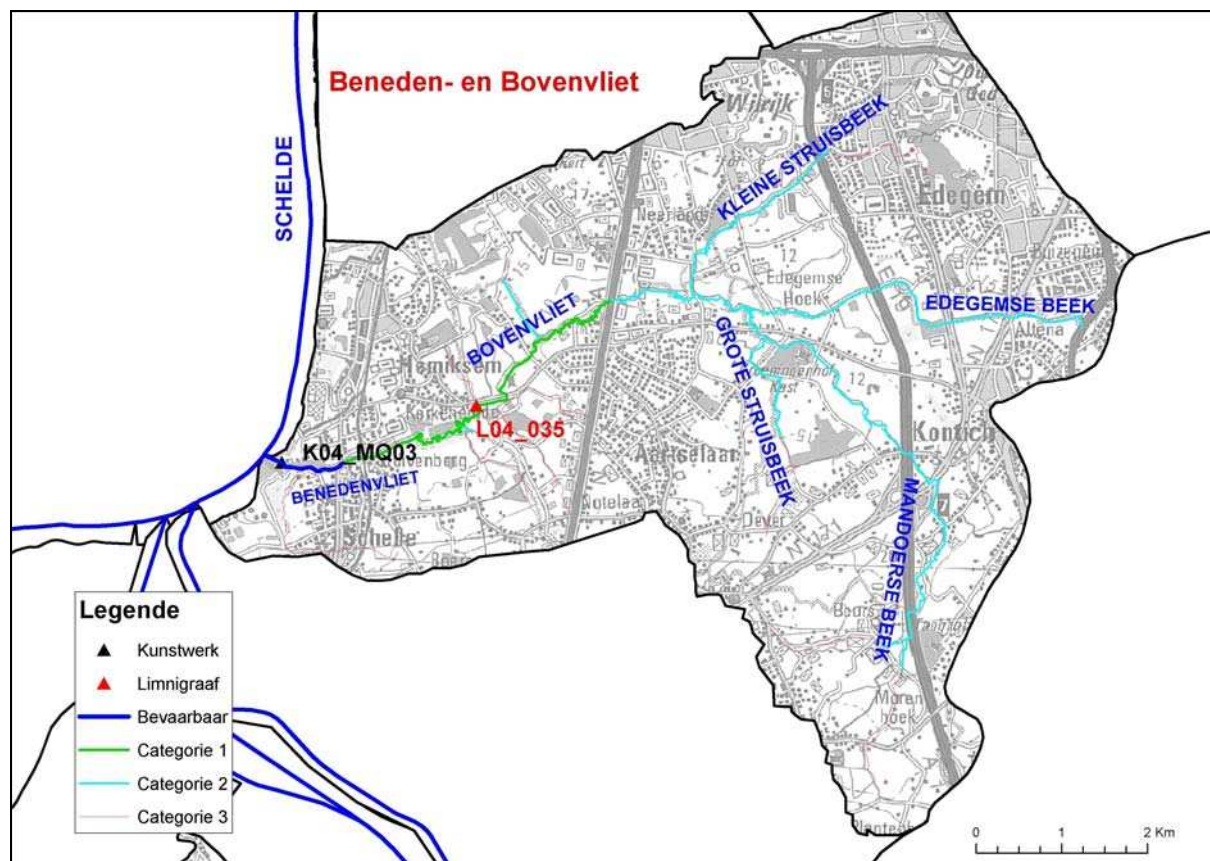


Figuur 190 Overstroming Kruisheide vanuit de Grote Molenbeek in Malderen

Momenteel wordt de aanleg van verschillende wachtbekkens voorbereid door de waterbeheerders. Deze wachtbekkens zullen via computersystemen maximaal onderling kunnen communiceren zodat een optimale vulling en lediging wordt bekomen. Het is duidelijk dat wachtbekkens in extreme omstandigheden geen absolute veiligheid kunnen bieden en dat andere maatregelen, zoals het niet - dan wel aangepast - bouwen in van nature overstroombare gebieden.

4.4.2. Benedenvliet

Het stroomgebied van de Benedenvliet in het Benedenscheldebekken heeft tijdens de hoogwaterperiode van november 2010 kritieke peilen bereikt. Figuur 191 situeert de meetposten in Aartselaar en Schelle en de waterbeheersinginfrastructuur langs de waterloop.



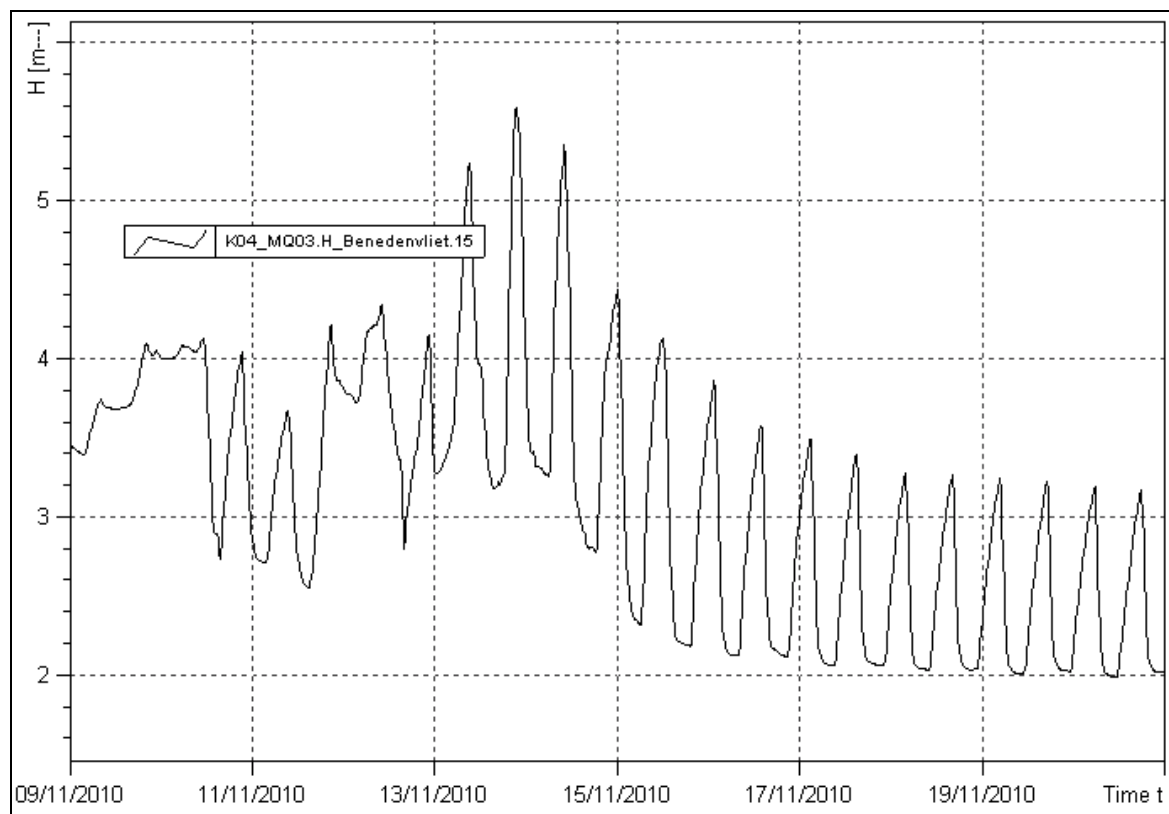
Figuur 191 Situering meetposten en waterbeheersinginfrastructuur in het stroomgebied van de Benedenvliet

Aan de hand van terreinwaarnemingen en topografische opmetingen wordt het maximaal bereikte peil langs de Cleydaellaan in Aartselaar op ongeveer 6,45 mTAW geschat en dit op zaterdag 13 november in de namiddag. Dit is de hoogste waterstand sinds het begin van de waarnemingen (Tabel 29). De alarmdrempel voor deze locatie staat ingesteld op 6,23mTAW; dit is het peil waarbij de Cleydaellaan onder water komt te staan.

Tabel 29 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2006) ter hoogte van de limnigraaf op de Bovenvliet in Aartselaar (L04_036)

Datum	Maximale waterstand
13/11/2010	6,45
25/08/2006	5,95
12/01/2007	5,85
21/03/2008	5,83
13/01/2011	5,81

Aan het pompstation op de Benedenvliet worden sinds 2007 waterstanden gemeten. De maximale waterstand in november 2010 van 5,59 mTAW is de hoogst geregistreeerde waterstand sinds het begin van de metingen (Tabel 30).



Figuur 192 Waterpeil op de Benedenvliet aan het pompstation in Schelle (K04_MQ03)

Tabel 30 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2002) aan het pompstation op de Benedenvliet te Schelle (K04_MQ03)

Datum	Maximale waterstand
13/11/2010	5,59
19/01/2007	5,49
19/01/2008	5,49
23/01/2009	5,44
19/11/2004	5,40

De Cleydaellaan in Aartselaar en het aangrenzende prieeltje van Kerkeneinde te Hemiksem liepen onder water en werden afgesloten, maar voor zover bekend kwamen nergens woningen onder water. In Hemiksem werd het rampenplan afgekondigd door de burgemeester. De gemeente was enkel nog bereikbaar vanuit Hoboken aangezien naast de Cleydaellaan ook de Sint-Bernardsesteenweg was afgesloten voor het verkeer. Daar pompte de brandweer water langs het molengebouw dat voor aanzienlijke opstuwing zorgde (Figuur 194). Verder waren er niet-kritieke overstromingen op verschillende plaatsen langs de waterloop. Op- en afwaarts van de Cleydaellaan in Aartselaar kwamen weilanden en bossen onder water (Figuur 193).

Langs de bovenlopen Grote en Kleine Struisbeek, Edegemse Beek en Mandoerse Beek kwamen op verschillende locaties niet-kritieke overstromingen voor. De terreinen van AtlasCopco, net opwaarts de A12 stonden blank door opstuwing van de duiker (Figuur 195). Hier kwam het water tot dicht tegen een woning op de Mastboomstraat (Figuur 196). Verder opwaarts kwamen serres onder water langs de Kleine Struisbeek tussen de E19 en de Edegemsesteenweg. Verder was er geen melding van kritieke wateroverlast.



Figuur 193 Voetgangersbrug over de Bovenvliet afwaarts de Cleydaellaan in Aartselaar



Figuur 194 Brandweer pompt water langsheen de Molen in Hemiksem (foto GVA)



Figuur 195 Overstromingen langs de Grote Struisbeek opwaarts de A12 in Aartselaar (foto provincie Antwerpen)



Figuur 196 Overstromingen vanuit de Grote Struisbeek stroomopwaarts de terreinen van Atlas Copco in Aartselaar (foto provincie Antwerpen)

Het pompstation op de Benedenvliet in Schelle is uitgerust met vier pompen die water naar de Schelde verpompen uit enerzijds de waterloop Benedenvliet en anderzijds uit de rioleringscollector van de Wullebeek. Wanneer het water in de Benedenvliet boven 4,1 mTAW staat, treden de pompen in werking en wordt het water verpompt naar de Schelde. Daarnaast kan de Benedenvliet bij voldoende laag tij gravitair afwateren naar de Schelde.

In het pompstation was tijdens het hoogwater één pomp in herstelling. Een tweede pomp was voortdurend bezig met volle capaciteit ($1,8 \text{ m}^3/\text{s}$) om het water van de overstort uit de riolering te verpompen. De twee overige pompen verpompten beide met volle capaciteit ($2 \times 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$) water uit de Benedenvliet naar de Schelde.

De brandweer werd ingezet om het rooster ter hoogte van de vrije lozing naar de Schelde vrij te maken. Ze belemmerden de gravitaire afwatering door vuilophoping waardoor het peil in de Benedenvliet snel steeg (Figuur 197). De capaciteit van de pompen is immers maar een fractie van de door de waterloop aangevoerde debieten waardoor de gravitaire lozing bij elk laagtij erg belangrijk blijft. De brandweer verpompte bijkomende debieten naar de Schelde (Figuur 198).

Het pompstation Benedenvliet is blijven pompen met drie pompen aan volle capaciteit tot zondagavond 14 november. Daarna is er overgegaan naar 1 pomp voor het verpompen van rioleringswater. Op maandagmorgen omstreeks 8u was het debiet op de waterloop zodanig gedaald dat de werking van het pompstation niet meer vereist was.



Figuur 197 Roosters op de Benedenvliet in Schelle, enkele dagen voor (links) en tijdens hoogwater (rechts)



Figuur 198 Bandweer helpt water in Schelde te pompen ter hoogte van Schelle

Het weiland opwaarts van de A12 komt door de beperkte omvang van de koker onder de A12 zeer frequent onder water te staan. Afwaarts van de A12 verpompt de RWZI reeds tot 6 m³/s naar de waterloop waardoor de beperking van de debieten onder de A12 vanuit de Grote Struisbeek erg belangrijk is om aan de Cleydaellaan al te frequente wateroverlast te voorkomen. Een gevolg van de opstuwing door de A12-koker is dat de overstort aan de Dijkstraat in omgekeerde zin werkt. Daardoor doet de collector dienst als bypass voor de waterloop en voorkomt aldus kritieke wateroverlast opwaarts de A12 maar wordt tevens de RWZI bij hoogwater langdurig belast door rivierwater.

Een belangrijk deel van het stroomgebied van de Benedenvliet bestaat uit verharde oppervlakte waardoor zeer grote debieten en volumes uit overstorten en de RWZI in de waterloop terecht komen. Maximale berging in het rioleringsstelsel en op de bovenlopen is belangrijk om de waterloop niet te overbelasten. Momenteel loopt een modelstudie tussen de verschillende waterbeheerders om verbetering van het afvoerstelsel te bekomen.

4.4.3. Molenbeek Wetteren

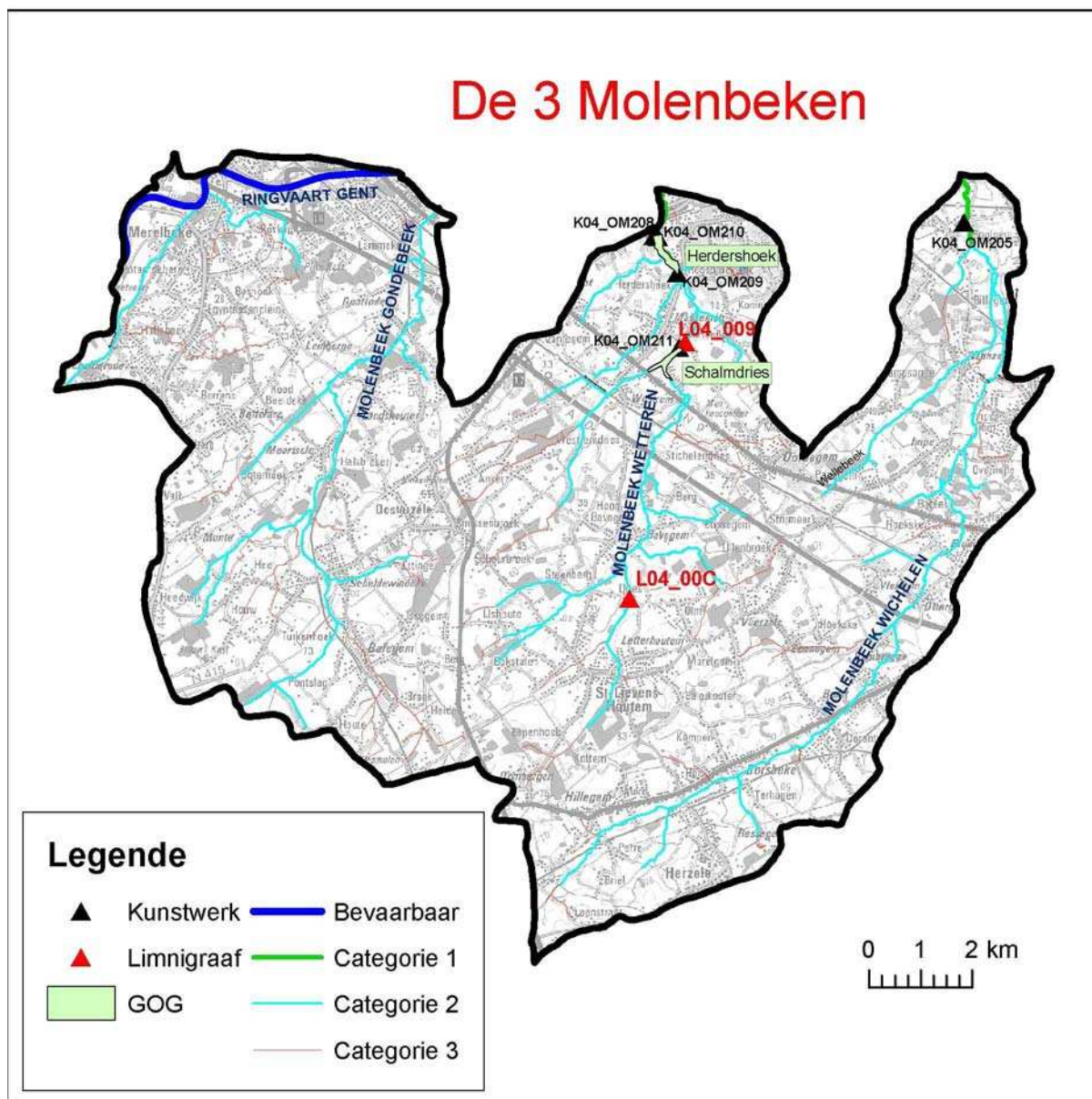
De Molenbeek die ter hoogte van Wetteren in de Schelde uitmondt maakt deel uit van het deelbekken van de 3 Molenbeken (Figuur 199). De twee andere Molenbeken zijn de Molenbeek-Gondebeek die ter hoogte van Merelbeke in de Zeeschelde uitmondt en de Molenbeek Wichelen die ter hoogte van Wichelen het water afgeeft aan de Zeeschelde.

De Molenbeek Wetteren wordt op verschillende plaatsen bemeten. Naast een limnigraaf in Massemen, worden ter hoogte van 3 elektomechanische constructies waterpeilen automatisch geregistreerd. Twee operationele wachtbekkens kunnen worden aangesproken om de afvoer te vertragen.

De Molenbeek is net voor de monding over een lengte van ± 800 meter ingebuisd onder de gemeente Wetteren. Deze drukleiding werd eind vorige eeuw voorzien om de gravitaire afvoercapaciteit van de Molenbeek te vergroten. Aan de monding in de Zeeschelde is de uitstroomconstructie voorzien van een terugslagklep. De oude loop van de Molenbeek, die enkel nog bij hoge waterstanden wordt ingeschakeld om de afvoer te vergroten, mondt uit aan de RWZI van Wetteren. Wanneer gravitaire afvoer beperkt is wegens hoge waterstanden van de Zeeschelde, kan het debiet van de Molenbeek deels worden overgepompt door het effluentgemaal van de RWZI.

Ter hoogte van de Zuidlaan ligt het wachtbekken Herdershoek. Dit is een valleigebied dat overstroomt wanneer de inbuizing van de Molenbeek onder druk komt te staan. Dit kan voorkomen bij een combinatie van een hoog afvoerdebiet van de Molenbeek en Zeeschelde en hoog tij in de Zeeschelde. De afvoercapaciteit van de inbuizing is in deze situatie niet groot genoeg om het toekomstige debiet volledig door te laten. De Molenbeek treedt dan buiten zijn oevers en vult het wachtbekken. Om

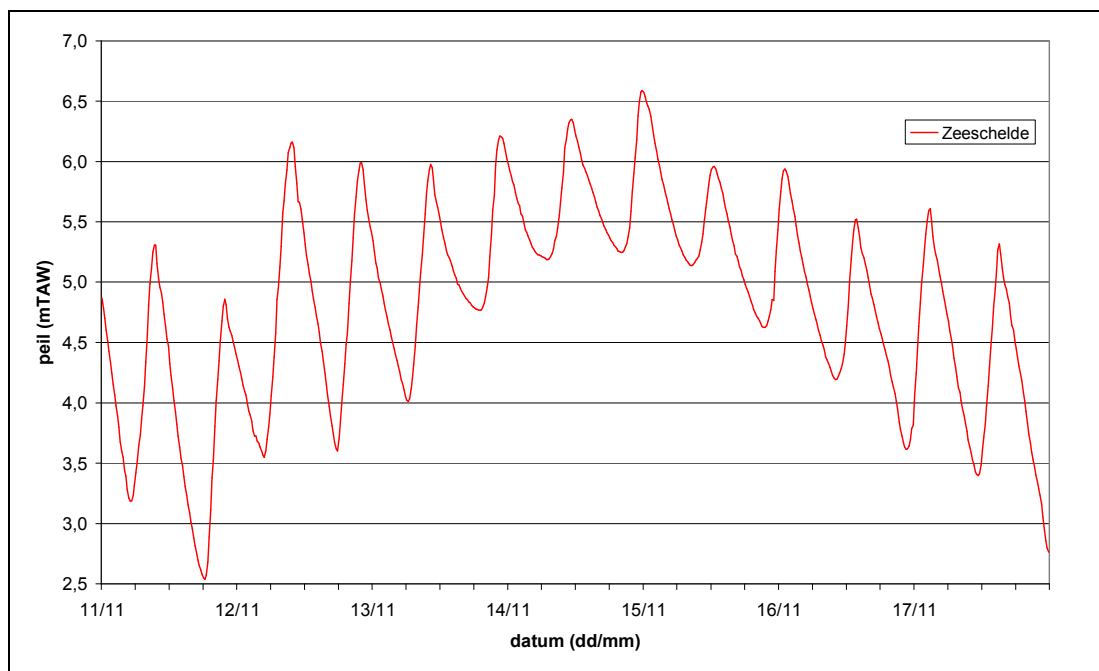
omliggende wijken te beschermen werden dijken aangelegd tot op een hoogte van 8,50 mTAW. Er staat geen regelkunstwerk op het wachtbekken Herdershoek. Het afvoerdebiet is dus afhankelijk van het verschil in waterstand tussen het wachtbekken en de Zeeschelde en kan oplopen tot 10 m³/s bij een gevuld wachtbekken en laag tij op de Zeeschelde. Het maximaal bergingsvolume bedraagt ca. 350.000 m³ bij een waterhoogte in het wachtbekken van 9,20 mTAW.



Figuur 199 Overzichtskartaal van het deelstroomgebied van de 3 Molenbeken

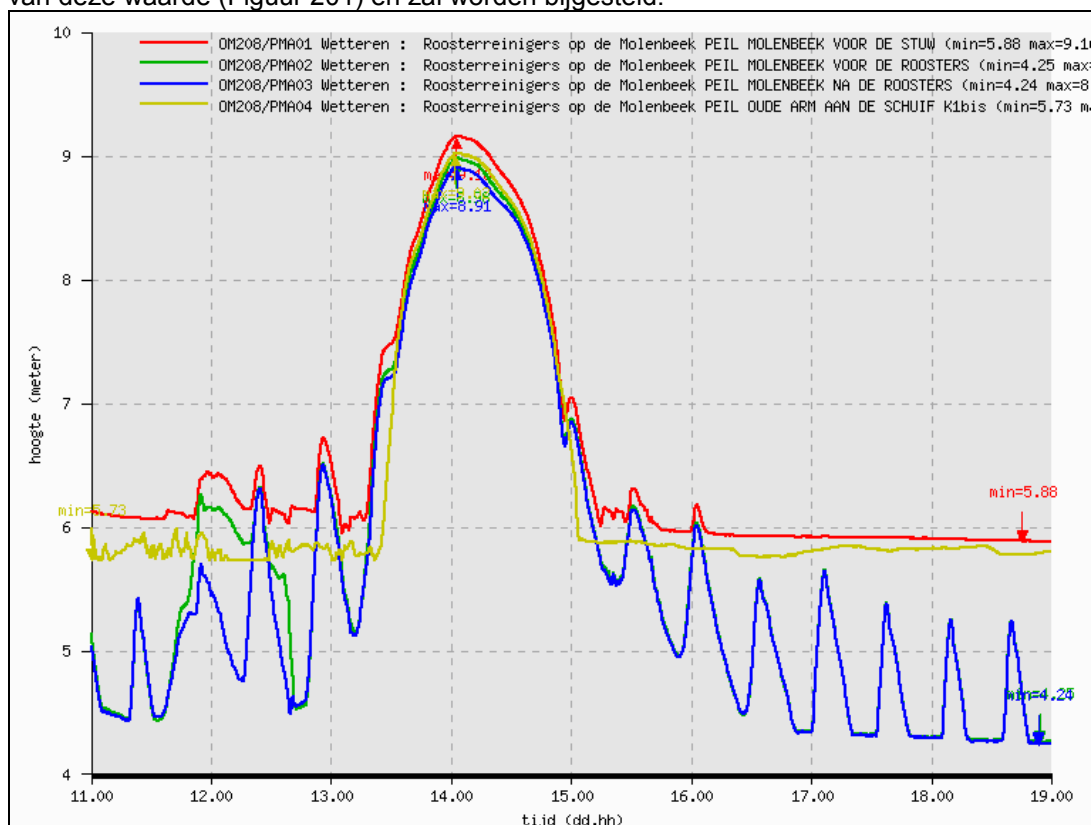
Het opwaartse wachtbekken Schalmdries, gelegen in Massemen, is gebouwd om extra buffercapaciteit in te bouwen en om de vulling van het bekken Herdershoek enigszins te kunnen controleren. Als het peil in het afwaarts gelegen wachtbekken Herdershoek boven een instelbare drempel gaat, wordt het doorlaatdebiet door het wachtbekken Schalmdries beperkt. Deze drempel is momenteel 8,0 mTAW wat overeen komt met 120.000 m³ buffering. Het doorlaatdebiet mag niet meer zijn dan het debiet dat kan worden geloosd in de Zeeschelde, maar moet ook voldoende hoog zijn om het waterpeil in Herdershoek op niveau te houden en de afvoercapaciteit in stand te houden. Pas wanneer Herdershoek terug op normaal peil staat, wordt het gebufferde water in Schalmdries doorgelaten (max. 55.000 m³).

In november 2010 heeft het waterpeil in de Zeeschelde ter hoogte van de monding van de Molenbeek Wetteren een maximum piek gekend van 6,73 mTAW (Figuur 200). Gezien de hoge waterstanden was in deze situatie gravitaire afvoer van de Molenbeek en het afwaartse wachtbekken onmogelijk.



Figuur 200 Waterpeilen in de Zeeschelde aan de monding van de Molenbeek Wetteren

Aan de hand van terreinwaarnemingen kunnen we afleiden dat het peil in het wachtbekken Herdershoek is opgelopen tot 9,08 mTAW. De peilmeting aan de stuw geeft een lichte overschatting van deze waarde (Figuur 201) en zal worden bijgesteld.



Figuur 201 Metingen ter hoogte van het inlaatkunstwerk van de drukleiding in het wachtbekken Herdershoek

De brandweer en technische dienst van de gemeente Wetteren hebben de keermuur aan de Zuidlaan, d.i. de afwaartse afsluiting van het wachtbekken Herdershoek, beveiligd door twee rijen zandzakken te plaatsen op de muur (Figuur 202). Deze preventieve maatregel is niet nodig gebleken. Eén van de

twee roosterreinigers aan de ingang van de drukleiding is geblokkeerd toen het bekken volledig gevuld was doordat een hijskabel was afgerold. De brandweer van Wetteren heeft in samenwerking met de technische dienst van Wetteren de rooster benaderd met een zodiac boot en de kabel opnieuw in positie gebracht. Buiten dit incident heeft de installatie feilloos gewerkt.

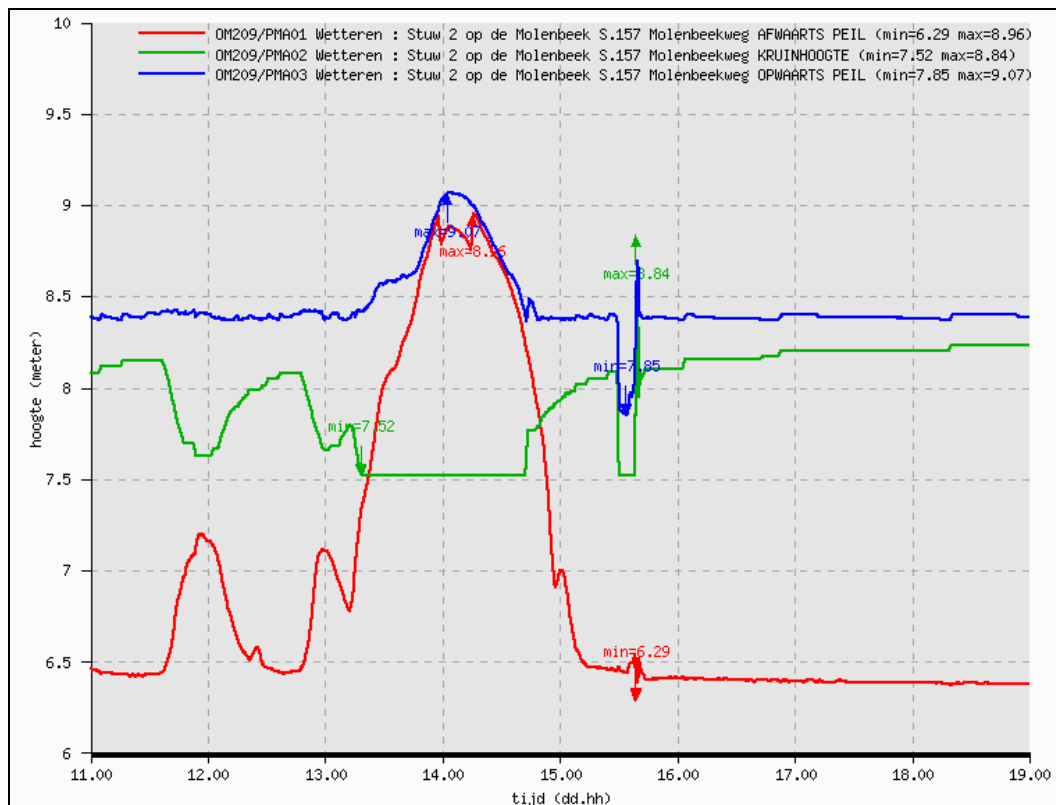


Figuur 202 Foto van het GOG Herdershoek op de Molenbeek Wetteren (14/11 om 7u30) met zicht op de roosterreinigers. De keermuur aan de Zuidlaan werd met zandzakken verhoogd.

De bijkomende afvoer door de oude loop van de Molenbeek tijdens de vulling van het wachtbekken aan de Zuidlaan werd in ernstige mate verhinderd door de opstuwing in de sifon onder de drukleiding aan de Bloemluststraat. De civiele bescherming heeft tijdens het hoogwater water overgepompt van opwaarts de sifon naar een kamer afwaarts om de afvoer te bevorderen.

De woningen aan de wijk Dasseveld op de rand van het bekken Herdershoek worden beschermd tegen binnendringend water door een dijkje. Tijdens de vulling bleek het dijkje te zijn overstroomd. Het water heeft de tuinen blank gezet maar is echter niet tot in de huizen gekomen.

Verder opwaarts in het wachtbekken bevindt zich ter hoogte van de Molenbeekweg een stuw die een constant opwaarts peil tracht te behouden. De stuw is op tijd plat gegaan en heeft volgens verwachting gewerkt (Figuur 203). De afwaartse peilmeter is licht verstoord geweest door de hoge waterstand in Herdershoek.



Figuur 203 Metingen ter hoogte van stuw 2 aan de Molenbeekweg in Wetteren

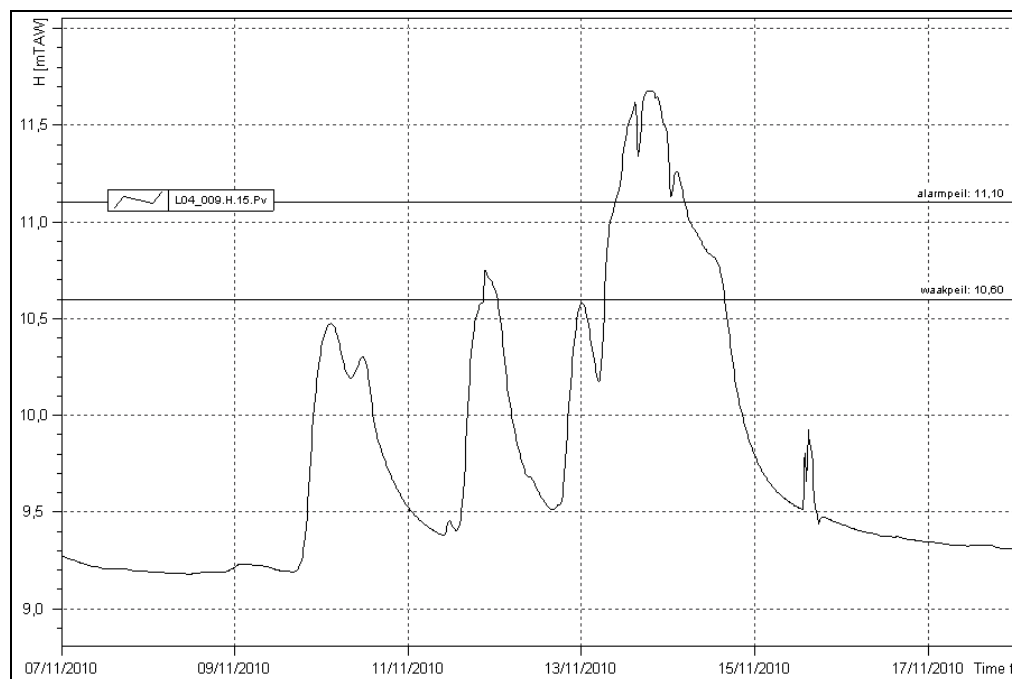
Ter hoogte van de stuw bevinden zich 2 woningen die door de hoge waterstand in het wachtbekken Herdershoek wateroverlast hebben gekend. Meer dan een halve meter water stond op zeker moment in de woning en in het schrijnwerkeratelier (Figuur 204).



Figuur 204 Foto's van een woning op de Molenbeekweg die wateroverlast heeft gekend tijdens het hoogwater van november 2010 (14/11/2010). Op het maximum heeft het water 40 cm hoger gestaan. (bron: Aagje Van Damme)

In Figuur 205 zijn de waterstanden van de limnigraaf aan de Watermolenstraat in Massemen gegeven. Deze limnigraaf (L04_009) ligt tussen de twee wachtbekkens langs de Molenbeek, net afwaarts de Hauwermeersmolen. Uit de analyse van de volledige meetreeks blijkt dat de hoogwaterperiode van november 2010 een historisch maximum ter hoogte van de limnigraaf heeft gegeven (Tabel 31). Het ingestelde alarmpeil op deze meetpost lijkt eerder te laag ingeschat want het werd reeds overschreden op 13/11 in de ochtend terwijl de wateroverlast pas is opgetreden in de nacht van 13-14 november bij het volgende hoogwater op de Zeeschelde. De locatie van de meetpost tussen 2 wachtbekkens die onderhevig zijn aan het getij op de Zeeschelde, maakt het moeilijk een alarmpeil te definiëren waarop de eerste kritieke overstromingen optreden. Een verdere verfijning van

dit alarmpeil zal met behulp van gedetailleerde modelleringen gemaakt worden, op het moment dat het hydraulisch model voor het stroomgebied geactualiseerd is.

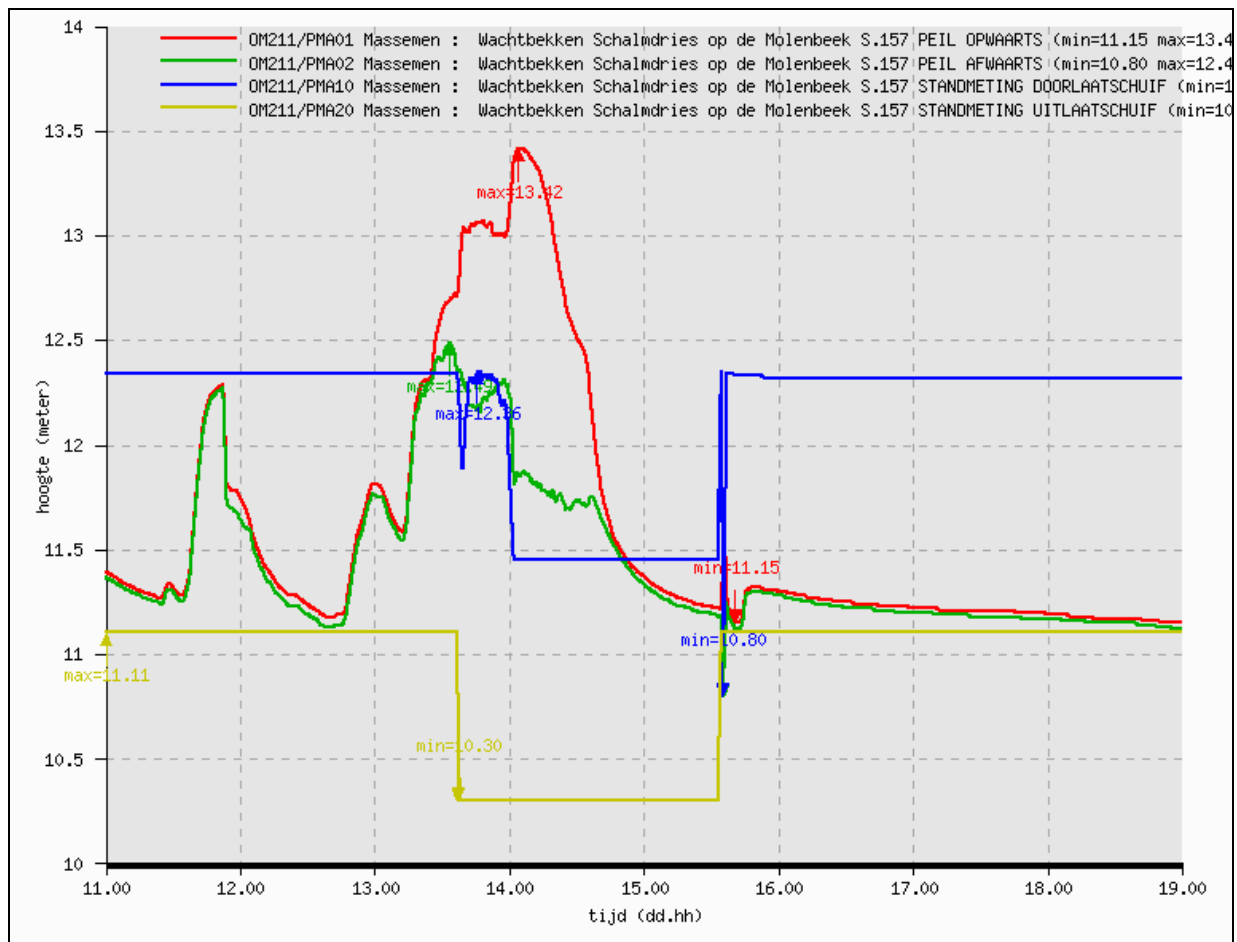


Figuur 205 Geregistreeerde waterpeilen (mTAW) op de Molenbeek Wetteren in Massemen (L04_009)

Tabel 31 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1982) ter hoogte van de Molenbeek Wetteren in Massemen (L04_009)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
13/11/2010	11,68
03/06/1992	11,55
29/08/1996	11,30
27/12/1999	11,14
26/12/1999	11,12

Het wachtbekken Schalmdries in Massemen werd automatisch geactiveerd bij overschrijding van het drempelpeil 8,0 mTAW in het wachtbekken Herdershoek. Het bekken is zeer snel gevuld en bij bereiken van het vulpeil 13,00 mTAW in het bekken is de doorlaatschuif automatisch meer geopend om het vulpeil van het bekken niet te overschrijden. De doorlaatschuif werd manueel gesloten tot op 70 cm opening om meer te bufferen in het bekken en de Molenbeek afwaarts het kunstwerk te ontlasten (o.a. om wateroverlast in de Van Hauwermeirsmolen te vermijden). Het bekken is verder gevuld tot het water over de (versterkte) dwarsdijk van het bekken is gelopen zonder schade aan te richten (Figuur 207). De sturing van het bekken heeft gewerkt zoals verwacht (Figuur 206) maar het vulpeil van het bekken zal in de toekomst worden opgetrokken naar 13,30 mTAW omdat gebleken is dat dit nog een veilig regelpeil is.



Figuur 206: Werking van de afsluitschui van het wachtbekken Schalmdries in Masseme

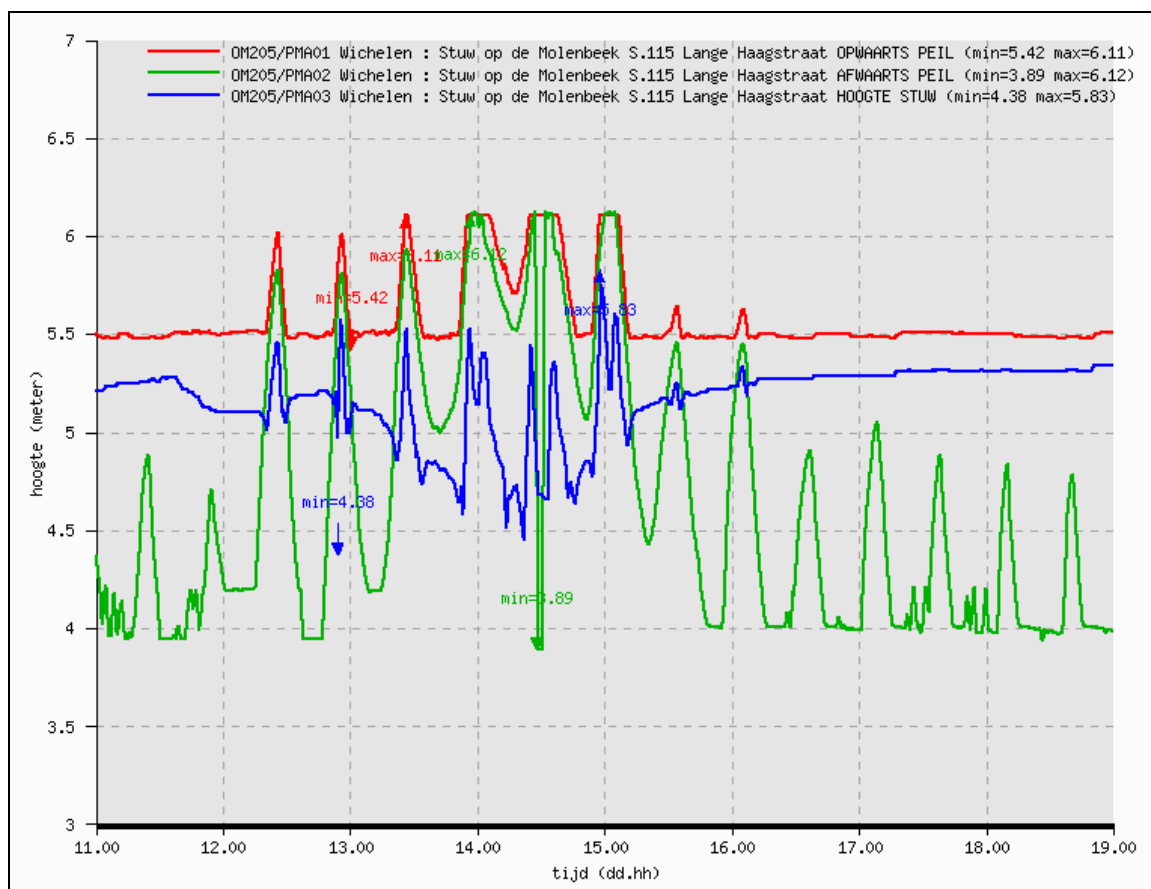


Figuur 207 Foto's ter hoogte van wachtbekken Schalmdries op het moment van overtopping. Links: Stroming over noodoverlaat. Rechts: Afwaarts het wachtbekken (bron: Agnes Bellemans)

4.4.4. Molenbeek Wichelen

Het stroomgebied van Molenbeek Wichelen strekt zich uit van Herzele tot Wichelen (Figuur 199). Ter hoogte van Wichelen mondt deze waterloop gravitair uit in de Zeeschelde. De afwaarts gelegen stuw aan de Watermolenstraat in Bruinbeke (Wichelen) regelt het opwaarts peil naar 5,5 m TAW indien mogelijk, en probeert terugstroming van afwaarts naar opwaarts te vermijden wanneer lozing bij hoog tij in de Zeeschelde niet mogelijk is.

Tijdens de hoogwaterperiode in november 2010 heeft dit regelkunstwerk volgens verwachting gefunctioneerd (Figuur 208). De metingen opwaarts en afwaarts zijn afgetoetst door de te hoge waterstand.



Figuur 208 Metingen ter hoogte van de stuw op de Molenbeek Wichelen

Door gebrek aan opwaartse meetposten is er geen cijfermateriaal voorhanden om de opgetreden hoge waterstanden te illustreren. Wateroverlast trad vooral op in de opwaarts gelegen gebieden. De gemeente Erpe-Mere kende kritieke overstromingen in dit stroomgebied. Zo moesten bewoners geëvacueerd worden in de Bosstraat. In de deelgemeentes Bambrugge, Ottergem en Burst werden respectievelijk de Katstraat en de Eegemstraat, de Keerstraat en de Oudenaardsesteenweg getroffen door wateroverlast.

4.4.5. Overige waterlopen

Elders in het Benedenscheldebekken kwamen geen kritieke overstromingen voor langs de waterlopen van eerste categorie. Niet-kritieke overstromingen traden op verschillende plaatsen op. In Tabel 32 worden de gemeten waterstanden aan de limnigrafen of kunstwerken op de overige waterlopen van eerste categorie samengevat.

Tabel 32 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Benedenscheldebekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Schijn / Wijnegem (L04_007)	4,63	14/11/2010 9u45	5,108	15/09/1998	1989	3,95	4,45
Molenbeek Wetteren/Massemen (L04_009)	11,68	13/11/2010 19u45	11,68	13/11/2010 19u45	1982	10,60	11,10
Molenbeek Wetteren/Letterhoutem (L04_00C)	28,14	13/11/2010 10u30	28,56	20/07/2007 10u15	2005	28,12	28,42
Afvoergracht/Wijnegem (L04_00A)	6,29	15/11/2010 15u00	6,29	15/11/2010	2006	6,40	7,70
Pompstation Keetberg / Melsele (K04_MQ10)	1,85	14/11/2010 13u00	2,08	15/08/2006	2003	1	-
Waterloop v/d Hoge Landen / Verrebroek (L04_00E)	1,24	15/11/2010 01u00	1,24	15/11/2010	2002	1	1,5

Op het Groot Schijn traden niet-kritieke overstromingen op tussen het Albertkanaal en Rivierenhof. Het overstorten van het Schijn (K04_MQ02) en de Zwanebeek naar het Albertkanaal heeft kritieke overstromingen aan de samenvloeiing van beide waterlopen kunnen voorkomen. Het knippen van het Groot Schijn ter hoogte van het Lobroekdok heeft tevens de Laarsebeek en zijn bovenlopen ontlast waardoor ook daar kritieke overstromingen voorkomen zijn.

De Antitankgracht en de Afwaterings- of Verbindingsgracht zijn binnen hun oevers gebleven. Het waterpeil op de Verbindingsgracht is wel sterk gestegen, mede door het dichtslibben van de kokers aan de uitmonding in de Voorgracht ten noorden van de stad Antwerpen. In de loop van zaterdag en zondag werden de kokers in de mate van het mogelijk vrijgemaakt door een aannemer.

De pompstations Keetberg (K04_MQ22), Stenegoot (K04_MQ10) en Watermolen die instaan voor de ontwatering van het Land van Waas hebben naar behoren gefunctioneerd. Dit heeft echter niet kunnen voorkomen dat vanuit de Waterloop van de Hoge Landen, Vrasenebeek, Melselebeek en hun zijlopen enkele straten in Sint-Gillis-Waas, Beveren, Sint-Niklaas en Melsele onder water kwamen te staan met hier en daar schade aan woningen.

Het gemaal Lokeren heeft de aanvoer door de Ledebeek kunnen verwerken zonder in de problemen te komen. Het debiet van 7 m³/s volstond. In de namiddag van 14/11 werd op vraag van W&Z een grote vijzel stilgelegd ter ontlasting van de Durme, die op dat moment overtopte aan het Molsbroek. Later die middag werd de vijzel terug gestart omdat het peil in de Ledebeek te hoog was gestegen. De elektromechanicus van afdeling Operationeel Waterbeheer schatte de waterstand in de Ledebeek aan het gemaal op 14/11 rond 16u op 3,70 m TAW (Figuur 209).

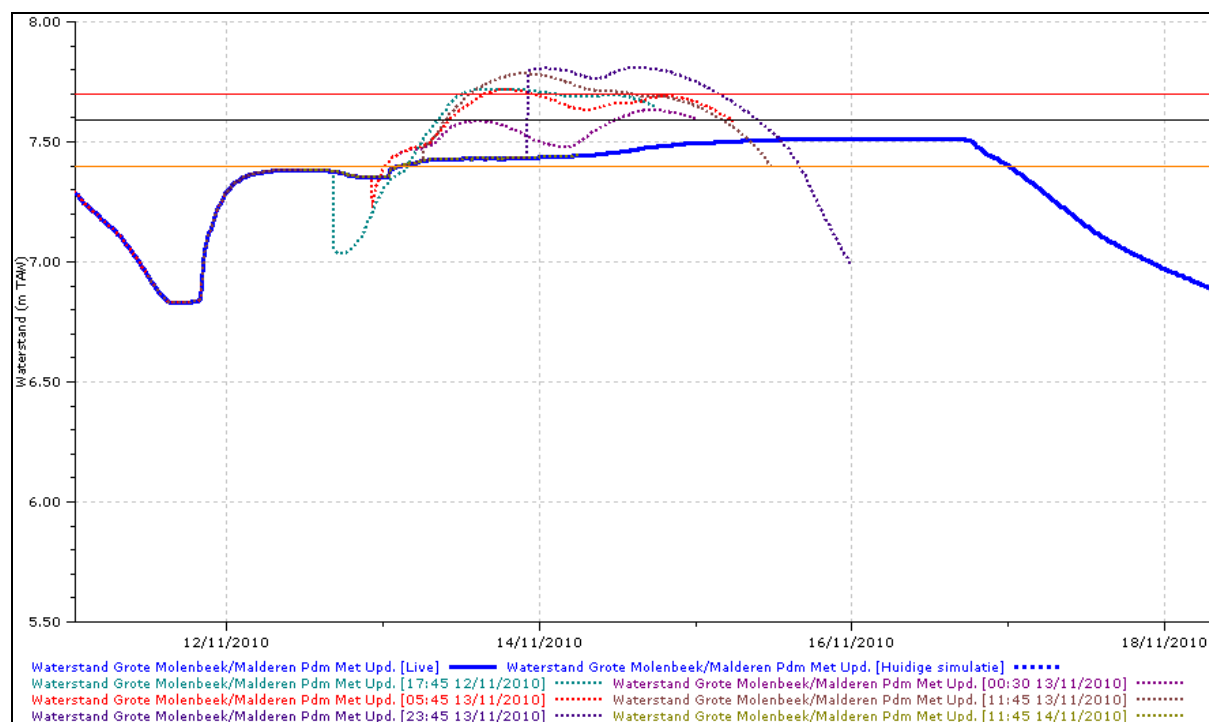


Figuur 209 Links: Durme ter hoogte van het gemaal op de Ledebeek in Lokeren. Rechts: Instroomroosters van gemaal (14/11 16u)

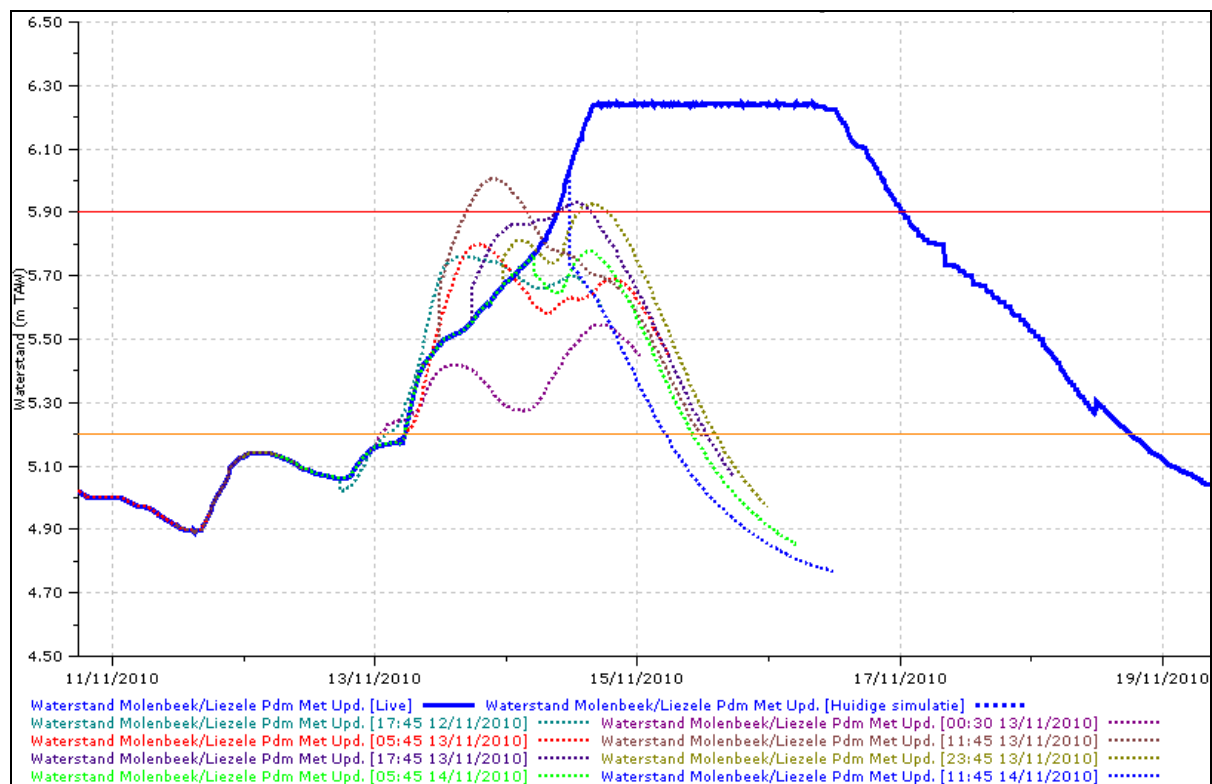
Het gemaal op de Kalkenvaart heeft het peil in de vaart binnen de perken kunnen houden. Tijdens de was is er geen gravitaire uitstroom mogelijk geweest door de te hoge tijen in de Schelde.

4.4.6. Evaluatie voorspellingen

Het waterpeil ter hoogte van de meeste limnigrafen in het Benedenscheldebekken is sterk beïnvloed door kunstwerken als pompstations, schuiven, ... Daardoor is het onmogelijk om met het vereenvoudigd voorspellingssysteem waterpeilen te voorspellen via een eenduidig verband tussen neerslag, debiet en waterhoogte. De waterpeilen aan de meetstations op de Grote Molenbeek te Malderen en de Kleine Molenbeek te Liezele zijn niet onderhevig aan de invloed van kunstwerken en voorspellingen voor deze locaties zijn dan ook beschikbaar op de website. Ook hier is er geen eenvoudig verband mogelijk tussen neerslag en debiet bij zeer extreme hoogwaterperiodes omdat aanzienlijke debieten vanuit overstromingsgebieden langs de Grote Molenbeek naar de Kleine Molenbeek stromen doorheen de vallei en via de Moorhoek- en de Koevoetbeek. Onvermijdelijk zal het vereenvoudigd voorspellingssysteem dan waterpeilen in Malderen overschatten en in Liezele onderschatten. Dit wordt verduidelijkt in Figuur 210 en Figuur 211 waar de voorspellingen voor de meetstations op de Grote Molenbeek in Malderen en de Kleine Molenbeek in Liezele worden weergegeven voor verschillende tijdstippen.



Figuur 210 Voorspellingen van het waterpeil op de Grote Molenbeek in Malderen op verschillende tijdstippen (stippellijnen) in vergelijking met gemeten waterpeilen (volle blauwe lijn)



Figuur 211 Voorspellingen van het waterpeil op de Kleine Molenbeek in Liezele op verschillende tijdstippen (stippellijnen) in vergelijking met gemeten waterpeilen (volle blauwe lijn)

In het najaar van 2012 zal een gedetailleerd voorspellingssysteem, zoals reeds bestaat voor het Dender-, Dijle- en Zenne-, Demer- en IJzerbekken, te raadplegen zijn op de online overstromingsvoorspeller. Dit systeem zal in staat zijn om overstromingen vanuit de Grote en Kleine Molenbeek, Stambeek, Puttenbeek, Kwetstenbeek, Robbeek, Lindebeek, Oude Beek en Vuilbeek te simuleren en voorspellen. Naast gesimuleerde en gemeten waterpeilen op verschillende locaties zullen ook voorspelde overstromingskaarten ter beschikking worden gesteld. Tot dan zal gewerkt worden met het vereenvoudigd systeem waarin vanaf de zomer van 2011 ook voorspellingen op de Benedenvliet te Aartselaar en op de Grote Molenbeek te Merchtem zullen geïmplementeerd worden.

Figuur 56 tot en met Figuur 217 tonen resultaten van een simulatie van de overstromingen van november 2010 met het gedetailleerd model van de Grote en Kleine Molenbeek in vergelijking met de waargenomen overstromingen. De rood ingekleurde woningen hebben met zekerheid waterschade opgelopen. Het model is in staat de kritieke wateroverlast in Merchtem, Steenhuffel, Londerzeel en Puurs te reproduceren en zal dus in de toekomst, mits goede neerslagprognoses, overstromingen op deze locaties kunnen voorspellen. De overstromingen in de Galgestraat, Sint-Janstraat (Figuur 56) en De Zippe (Figuur 213) zijn vermoedelijk een gevolg van rioleringsproblematiek. Deze straten liggen immers te hoog om te overstromen vanuit de waterlopen.



Figuur 212 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen in Merchtem vanuit de Stampbeek en Puttengracht



Figuur 213 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen in Merchtem vanuit de Grote Molenbeek



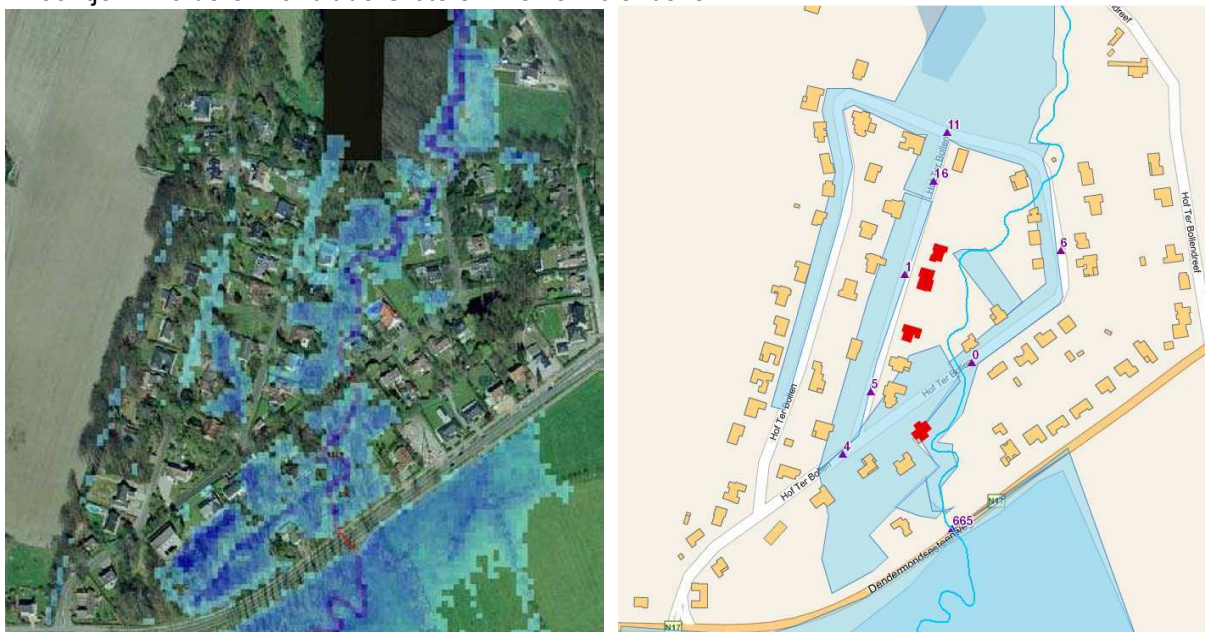
Figuur 214 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen in Steenhuffel vanuit de Grote Molenbeek en Vuilbeek



Figuur 215 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen in Snepelaar vanuit de Moorhoekbeek



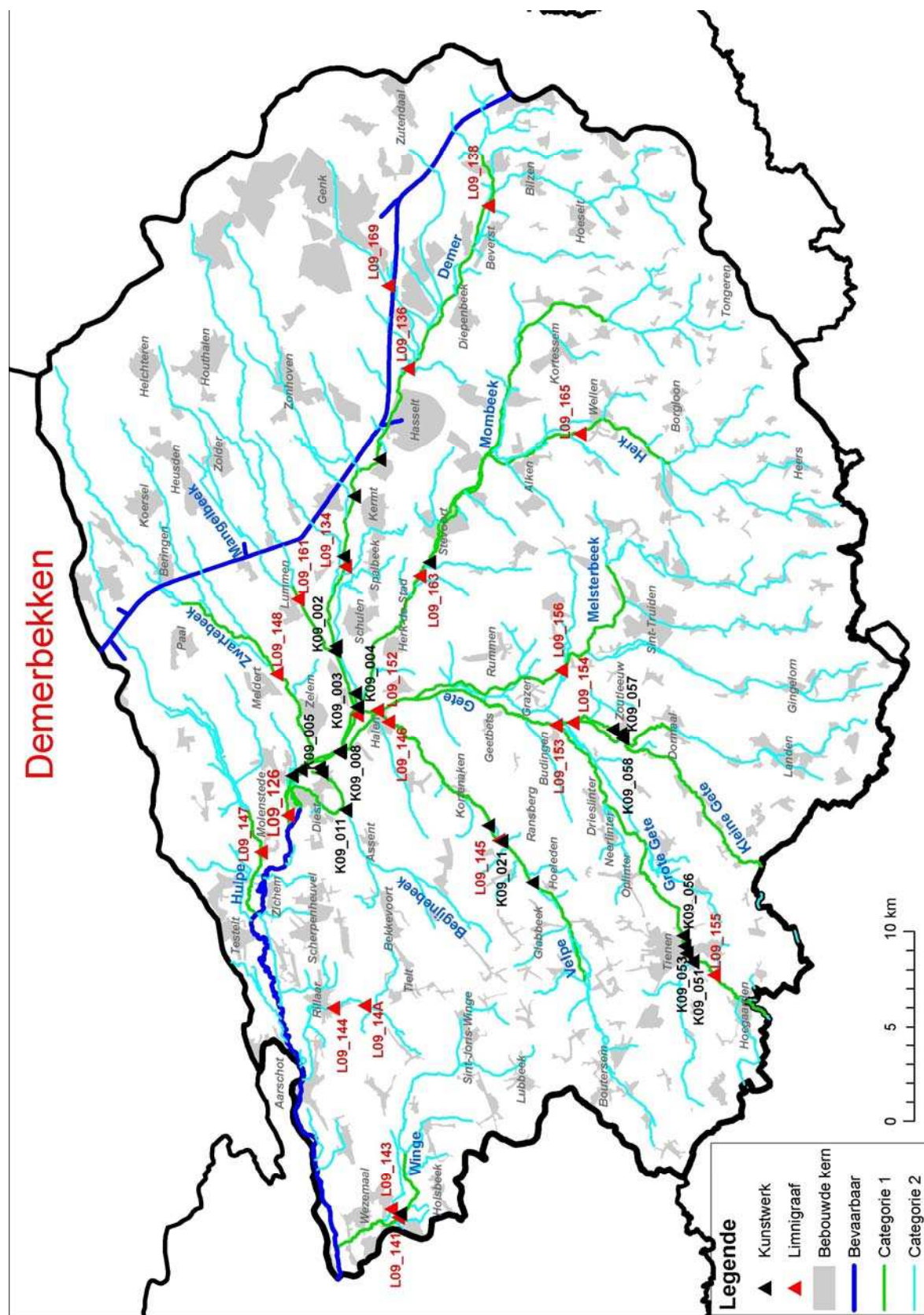
Figuur 216 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen op de Maldersesteenweg in Lippelo en 't Zwaantje in Malderen vanuit de Grote en Kleine Molenbeken



Figuur 217 Gesimuleerde en waargenomen overstromingen in Hof Ter Bollen Liezele vanuit de Kleine Molenbeek

4.5. Demerbekken

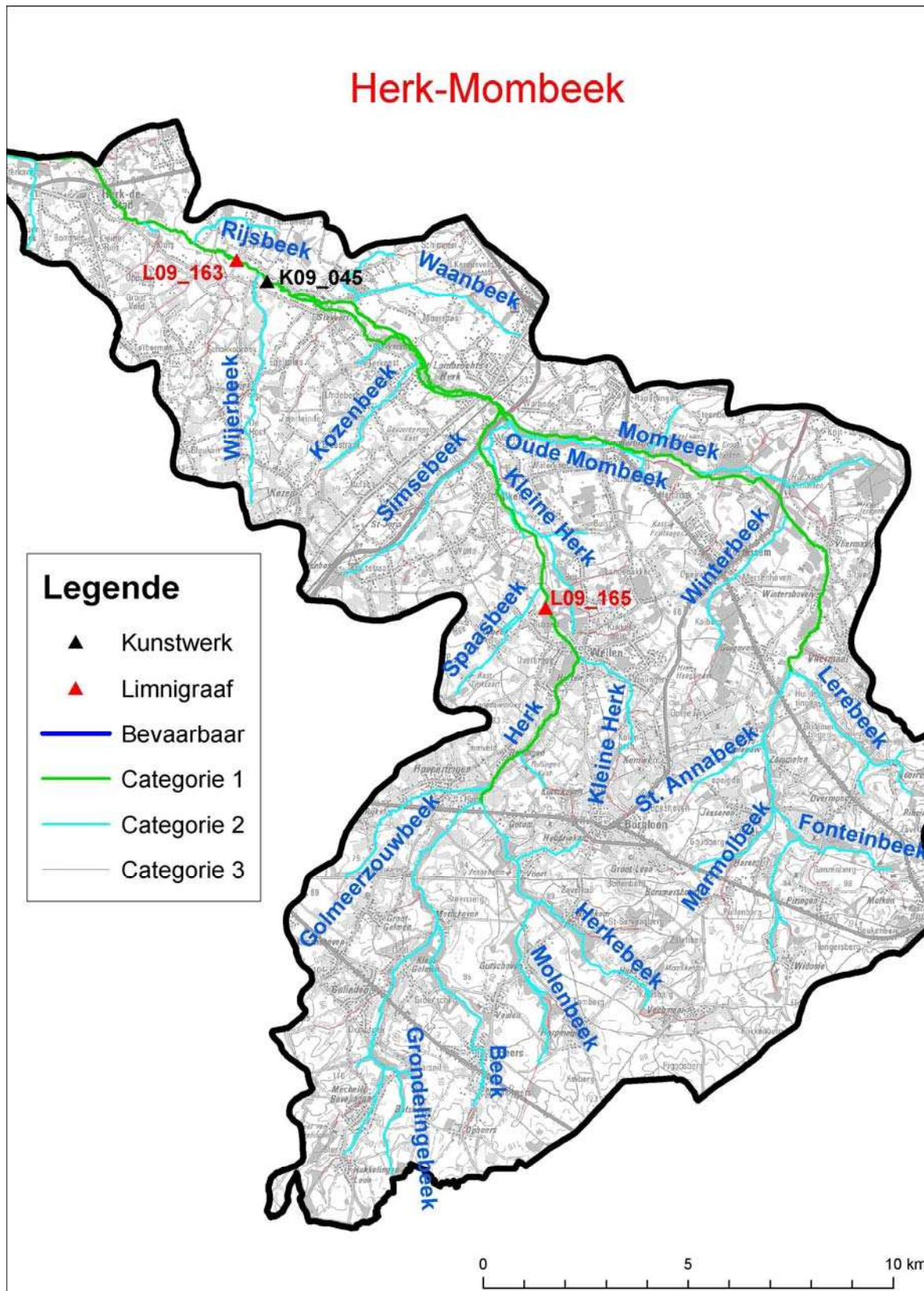
In Figuur 218 wordt een overzichtskaart getoond van het Demerbekken.



Figuur 218 Overzichtskaart Demerbekken

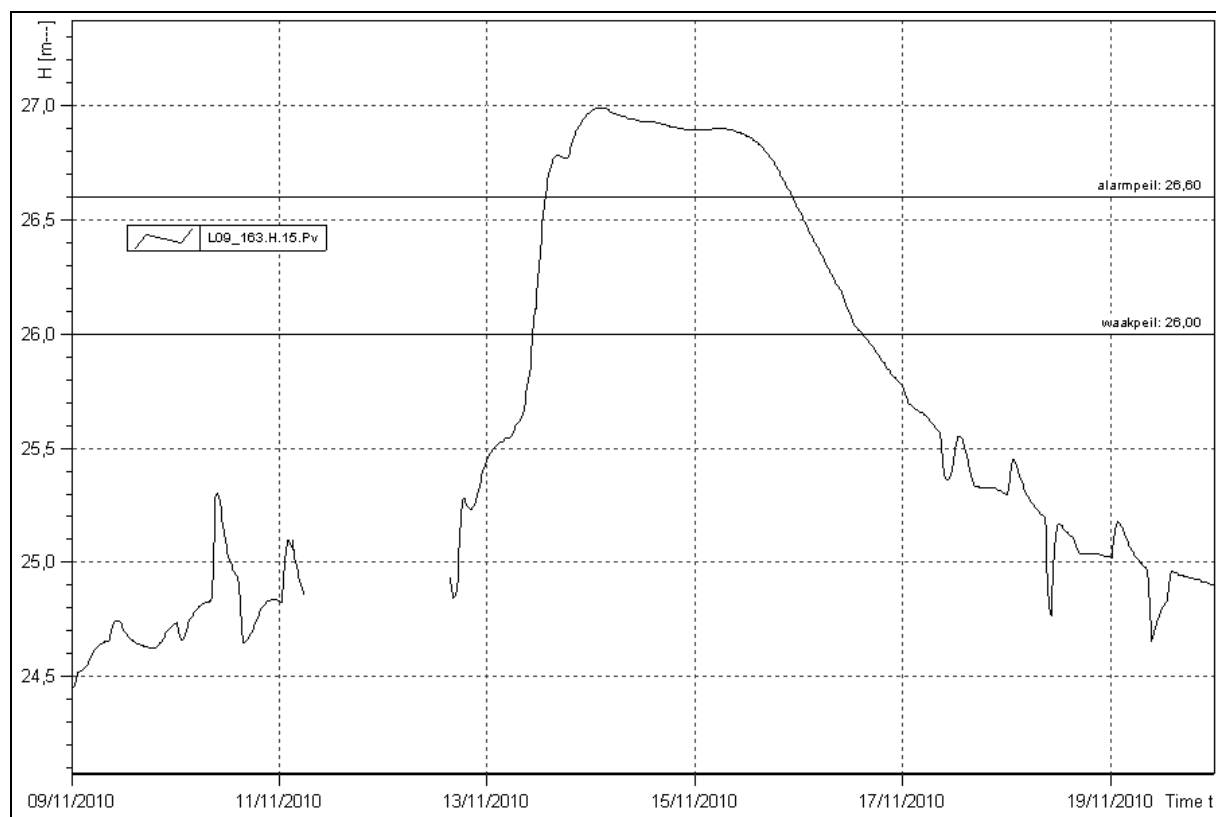
4.5.1. Herk

Figuur 219 geeft een overzicht van de limnigrafen en kunstwerken in het stroomgebied van de Herk.



Figuur 219 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Herk

Langs de Herk bevinden zich 2 limnigrafen: in Wellen (L09_165) en in Spalbeek (L09_163). Enkel de limnigraaf in Spalbeek (Figuur 220) heeft het alarmpeil overschreden met kritieke overstromingen in de omgeving tot gevolg. Momenteel zijn er nog geen wachtbekkens op de Herk, maar deze zijn wel in aanbouw (Stevoort) of gepland (Alken-Wellen).



Figuur 220 Waterpeil op de Herk in Spalbeek (L09_163)

Voor de limnigraaf in Spalbeek zijn er metingen vanaf 1977. In Tabel 33 zien we dat tijdens de voorbije hoogwaterperiode de vierde hoogst geregistreeerde waterstand ooit gemeten werd. De hoogwaterperiodes uit de tabel zijn allen vergelijkbaar in duur (periode dat de waterstand boven het alarmpeil was duurde 2,5 à 3 dagen), behalve het hoogwater van 2008, dat een zomeronweer betrof en slechts 1 dag duurde.

Tabel 33 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTaw) sinds het begin van de waarnemingen (1977) ter hoogte van de Herk in Spalbeek (L09_163)

Datum	Maximale waterstand
15/09/1998	27,13
08/02/1984	27,04
02/06/2008	27,02
14/11/2010	26,98
26/02/2002	26,91

Opwaarts van de limnigraaf waren er kritieke overstromingen in Stevoort (Figuur 221). Deze overstromingen waren het gevolg van een overtopping van de Kleine Herk. Afwaarts van de limnigraaf waren er kritieke overstromingen vanuit de Herk aan de Nieuwmolen in Berbroek.

Met het momenteel in aanbouw zijnde wachtbekken opwaarts het centrum van Stevoort hadden deze overstromingen vermeden kunnen worden.



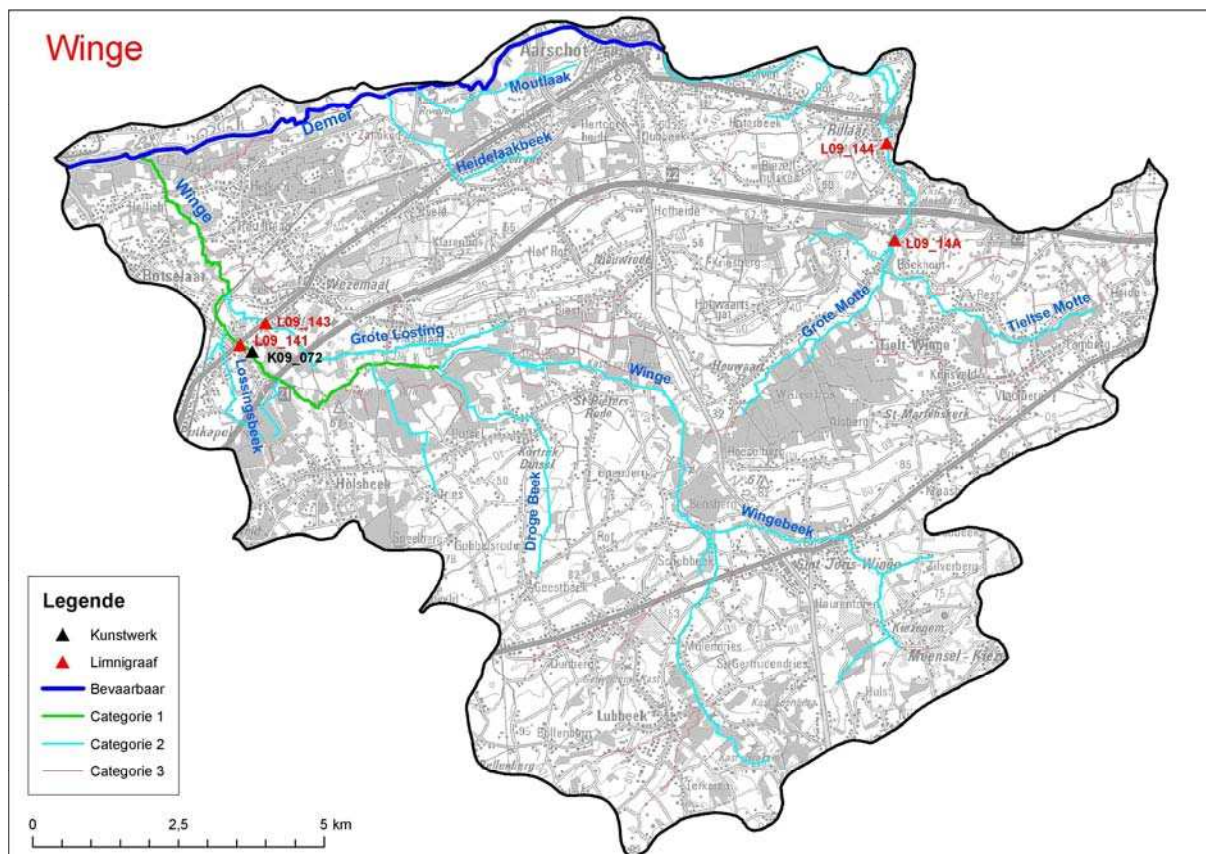
Figuur 221 Overstromingen in Stevoort, Hasseltse Dreef, Prik&Tik

4.5.2. Winge

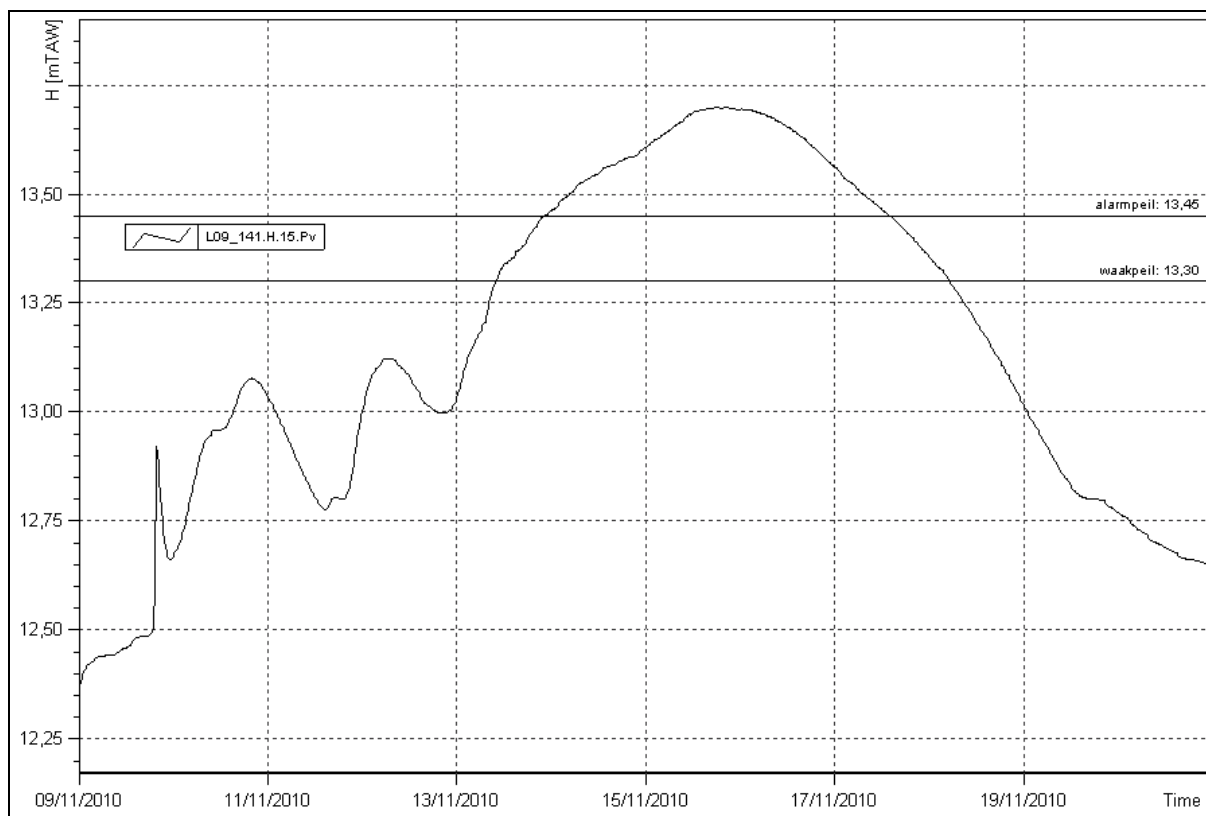
In het stroomgebied van de Winge (Figuur 222) bevinden zich 2 limnigrafen: L09_141 (Winge in Rotselaar) en L09_143 (Grote Loting in Wezemaal). Ter hoogte van het industrieterrein Wingepark in Rotselaar bevindt zich een manueel bedienbare schuif op de Winge.

In Figuur 223 wordt het waterpeil aan de limnigraaf op de Winge (L09_141) getoond voor november 2010. Het waterpeil is gedurende ongeveer 3,5 dagen boven het alarmpeil geweest.

Volgens Tabel 34 met de hoogst geregistreerde waterstanden sinds het begin van de waarnemingen, is het peil tijdens de hoogwaterperiode van november 2010 het tweede hoogste sinds 1986. Het is qua duur (3,5 dagen) vergelijkbaar met het hoogwater van september 1998. De andere hoogwaterperiodes uit de tabel hebben een merkbaar kortere duur (1,5 à 2 dagen).



Figuur 222 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Winge

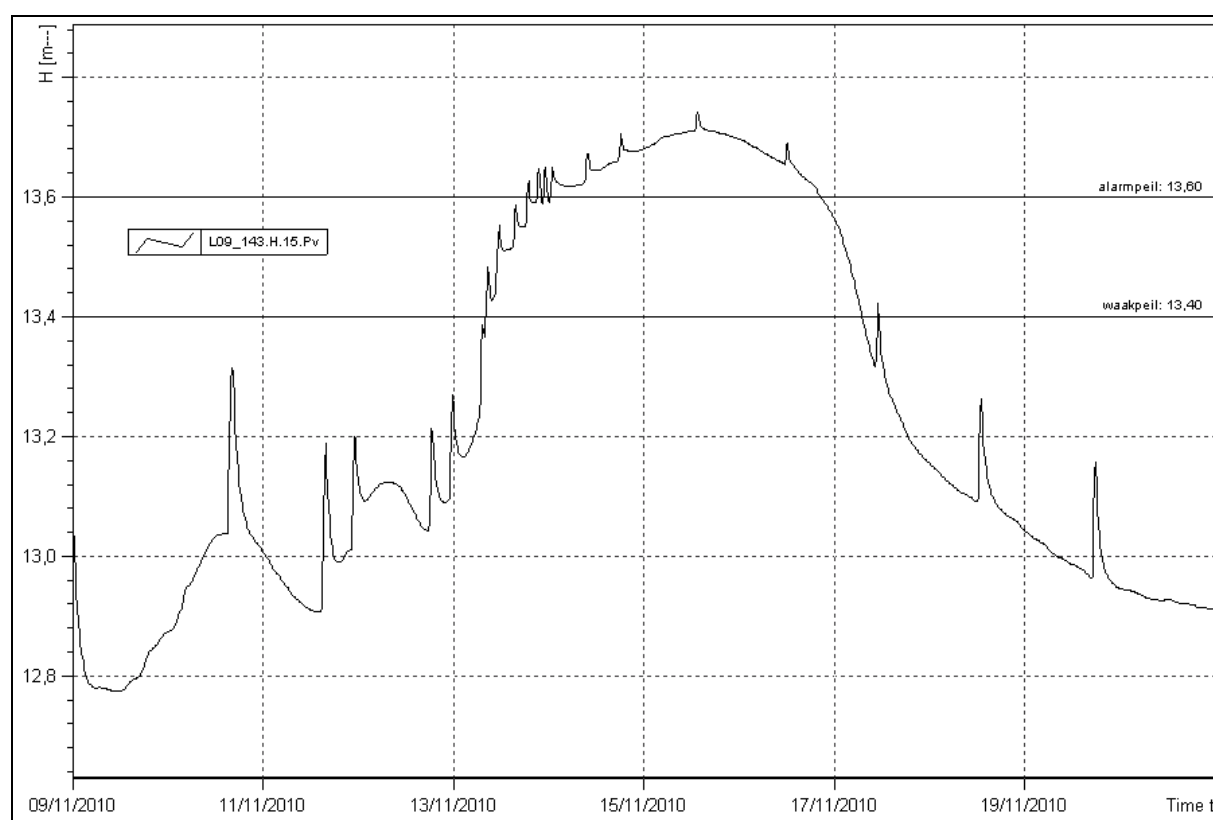


Figuur 223 Waterpeil op de Winge in Rotselaar (L09_141)

Tabel 34 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTaw) sinds het begin van de waarnemingen (1986) ter hoogte van de Winge in Rotselaar (L09_141)

Datum	Maximale waterstand
15/09/1998	13,96
15/11/2010	13,70
27/12/1999	13,58
22/12/1993	13,56
14/01/2011	13,51
31/12/2002	13,51

Figuur 224 geeft het waterpeil op de Grote Losting voor november 2010.



Figuur 224 Waterpeil op de Grote Losting in Wezemaal (L09_143)

In Tabel 35 worden de hoogst gemeten waterstanden boven het alarmpeil weergegeven sinds het begin van de metingen (1986). Het voorbij hoogwater heeft de tweede hoogste gemeten waterstand sinds 1986. Het is wel het event met de langste duur (3 dagen boven het alarmpeil, terwijl in 1998 het peil gedurende 2 dagen boven het alarmpeil was). Terreinwaarnemingen geven aan dat er opwaarts van de Uytheemse Molen in Wezemaal een grote hoeveelheid water vanuit de Winge naar de Grote Losting is gestroomd. Mogelijk is dit een verklaring voor de lange duur van het voorbij hoogwater op de Grote Losting.

Tabel 35 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1986) ter hoogte van de Grote Losting in Wezemaal (L09_143)

Datum	Maximale waterstand
16/09/1998	13,83
15/11/2010	13,73
14/01/2011	13,67
11/11/2002	13,63
04/08/2010	13,61

Langs de Winge en Grote Losting waren er kritieke overstromingen aan de Molenbaan in Wezemaal (Figuur 225).



Figuur 225 Overstromingen langs de Winge en Grote Losting, Molenbaan in Holsbeek

Langs de Winge waren er kritieke overstromingen aan de Steenweg op Holsbeek in Rotselaar (Figuur 226). Het is niet duidelijk of de stand van de schuif ter hoogte van Wingepark van invloed is geweest op deze overstromingen.

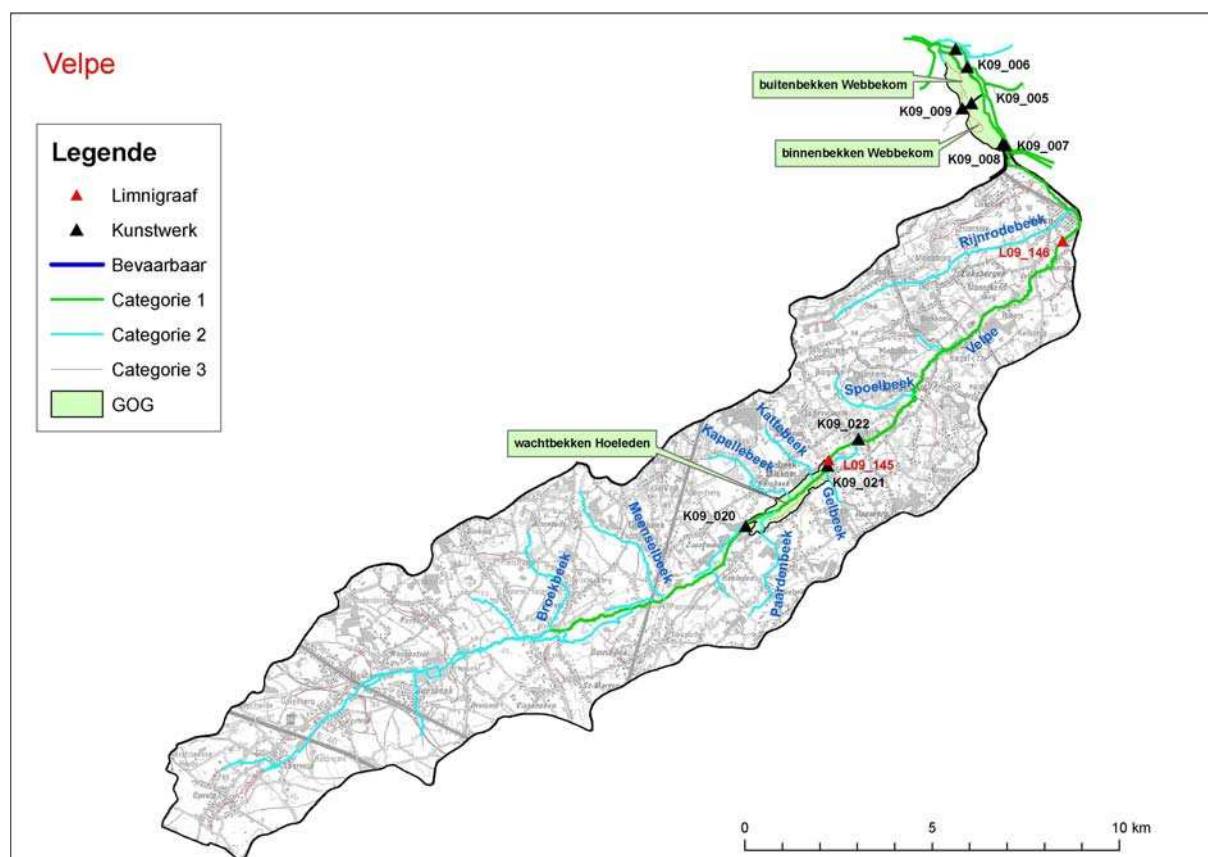


Figuur 226 Overstromingen langs de Steenweg op Holsbeek in Rotselaar, ter hoogte van industrieterrein Wingepark

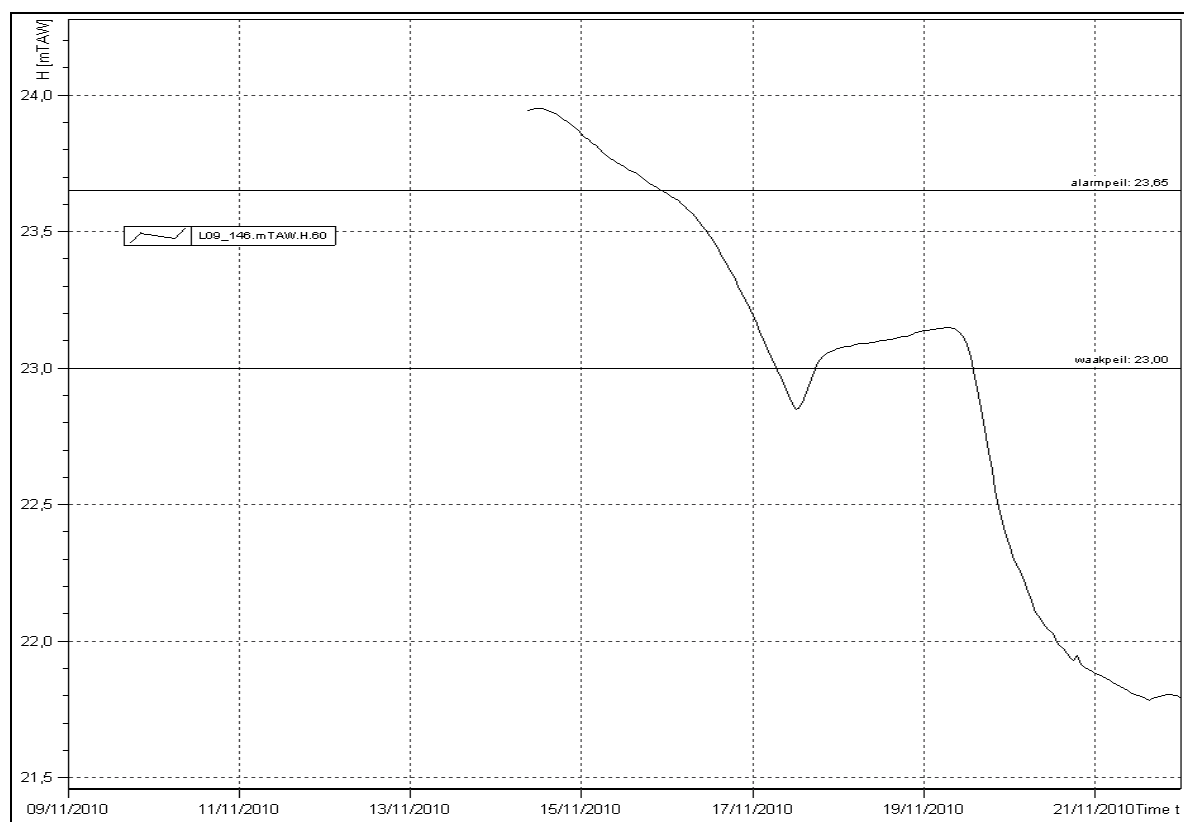
4.5.3. Velpe

In het stroomgebied van de Velpe (Figuur 227) zijn er twee limnigrafen: in Ransberg (L09_145) en Halen (L09_146). In Hoeleden situeert zich een wachtbekken met een capaciteit van ongeveer 800.000 m³ op de Velpe. Net afwaarts van het wachtbekken bevindt zich de limnigraaf L09_145.

In Figuur 228 en Figuur 229 wordt het verloop van het waterpeil op beide limnigrafen weergegeven.

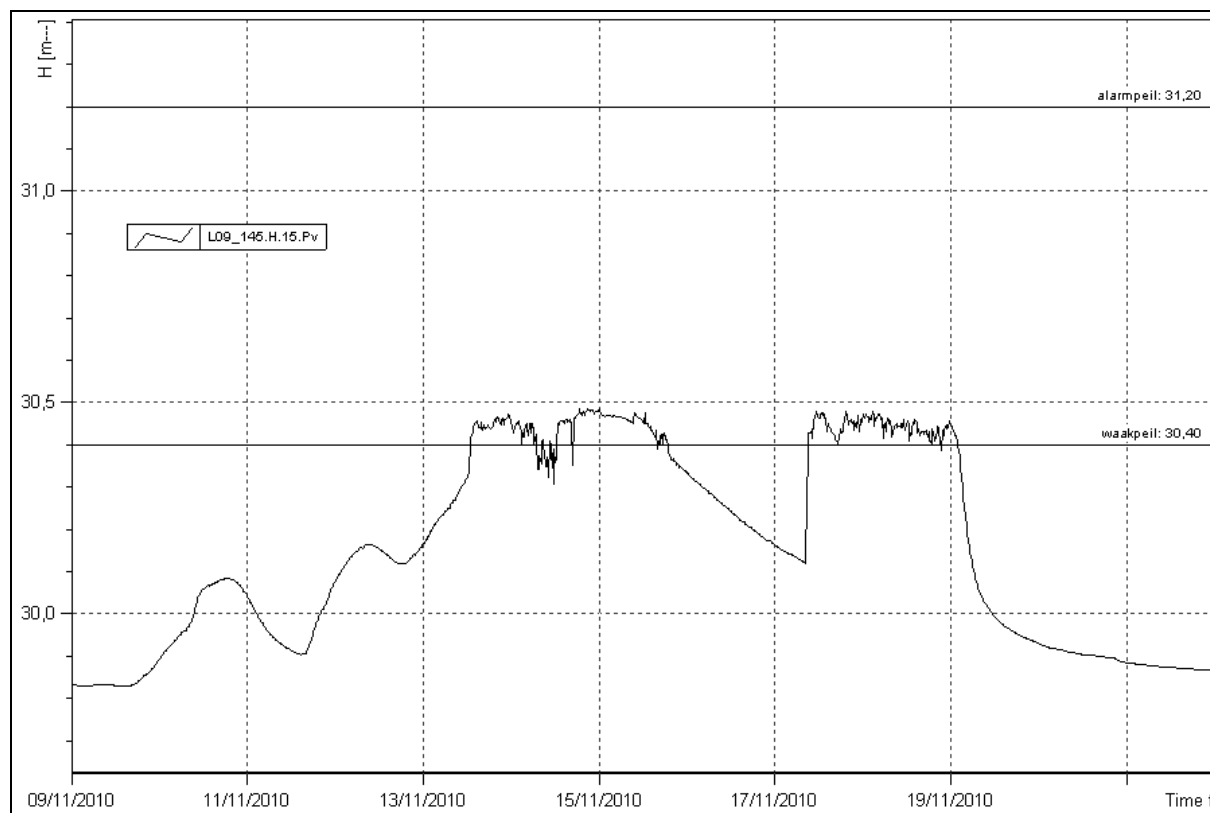


Figuur 227 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Velpe.



Figuur 228 Waterpeil op de Velpe in Halen (L09_146)

De meetreeks aan L09_146 is onvolledig, doch het hoogste peil van de voorbije hoogwaterperiode is wel geregistreerd.



Figuur 229 Waterpeil op de Velpe in Ransberg (L09_145)

Het wachtbekken werd gevuld tot een peil van 32,40 mTAW. De overstordijk bevindt zich op een hoogte van 32,20mTAW. Het water dat over de overstordijk stroomde, werd niet geregistreerd door de limnigraaf, maar kwam afwaarts van de limnigraaf pas in de Velpe terecht. De tabel met de hoogste waterstanden voor L09_146 wordt niet weergegeven wegens de te beperkte meetreeks en de aanwezigheid van een plafond in de metingen tot augustus 2008. Voor de limnigraaf in Ransberg zijn er meetgegevens beschikbaar sinds 1975. Tabel 36 geeft de hoogst geregistreerde waterstanden aan de limnigraaf in Ransberg (L09_145) sinds de bouw van het wachtbekken in Hoeleden (1997) weer. Enkel bij het hoogwater van 1998 overschreed het peil de aftopping die door het wachtbekken veroorzaakt wordt. Het feit dat het peil aan de limnigraaf afgetopt wordt, wil echter niet noodzakelijk zeggen dat de capaciteit van het wachtbekken voldoende was. Het is immers mogelijk dat water dat over de noodoverlaat overstort, rond de limnigraaf stroomt. Dit was bijvoorbeeld bij het hoogwater van november 2010 het geval.

Tabel 36 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds de bouw van het wachtbekken in Hoeleden (1997) ter hoogte van de Velpe in Ransberg (L09_145)

Datum	Maximale waterstand
15/09/1998	31,04
26/02/2002	30,51
31/12/2002	30,49
14/11/2010	30,49
07/01/2011	30,49

Langs de Velpe waren er uitgebreide kritieke overstromingen in Halen. Er waren kritieke overstromingen langs de Bloemendaalstraat, Winkelbeekstraat, Zepstraat (Figuur 230), Sint-Barbaraplein, Koekoeklaan (Figuur 231), Pijpenpoelstraat (Figuur 232), Firmin Jacobsaan (Figuur 233) en Mosstraat (Figuur 234).



Figuur 230 Kritieke overstromingen in de Zepstraat in Halen (stroomgebied van de Velpe)



Figuur 231 Kritieke overstromingen in de Koekoeklaan in Halen (stroomgebied van de Velpe)



Figuur 232 Kritieke overstromingen in de Pijpenpoelstraat in Halen (stroomgebied van de Velpe)



Figuur 233 Kritieke overstromingen in de Firmin Jacobsaan in Halen (stroomgebied van de Velpe)



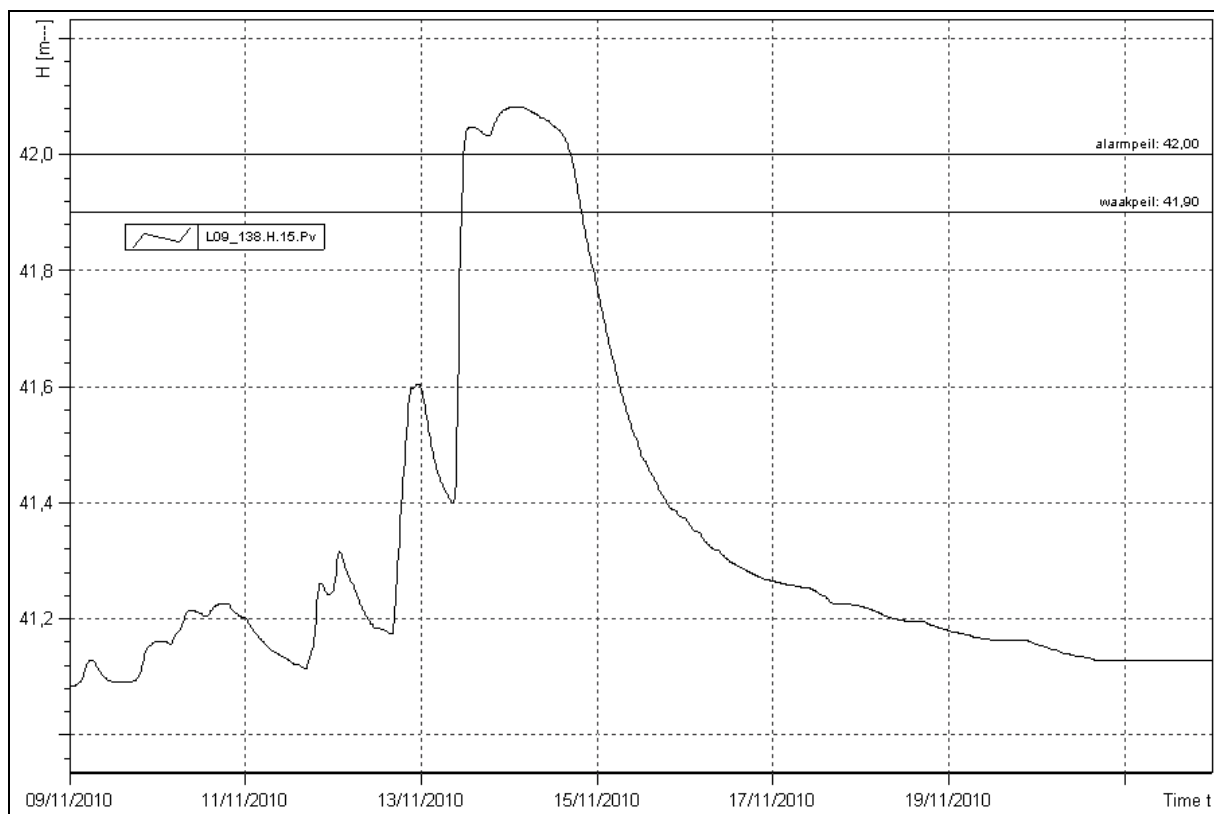
Figuur 234 Kritieke overstromingen in de Mosstraat (achterzijde) in Halen (stroomgebied van de Velpe)

Met het momenteel in aanbouw zijnde wachtbekken opwaarts het centrum van Halen waren deze overstromingen minder ernstig geweest. Uitbreiding van het wachtbekken in Webbekom had hier bijkomend soelaas kunnen bieden.

4.5.4. Demer

Langs de Demer 1^e categorie tot aan het wachtbekken in Schulen staan 3 limnigrafen. Figuur 235 geeft de limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur weer in het stroomgebied van de Demer tot aan het wachtbekken van Schulen.

In Figuur 236 wordt het verloop van het peil van de limnigraaf op de Demer in Bilzen (L09_138) weergegeven. Het peil heeft er een recordhoogte sinds het begin van de metingen (1972) bereikt. Dat het waterpeil slechts enkele centimeter hoger is dan een aantal andere hoogwaterperiodes (Tabel 37) geeft een vertekend beeld omdat er vanaf een peil van ongeveer 42 mTAW overstromingen optreden ter hoogte van de limnigraaf. Qua duur van de piek/plateau (30 uur) komt dit hoogwater overeen met september 1998, maar toen was het maximale peil slechts 41,95 m. De andere hoogwaterperiodes in Tabel 37 kennen een veel kortere duur.



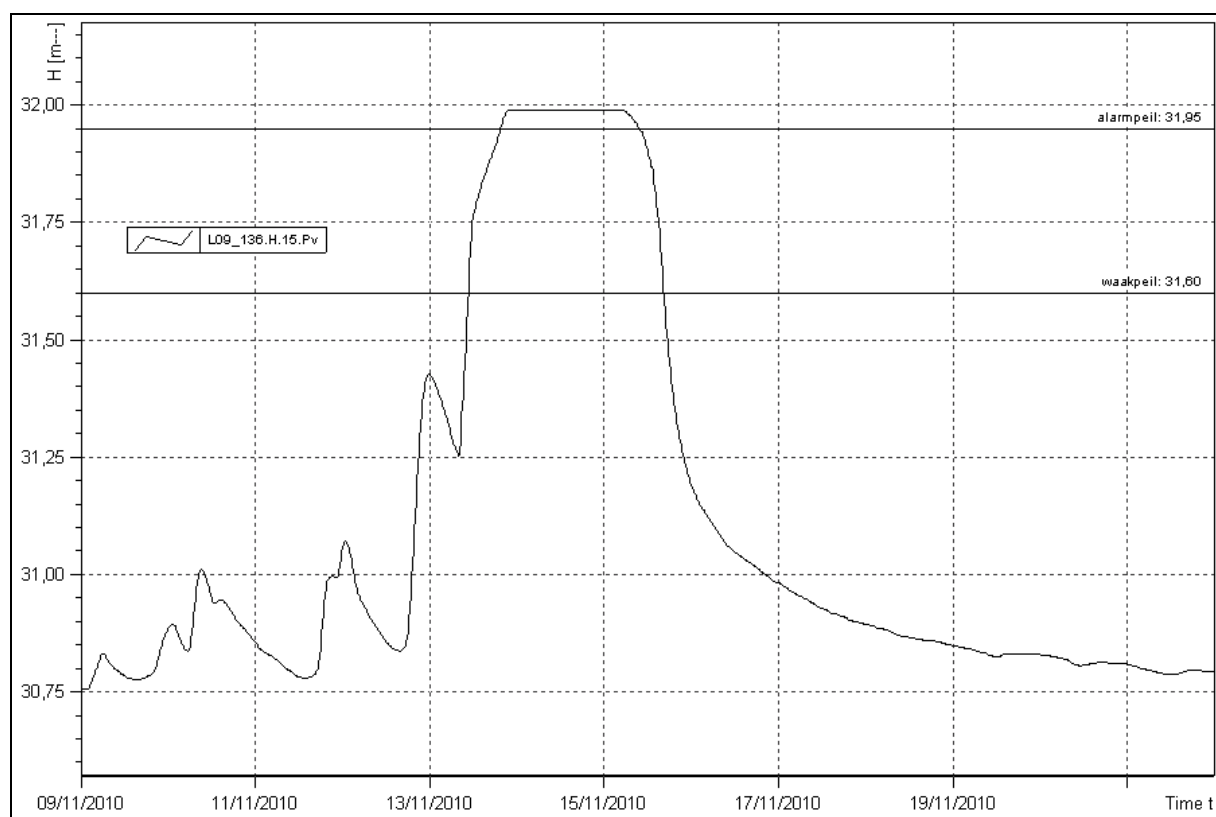
Figuur 236 Waterpeil op de Demer in Bilzen (L09_138)

Tabel 37 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1972) ter hoogte van de Demer in Bilzen (L09_138)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	42,08
07/02/1984	42,02
01/11/1998	42,01
29/05/2008	41,99
13/01/2011	41,99

Hoewel het alarmpeil overschreden is, zijn er in de omgeving van de limnigraaf in Bilzen geen kritieke overstromingen opgetreden.

In Figuur 237 wordt het verloop van het peil van de limnigraaf op de Demer in Hasselt (L09_136) weergegeven. De vlotterlimnigraaf heeft zijn maximale meetwaarde van 31,99 mTAW bereikt. Uit opmetingen na het hoogwater blijkt dat er een maximaal waterpeil van ongeveer 32,20 mTAW is geweest. Dit is maar liefst 33 cm hoger dan het vorige maximum van september 1998 (Tabel 38). Ook hier komt de duur van de piek/plateau ongeveer overeen met september 1998. De andere hoogwaterperiodes in Tabel 38 zijn veel korter. De limnigraaf is ondertussen aangepast zodat hogere peilen gemeten kunnen worden.



Figuur 237 Waterpeil op de Demer in Hasselt (L09_136)

Tabel 38 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1985) ter hoogte van de Demer in Hasselt (L09_136)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	32,20
14/09/1998	31,87
09/08/2007	31,75
08/03/1989	31,71
08/10/2009	31,67

In de omgeving van de limnigraaf in Hasselt waren er op 2 plaatsen kritieke overstromingen: de gebouwen van de Universiteit Hasselt in Diepenbeek en de gebouwen van Syntra in Hasselt. Aan de Universiteit Hasselt had de brandweer een dam van zandzakjes gebouwd in een poging om het water buiten te houden, maar die heeft het begeven onder de waterdruk (Figuur 238). Ook aan Syntra in Hasselt waren de zandzakjes niet voldoende om het water buiten te houden (Figuur 239).



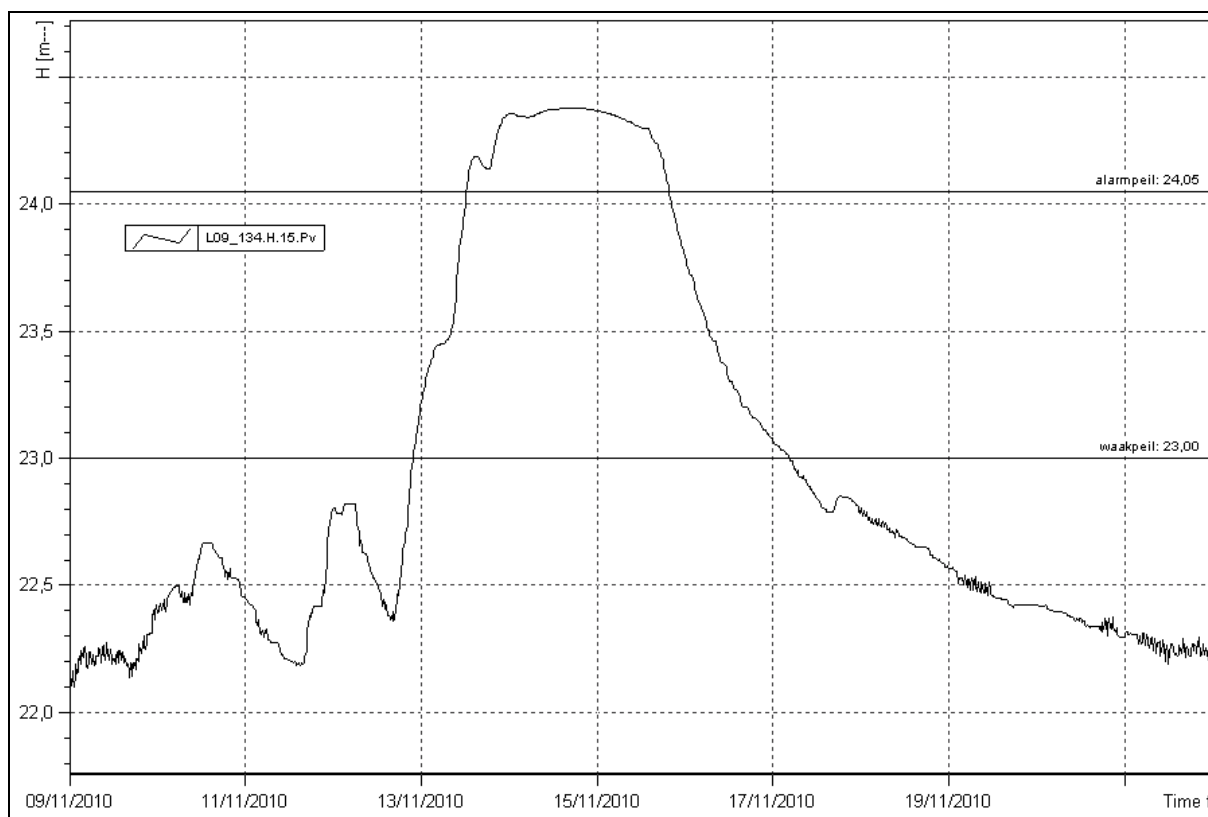
Figuur 238 Overstromingen in de kelders van de Universiteit Hasselt (stroomgebied van de Demer)



Figuur 239 Kritieke overstromingen t.h.v. Syntra aan de Trichterheideweg in Hasselt (stroomgebied van de Demer)

In Figuur 240 wordt het verloop van het peil van de limnigraaf op de Demer in Spalbeek (L09_134) weergegeven. Ook hier wordt het hoogste peil sinds het begin van de metingen bereikt (Tabel 39). Het

peil is hier 'maar' 8 cm hoger dan in september 1998 wegens de zeer uitgebreide overstromingen die er bij zulke peilen optreden en de vulling van het wachtbekken van Schulen enkele kilometers stroomafwaarts. Het hoge waterpeil werd hier ongeveer 40 uur aangehouden. Ook hier is dit weer vergelijkbaar met september 1998.



Figuur 240 Waterpeil op de Demer in Spalbeek (L09_134)

Tabel 39 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1982) ter hoogte van de Demer in Spalbeek (L09_134)

Datum	Maximale waterstand
14/11/2010	24,38
15/09/1998	24,30
26/02/2002	24,19
13/01/2011	24,12
31/12/2002	24,09

In de omgeving van de limnigraaf in Spalbeek was er op één plaats een kritieke overstroming. Door overtopping van de rechteroever van de Demer en de Steenlaak (een zijloop van de Demer) overstroomde het kasteel van Loye in Lummen (Figuur 241).



Figuur 241 Overstromingen aan het Kasteel van Loye in Lummen (stroomgebied van de Demer)

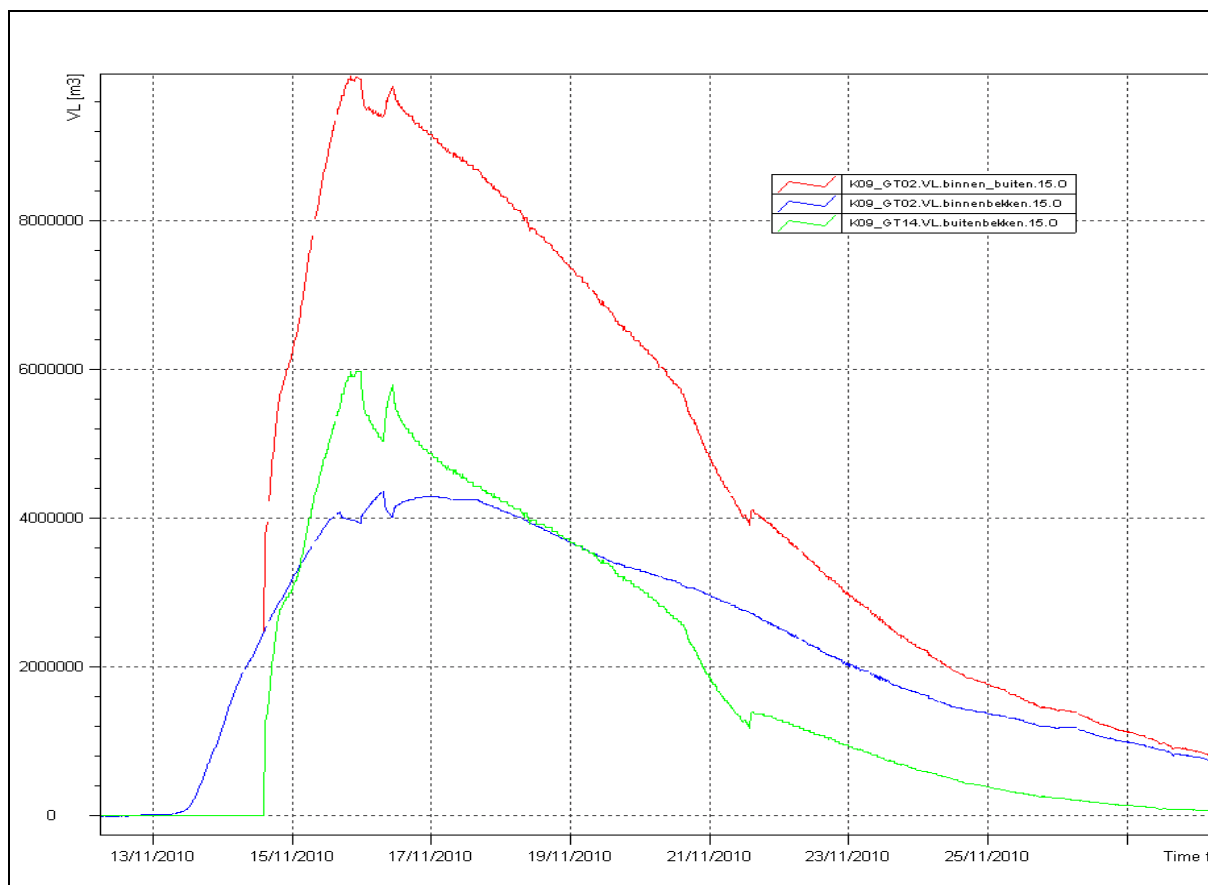
4.5.5. Het wachtbekken van Schulen

Het wachtbekken van Schulen bestaat uit 2 delen: een omdijkt binnenbekken en een niet-omdijkt buitenbekken (Figuur 235). De vastgelegde drempel voor vulling van het binnenbekken ligt op ongeveer 22,50 mTAW, gemeten ter hoogte van Inlaat A (K09_GT02). Vulling van het binnenbekken startte op 13/11/2010 om 08u30. Het opwaarts peil aan Inlaat A bedroeg op dat moment 22,59 mTAW. Gezien de complexe situatie van het wachtbekken is het niet mogelijk een eenduidige drempel te definiëren waarbij, in het geval van overschrijding ervan, het buitenbekken wordt gevuld. Het buitenbekken kan immers gevuld worden vanuit het binnenbekken, vanuit de Demer en vanuit de Herk. Vulling van het buitenbekken startte op 14/11/2010 om 14u30.

De totale stroomgebiedsoppervlakte van het wachtbekken van Schulen bedraagt 1600 km² (samengesteld stroomgebied van Demer, Herk, Gete en Mangelbeek). Van de 85 mm neerslag die over het stroomgebied is gevallen, werd tijdens het hoogwater 18,2 mm afgevoerd. Het maximale geborgen volume – in het binnen- en buitenbekken samen – dat bereikt werd tijdens de hoogwaterperiode bedraagt 9.950.000 m³ (Figuur 242). Dit wil zeggen dat er van de 18,2 mm neerslag die is aangevoerd via de waterlopen naar het wachtbekken er 6,21 mm is geborgen. Het wachtbekken werd in één fase gevuld tot die 6,21 mm.

De maximale bergingscapaciteit van het wachtbekken van Schulen bedraagt 11.930.000 m³, wat overeen komt met 7,45 mm neerslag over het stroomgebied.

Afwaarts het wachtbekken deden zich geen kritieke overstromingen voor. Het wachtbekken werd voor 83% van haar totale capaciteit gevuld. Het wachtbekken volstond dus om deze storm het hoofd te bieden. Afwaarts van het wachtbekken in Diest overschreed het debiet de vooropgestelde 55m³/s niet. Op 5 december (19 dagen na het hoogwater) was het wachtbekken terug volledig leeg.



Figuur 242 Geborgen volumes in het binnenbekken (blauwe lijn), het buitenbekken (groene lijn) en in het binnen- en buitenbekken samen (rode lijn) in het wachtbekken van Schulen

4.5.6. Overige waterlopen

In Tabel 40 worden de maximaal geregistreerde waterpeilen van de meetposten in het Demerbekken vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, een overschrijding van de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen.

Tabel 40 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Demerbekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Mangelbeek Lummen (L09_161)	24,43	14/11/2010	24,48	03/06/2008	1983	24,15	-
Herk Wellen (L09_165)	40,89	13/11/2010	41,23	20/02/2002	1972	40,60	40,95
Herk Spalbeek (L09_163)	26,99	14/11/2010	27,13	15/09/1998	1977	26,00	26,60
Melsterbeek Rummen (L09_156)	29,12	14/11/2010	29,31	15/09/1998	1983	28,70	29,15
Grote Gete Oorbeek (L09_155)	45,11	14/11/2010	45,71	08/10/1982	1975	44,75	44,90
Kleine Gete Zoutleeuw (L09_154)	27,96	14/11/2010	28,17	28/02/1987	1983	27,20	27,90
Gete Budingen (L09_153)	27,60	14/11/2010	27,86	26/01/1985	1983	26,80	27,75
Gete Halen (L09_152)	23,14	14/11/2010	23,86	15/09/1998	1978	22,40	23005
Gete+Herk Halen (L09_151)	22,48	14/11/2010	22,82	17/09,1998	1978	22,20	22,60

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Velpe Ransberg (L09_145)	30,49	14/11/2010	31,04	15/09/1998	1975	30,40	31,20
Velpe Halen (L09_146)	23,95	14/11/2010	23,32	11/02/2009	2007	23,00	23,65
Molenstede Zwart Water (L09_147)	18,50	17/11/2010	18,95	15/09/1998	1986	18,40	19,10
Tielt Grote Motte (L09_14A)	23,65	14/11/2010	23,70	21/04/2010	2007	23015	23,45
Rillaar Grote Motte (L09_144)	20,84	14/11/2010	21,54	14/09/1998	1986	20,40	20,60
Wezemaal Grote Loting (L09_143)	13,74	15/11/2010	13,83	16/09/1998	1986	13,40	13,60
Rotselaar Winge (L09_141)	13,70	15/11/2010	13,96	16/09/1998	1986	13,30	13,45
Demer Bilzen (L09_138)	42,08	14/11/2010	42,02	07/02/1984	1972	41,90	42,00
Demer Diepenbeek (L09_136)	32,20	14/11/2010	31,87	14/09/1998	1985	31,60	31,95
Demer Spalbeek (L09_134)	24,38	14/11/2010	24,30	15/09/1998	1982	23,00	24,05
Demer Linkhout (L09_132)	22,50	16/11/2010	22,92	17/09/1998	1987	22,45	22,60
Demer Molenstede (L09_126)	19,73	14/11/2010	19,59	19/01/2007	2007	19,20	20,00

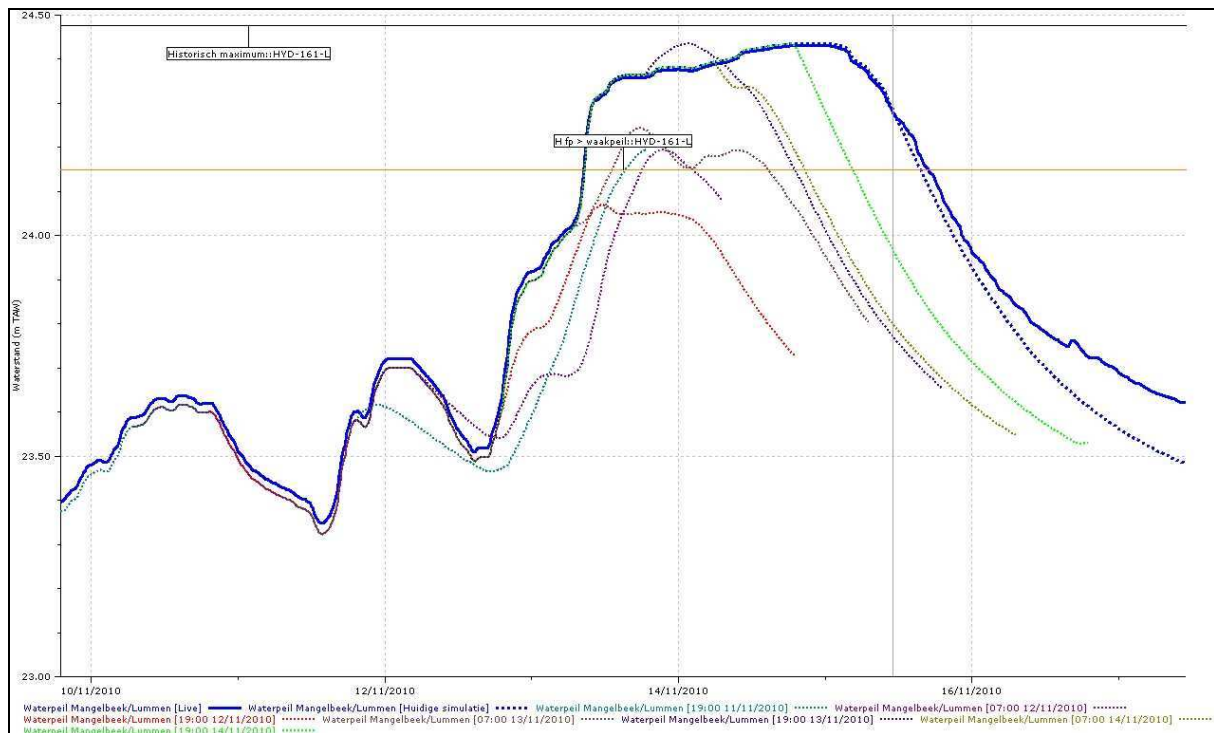
4.5.7. Evaluatie voorspellingen

Hieronder volgen enkele figuren met een vergelijking van de gemeten waterpeilen van een aantal limnigrafen met een set opeenvolgende berekende waterpeilen, afkomstig uit het gedetailleerd voorspellingsmodel van het Demerbekken. Naast de metingen (=live) worden de volgende simulaties getoond:

11/11/2010 19:00
12/11/2010 7:00
12/11/2010 19:00
13/11/2010 7:00
13/11/2010 19:00
14/11/2010 7:00
14/11/2010 19:00
15/11/2010 11:00 (=huidige simulatie')

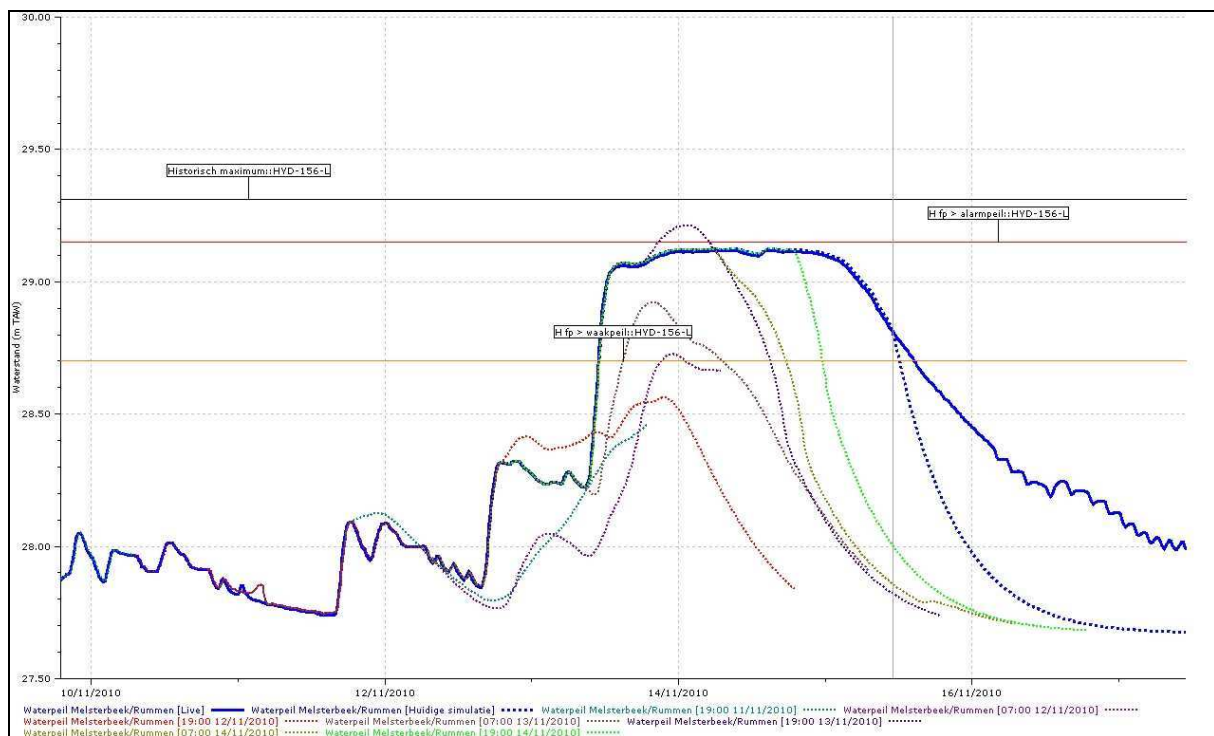
Aan alle getoonde locaties gebeurt er 'updating': dit wil zeggen dat op die locaties het berekende debiet wordt gecorrigeerd aan de hand van het gemeten debiet. Voor de periode dat er gemeten debieten beschikbaar zijn, komen de berekeningen perfect overeen met de metingen. De voorspellingen vertrekken vanaf het laatst gemeten debiet. Hierdoor is er ook voor waterpeilen een goede overeenkomst tussen gemeten en berekende waarden.

Aan limnigraaf L09_161 (Mangelbeek in Lummen) geven de voorspellingen eerst relatief goed de sterke stijging van het waterpeil weer, maar er is wel altijd een onderschatting van de piek (Figuur 243). Vanaf 13/11 blijft het peil nog langzaam stijgen tot 15/11, terwijl de berekeningen het peil veel sneller terug laten dalen. De onderschatting aan deze en ook de andere locaties heeft 2 belangrijke oorzaken. Ten eerste is er meer neerslag gevallen dan er werd verwacht. Ten tweede is er een groter deel van de neerslag direct afgestroomd naar de waterlopen dan door de modellen werd voorspeld.



Figuur 243 Berekende en gemeten peilen aan limnigraaf L09_161: Mangelbeek in Lummen

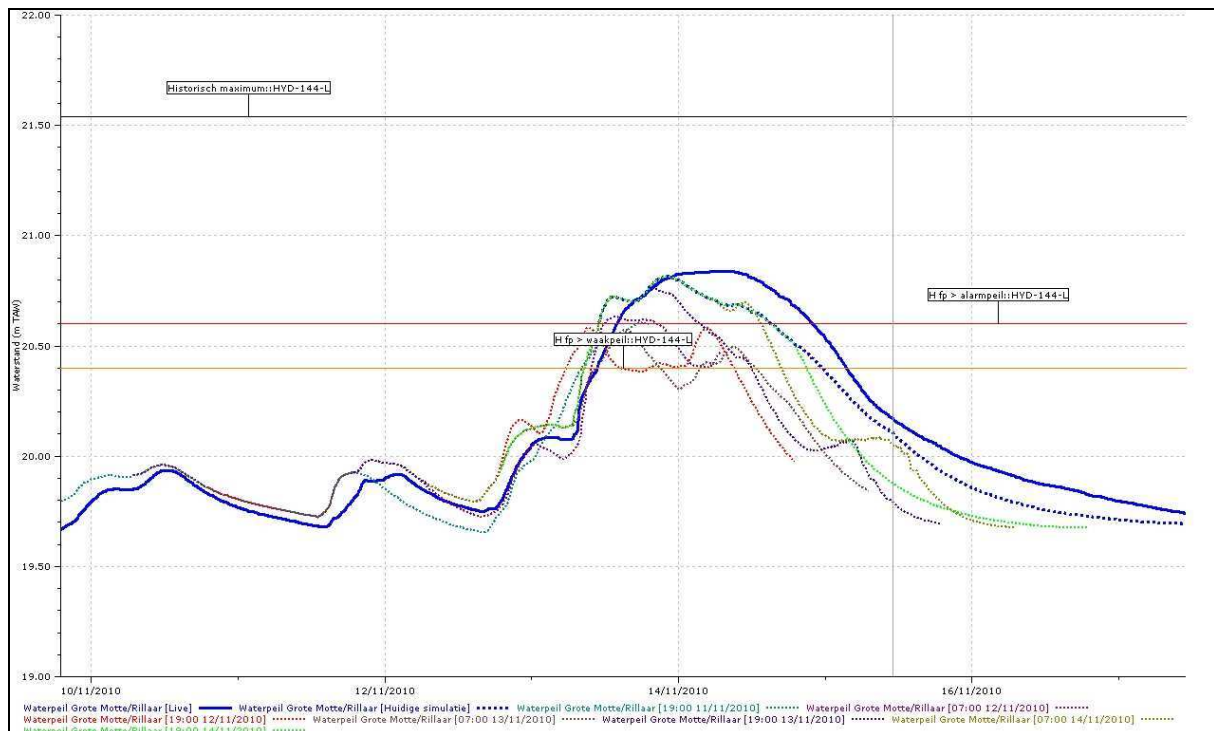
Aan de Melsterbeek in Rummen (L09_156) geven de voorspellingen de sterke stijging van het waterpeil op 13/11 relatief goed aan, maar er is wel een onderschatting van de piekwaterstand (Figuur 244). Terwijl in werkelijkheid het peil enkele dagen zeer hoog blijft, geven de voorspellingen aan dat het peil veel sneller zou dalen. Dit wordt veroorzaakt door opwaartse waterbeheersingsinfrastructuur en overstromingen langs waterlopen van 2^e categorie die niet zijn opgenomen in de overstromingsvoorspeller van het Demerbekken.



Figuur 244 Berekende en gemeten peilen aan limnigraaf L09_156: Melsterbeek in Rummen

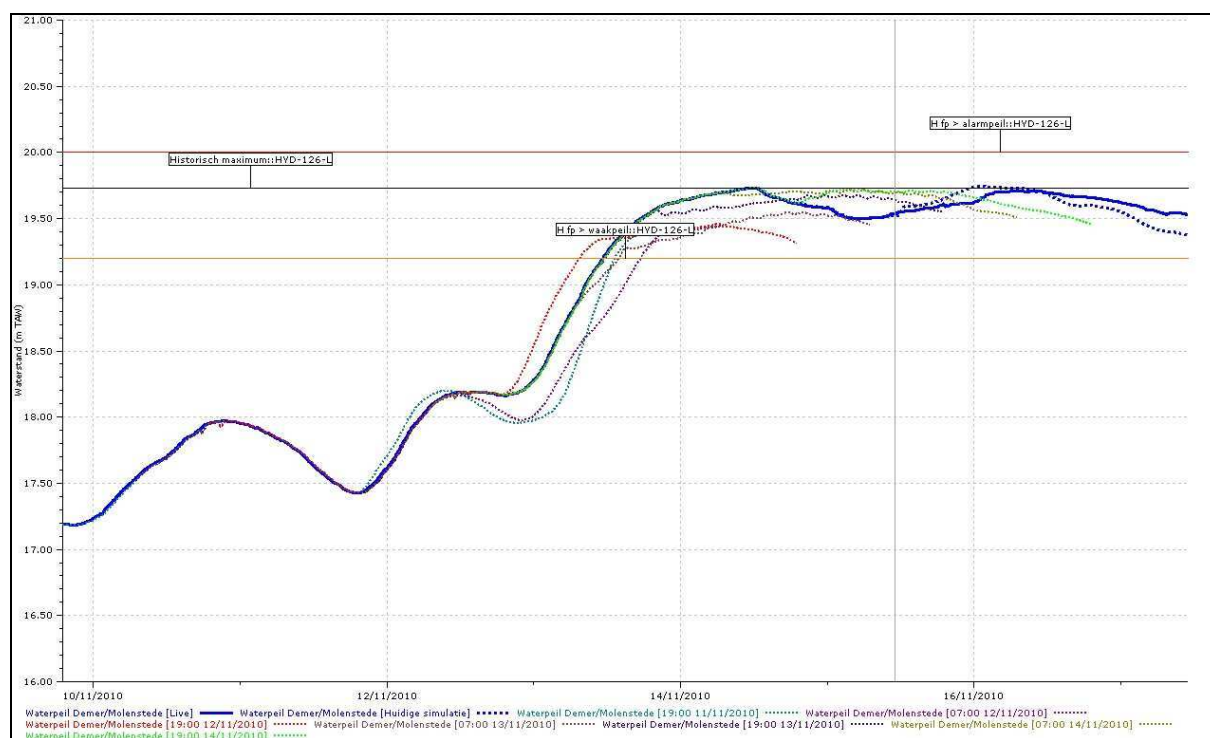
Aan de Grote Motte in Rillaar (L09_144) komen de voorspellingen relatief goed overeen met de metingen. De stijging van het waterpeil wordt goed gesimuleerd; de piekwaterstand is licht

onderschat. De afwijking vanaf 14/11 tussen gemeten en berekende waterpeilen is te wijten aan een verschillend Qh-verband (Figuur 245). De metingen gaan uit van een eenduidig verband tussen waterpeil en debiet. Uit de berekeningen blijkt daarentegen dat voor die locatie dit eenduidig verband niet volledig juist is. Daardoor is er ondanks de updating toch nog een afwijking tussen het gemeten en berekend waterpeil.



Figuur 245 Berekende en gemeten peilen aan limnigraaf L09_144: Grote Motte te Rillaar

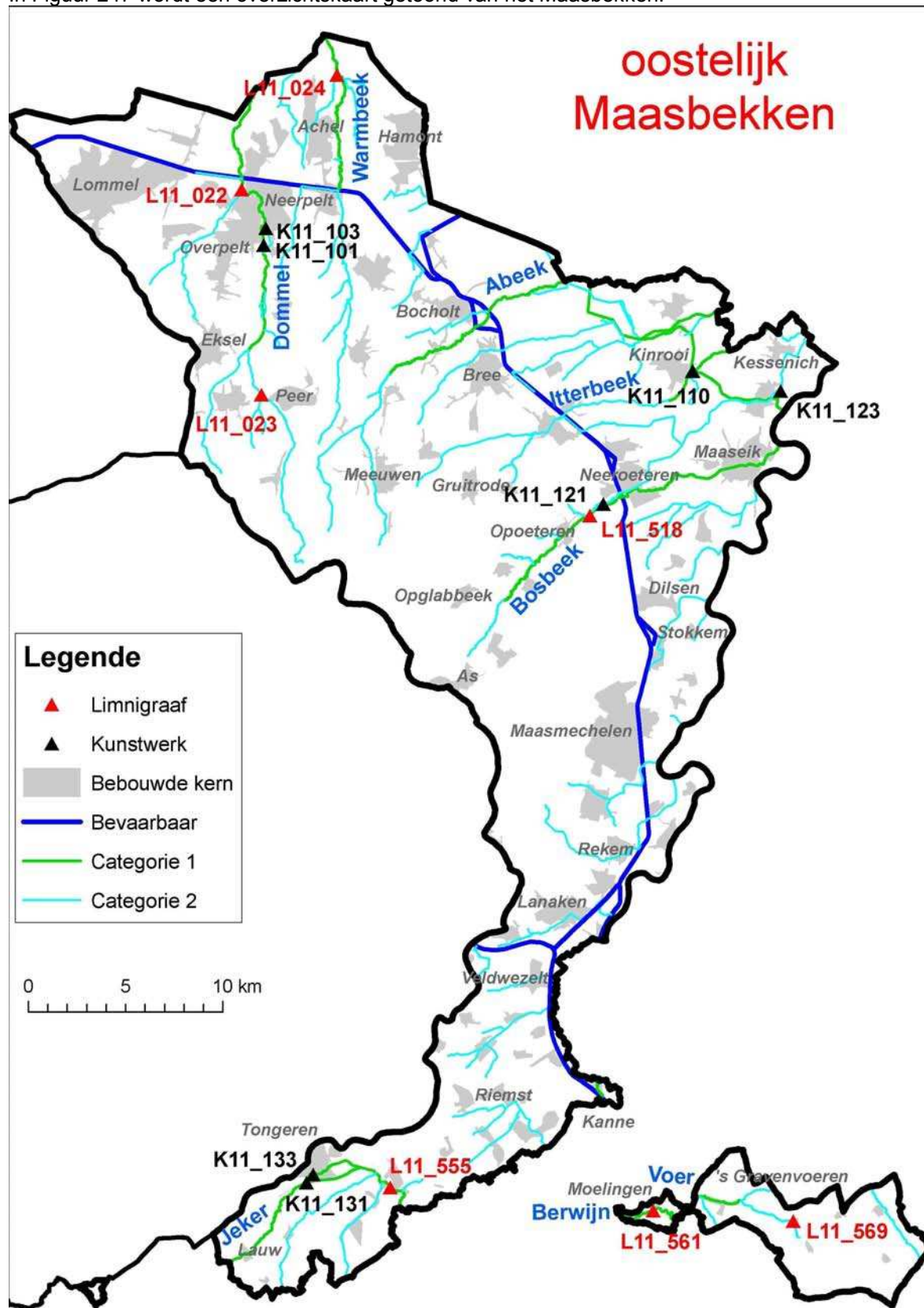
Aan de limnigraaf op de Demer in Molenstede (L09_126) ziet men de invloed van al wat opwaarts gebeurt (Figuur 246). Er is daar een kleine fout op de waterpeilen, omdat alle afwijkingen op waterpeilen en debieten in de opwaartse gebieden van het Demerbekken worden afgeroomd door de vullingen van de wachtbekkens van Schulen en Webbekom. De voorspellingen laten het peil wel altijd te vroeg dalen, omdat in bijna alle opwaartse gebieden het totaal toestromend volume wordt onderschat. Dit wordt wel telkens gecorrigeerd als er nieuwe gemeten waterpeilen en debieten toekomen in het voorspellingssysteem.



Figuur 246 Berekende en gemeten peilen aan limnigraaf L09_126: Demer te Molenstede

4.6. Maasbekken

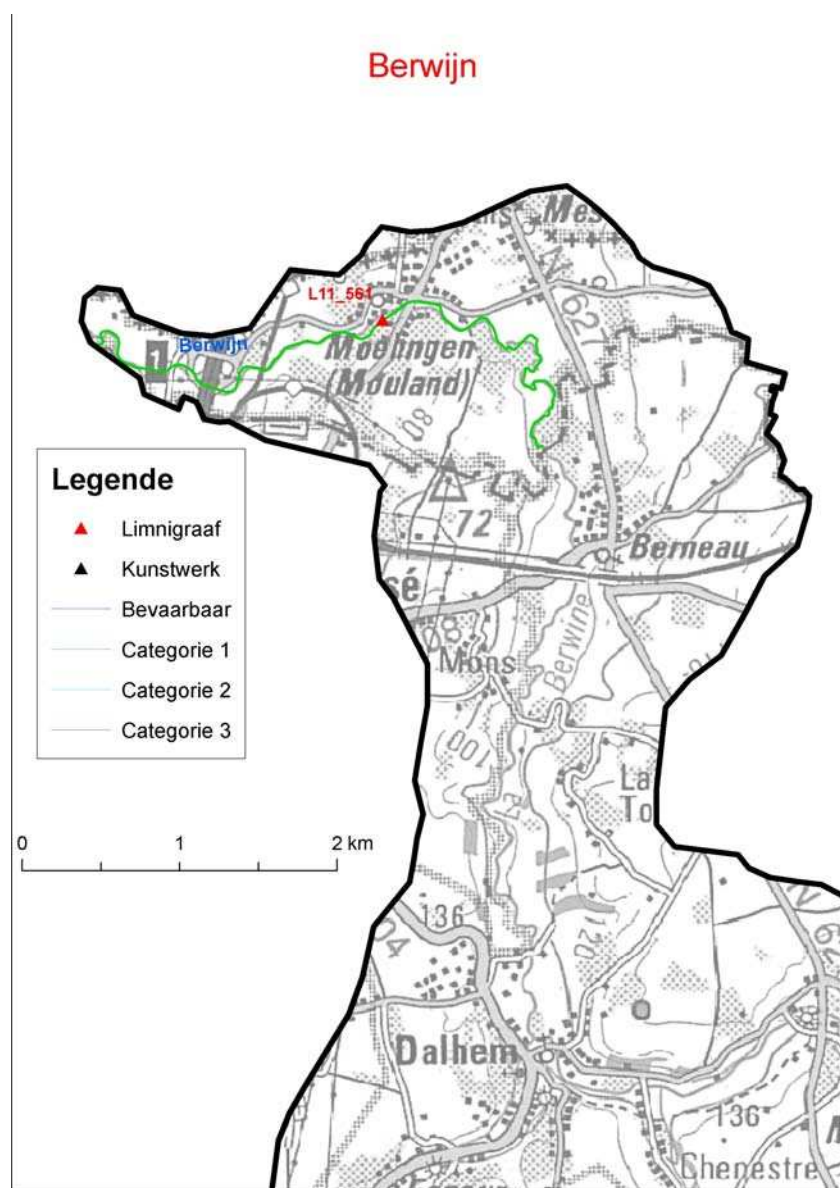
In Figuur 247 wordt een overzichtskaart getoond van het Maasbekken.



Figuur 247 Overzichtskaart Maasbekken

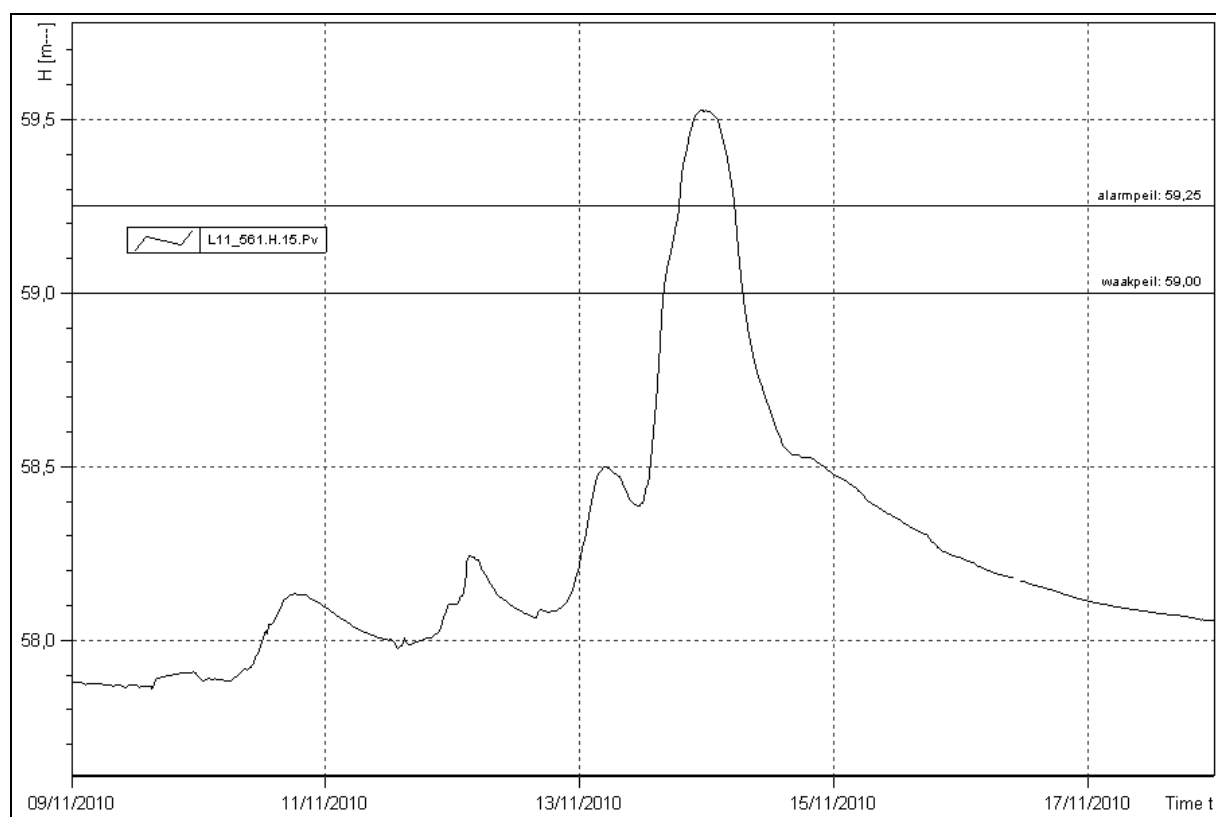
4.6.1. Berwijn in Moelingen

Figuur 248 geeft de limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur weer in het stroomgebied van de Berwijn.



Figuur 248 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Berwijn

In Figuur 249 wordt het waterpeil van de Berwijn in Moelingen tijdens de hoogwaterperiode van november weergegeven.



Figuur 249 Waterpeil op de Berwijn in Moelingen (L11_561)

In Tabel 41 worden de hoogst geregistreeerde waterstanden sinds het begin van de waarnemingen gegeven. De voorbije hoogwaterperiode genereerde de tweede hoogste piek sinds 1991. In 1998 bleef het peil gedurende anderhalve dag boven het alarmpeil. Gedurende het voorbije hoogwater duurde dit een halve dag en bij de andere hoogwaterperiodes uit de tabel duurde dit maar enkele uren.

Tabel 41 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1991) ter hoogte van de Berwijn in Moelingen (L11_561)

Datum	Maximale waterstand
14/09/1998	59,90
14/11/2010	59,53
12/01/1993	59,40
12/07/2000	59,32
17/09/2000	59,30

In het centrum van Moelingen aan de Schansweg en Winkelstraat dreigden enkele huizen onder water te komen. Door ingrijpen van de gemeente konden deze huizen gevrijwaard worden

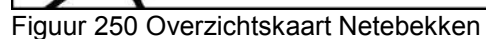
4.6.2. Overige waterlopen

In Tabel 42 worden de maximaal geregistreeerde waterpeilen van de meetposten in het oostelijk Maasbekken vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, een overschrijding van de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen.

Tabel 42 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het oostelijk Maasbekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Berwijn Moelingen (L09_561)	59,53	13/11/2010	59,90	14/09/1998	1991	59,00	59,25
St-Martens-Voeren Veurs (L09_569)	125,58	13/11/2010	125,51	02/07/2008	2007	-	-
Jeker Nerem (L09_555)	84,86	13/11/2010	85,01	14/09/1998	1986	84,50	84,75
Bosbeek Opoeteren (L09_518)	45,45	13/11/2010	46,00	01/09/1992	1985	45,40	45,50
Warmbeek Achel (L09_024)	31,22	15/11/2010	31,04	15/09/1984	1982	31,00	31,20
Peer Dommel (L09_023)	58,07	13/11/2010	58,16	28/07/2008	2006	58,15	-
Overpelt Dommel (L09_022)	38,57	13/11/2010	39,06	27/07/1980	1971	38,50	38,70

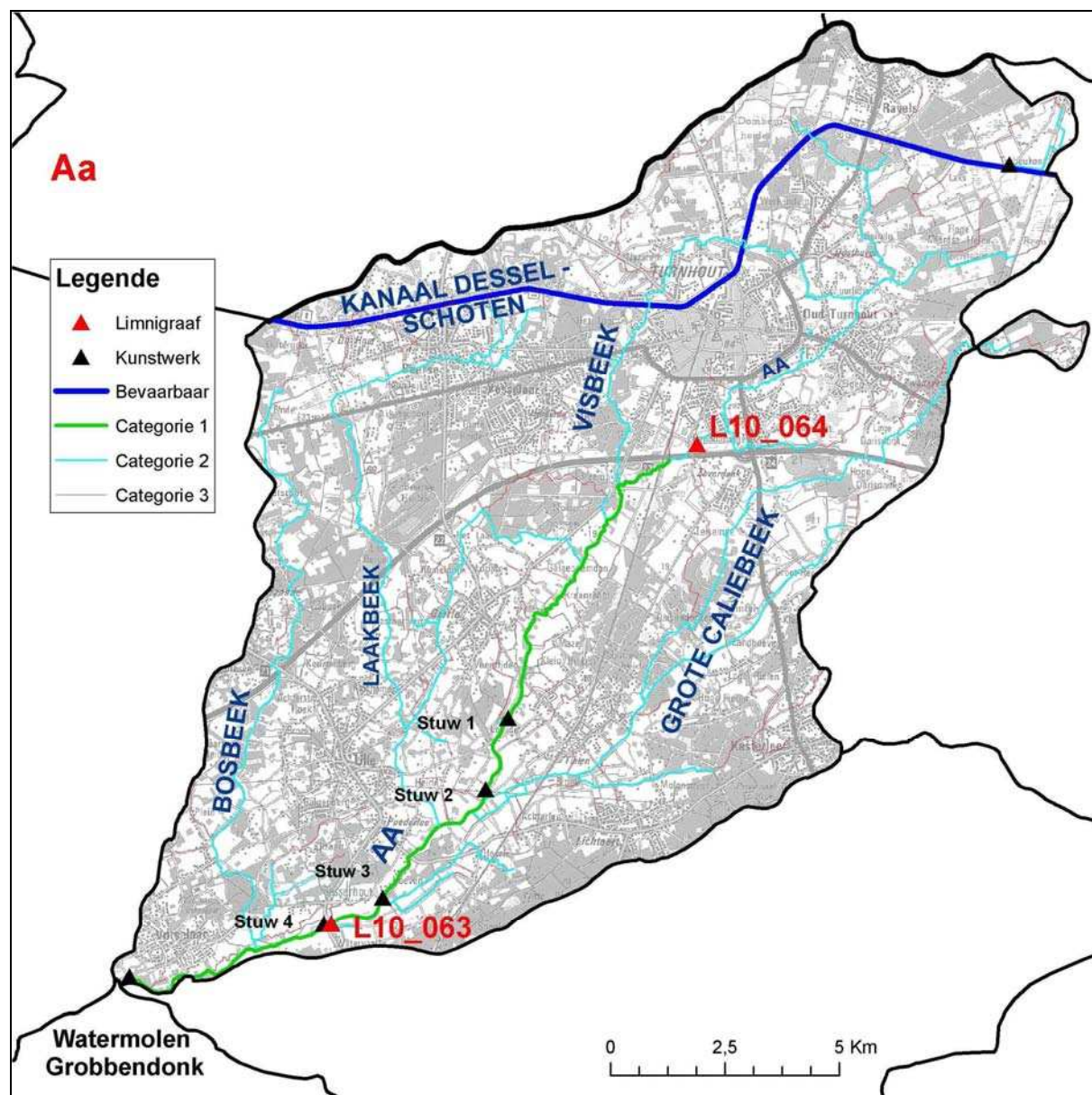
Figuur 218 toont een overzicht van het Netebekken



De stroomgebieden van de Aa en de Kleine Nete in het bijzonder wordt besproken vanwege de extremititeit van de waargenomen debieten op deze waterlopen tijdens het hoogwater van november 2010.

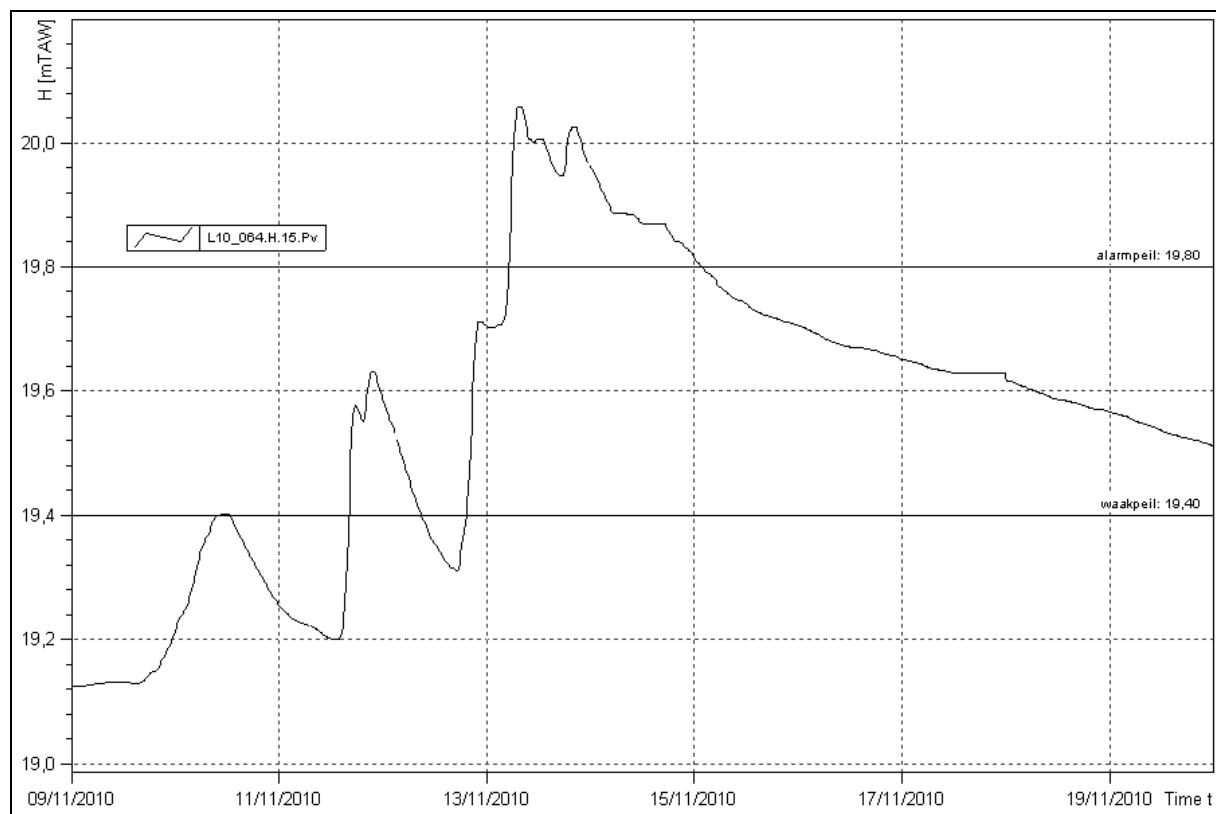
4.7.1. Aa

De Aa ontspringt opwaarts van Turnhout en mondt uit in de Kleine Nete aan de watermolen te Grobbendonk (Figuur 219).



Figuur 251 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Aa

De meest opwaartse limnigraaf op de Aa bevindt zich op de Everdongenlaan in het industrieterrein Veedijk te Turnhout. Het waterpeil kan hier bij regenval zeer snel stijgen door de grote verharde oppervlakten van Turnhout en Oud-Turnhout die grote debieten en volumes in de Aa lozen (Figuur 252). Op 13 november werd hier het hoogste peil in 29 jaar geregistreerd (Tabel 43).

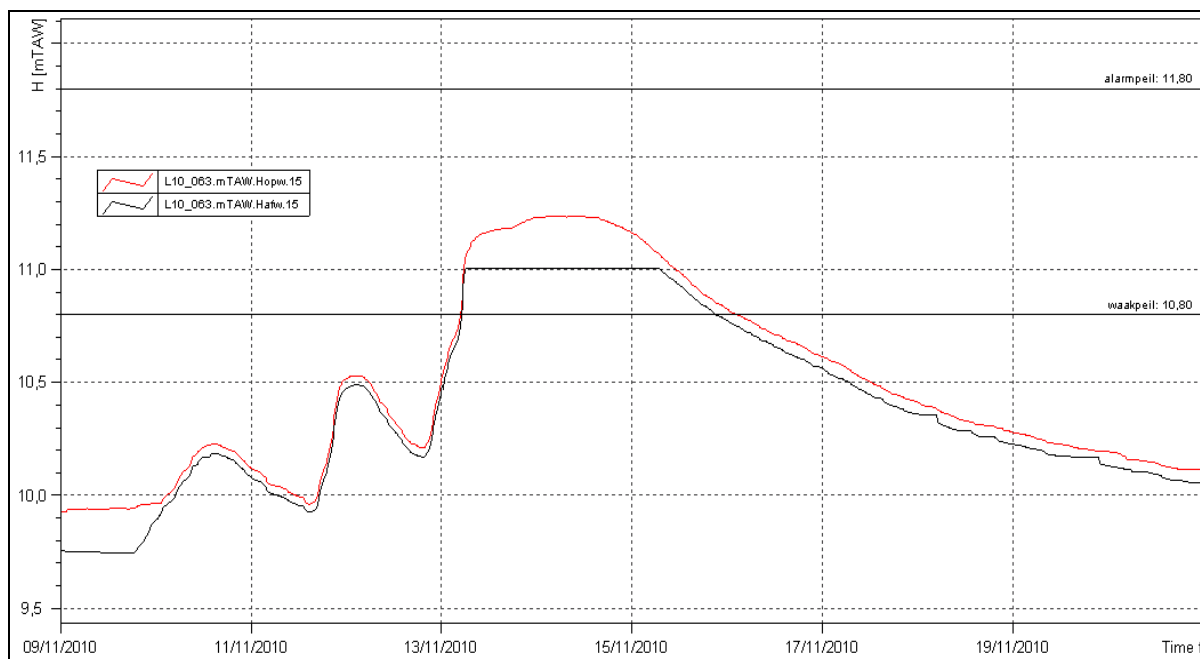


Figuur 252 Waterpeil op de Aa in Turnhout (L10_064) (Everdongenlaan)

Tabel 43 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1982) op de Aa in Turnhout (L10_064)

Datum	Maximale waterstand
13/11/2010	20,06
1/11/1998	20,00
23/11/2009	19,92
7/10/2009	19,88
29/07/2007	19,82
7/08/2008	19,82

De limnigraaf afwaarts van stuw 4 te Vorselaar bereikte op 13 november een peil hoger dan 11 mTAW, namelijk ongeveer 11,2 mTAW (Figuur 253). Dit is het derde hoogste peil sinds het begin van de metingen in 1976 (Tabel 44).

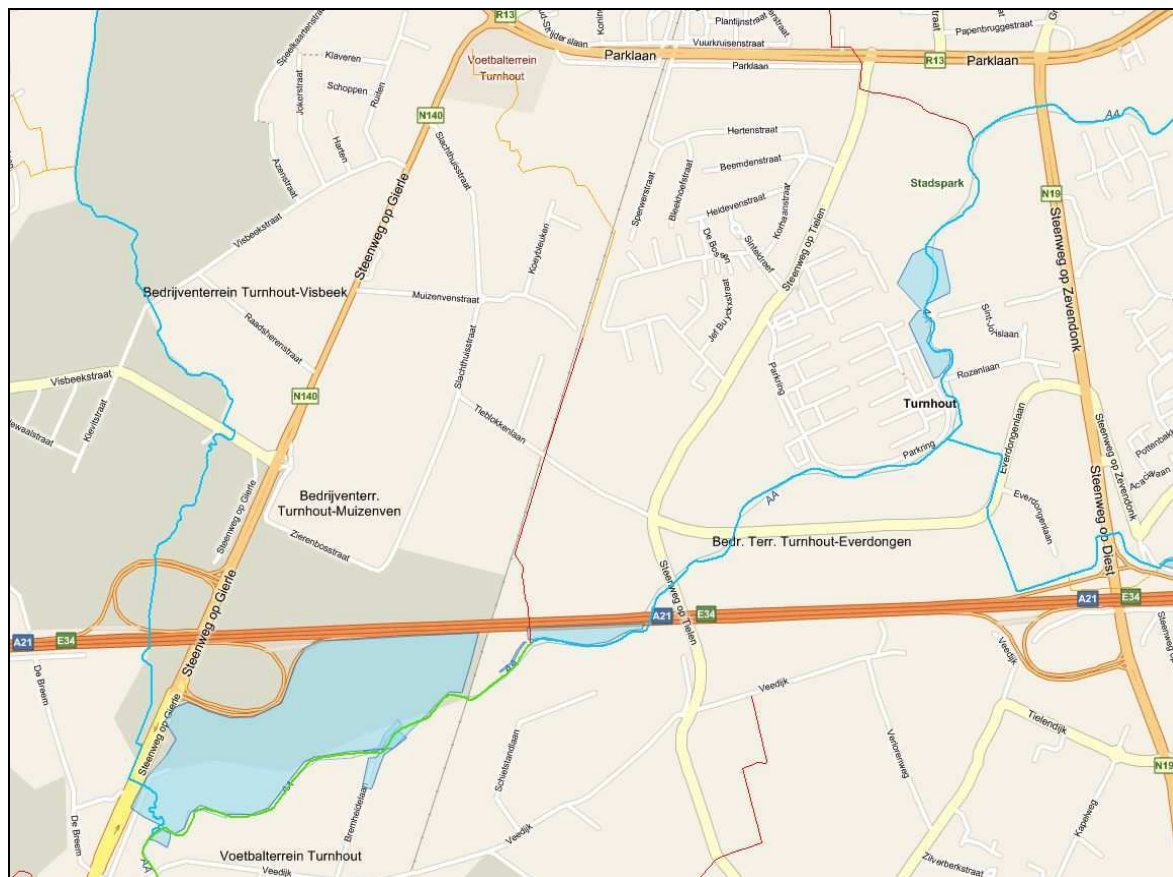


Figuur 253 Waterpeil op de Aa in Vorselaar op- en afwaarts stuw 4 (L10_063)

Tabel 44 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1976) op de Aa afwaarts stuw 4 in Vorselaar (L10_063)

Datum	Maximale waterstand
30/01/1995	11,28
1/11/1998	11,21
15/11/2010	11,20
14/09/1998	11,18
31/12/2002	11,17

De Aa overstroomde in het industrieterrein Veedijk tot op de Bremheidelaan en de parking en mogelijks gebouwen van twee bedrijven kwamen onder water te staan (Figuur 254, Figuur 255). Ook verder opwaarts op het industrieterrein langs de Everdongenlaan werden vermoedelijk enkele bedrijven bedreigd door opstuwing vanuit de Aa in afwateringsbuizen. Dit gebeurde in het verleden immers reeds bij lagere gemeten peilen aan de limnigraaf. Tussen het industrieterrein en stuw 1 te Gierle deden zich omvangrijke niet-kritieke overstromingen voor in het landbouwgebied Mazel. Hier kwam de landbouwersweg Middelveld op enkele locaties onder water te staan (Figuur 256). Verder stroomafwaarts aan de monding van de Grote Caliebeek stonden tevens akkers blank. Ter hoogte van stuw 4 deden zich omvangrijke niet-kritieke overstromingen voor (Figuur 257). Tussen de Poederleeseweg en de samenvloeiing met de Kleine Nete overstroomden weilanden langs beide oevers van de Aa waarbij het water over de Dijkbaan stroomde (Figuur 266). Ook langs de provinciale en gemeentelijke bovenlopen van de Aa deden zich overstromingen voor. In het stroomgebied van de Visbeek, een zijloop van de Aa, werd de woonwijk aan de Één Meilaan door overstromingen bedreigd. Langs de Laak te Beerse kwamen serres onder water te staan.



Figuur 254 Overstromingen industrieterrein Veedijk te Turnhout



Figuur 255 Overstroming van de Bremheidelaan langs de Aa in Turnhout



Figuur 256 Overstromingen in Middelveld in het landbouwgebied Mazel langs de Aa in Lille



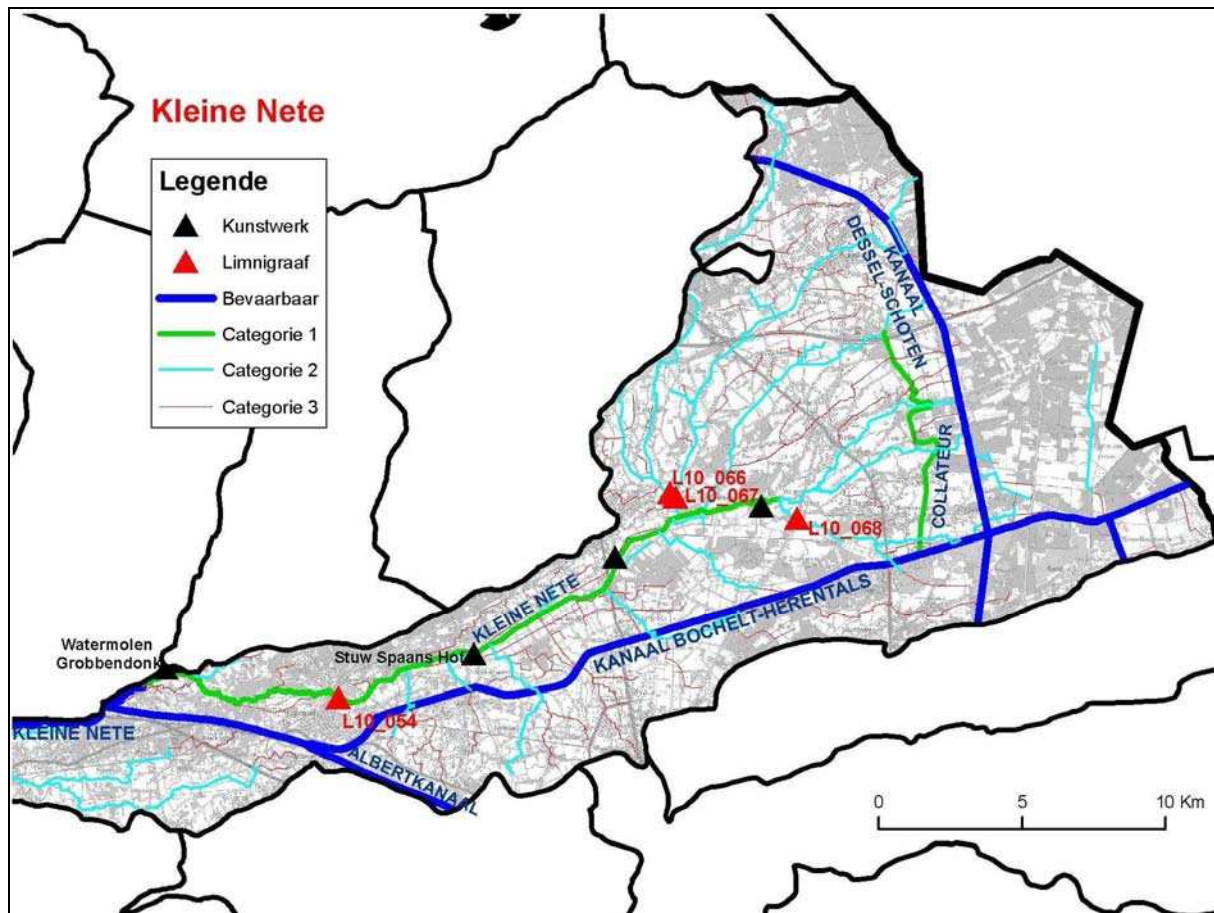
Figuur 257 Overstromingen ter hoogte van de limnigraaf aan stuw 4 op de Aa in Vorselaar (opwaarts Poederleeseweg)

De Aa is uitgerust met 4 stuwen. De eerste bevindt zich aan de molen te Gierle. De overige stuwen bevinden zich van op- naar afwaarts te Wespedongen, Sassenhout en Vorselaar. Deze 4 stuwen regelen automatisch op een vast ingesteld opwaarts peil. Dit betekent dat een limnigraaf opwaarts de stuw het waterpeil registreert en dat de stuw automatisch gaat neerliggen bij een stijgend waterpeil opwaarts ervan. Tijdens het hoogwater van november 2010 hebben de 4 stuwen feilloos gefunctioneerd en zijn ze tijdig gaan neerliggen om een voldoende doorstroming te garanderen.

De hoge piekafvoeren komende van Turnhout en Oud-Turnhout veroorzaken in combinatie met zomerse plantengroei in de bedding van de Aa frequente overstromingen in het landbouwgebied Mazel. Sinds 2009 voert de Afdeling Operationeel Waterbeheer hier 5 tot 6 maal per jaar kruidruiming uit en deze maatregel heeft het aantal overstromingen bij zomeronweders kunnen terugdringen. Het landbouwgebied Mazel blijft zeer gevoelig aan overstromingen bij zowel zomer- als winterstormen. De frequente kruidruiming is zeer duur en nadelig voor de ecologische en structuurkwaliteit van de waterloop. Verdere uitwerking van het integrale project 'Waterhuishouding in en rond Turnhout' als een samenwerking tussen VMM, de provincie Antwerpen, Aquafin en de stad Turnhout is dan ook van groot belang voor het terugdringen van wateroverlast en verbetering van de waterkwaliteit van de Aa. Belangrijke projecten die uit deze samenwerking voortvloeien zijn enerzijds de afkoppeling van het rioleringsstelsel van Turnhout door de aanleg van 3 noord-zuid georiënteerde RWA-assen met elk een bufferbekken voor de monding in de Aa en anderzijds de aanleg van een bergbezinkingsbekken voor het rioleringswater in het Stadspark. Daarnaast blijft natuurlijke buffering van overstromingswater tussen Turnhout en Grobbendonk zorgen voor bescherming tegen kritieke overstromingen.

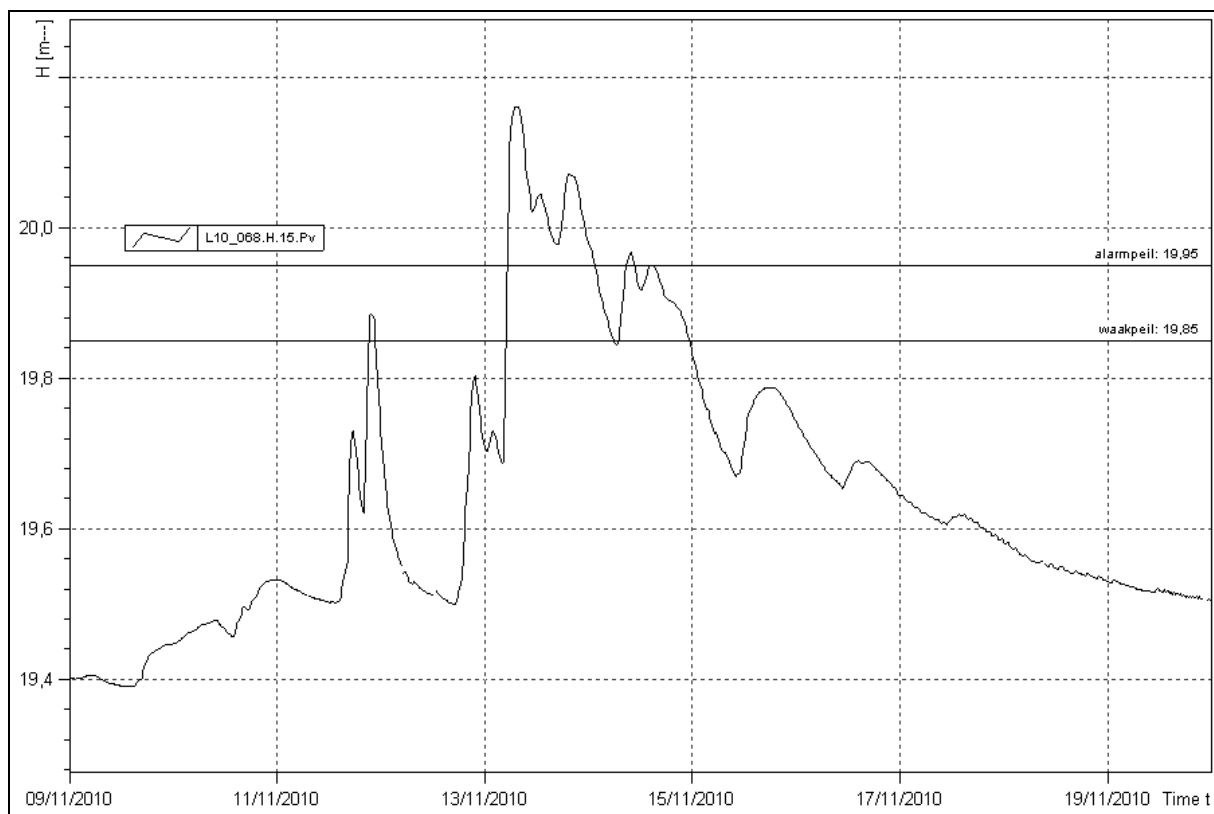
4.7.2. Kleine Nete

De Kleine Nete ontspringt ten oosten van Retie en stroomt langs Kasterlee en Herentals naar Grobbendonk vanaf waar de waterloop als bevaarbaar wordt gerangschikt (Figuur 258).



Figuur 258 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Kleine Nete

De Kleine Nete is uitgerust met meetstations in Retie, aan de stuw in Herentals en aan de watermolen in Grobbendonk. Ook aan het pompstation op de Zeggeloop in Geel wordt het waterpeil gemeten. Figuur 259 toont het waterpeil ter hoogte van een de limnigraaf op de Kleine Nete in Retie tijdens de overstromingen van november 2010. In Tabel 45 worden de hoogst geregistreerde waterstanden weergegeven sinds het begin van de waarnemingen in 1982. De maximale waterstand van 20,16 mTAW op 13 november 2010 is de hoogste waterstand sinds 1982.



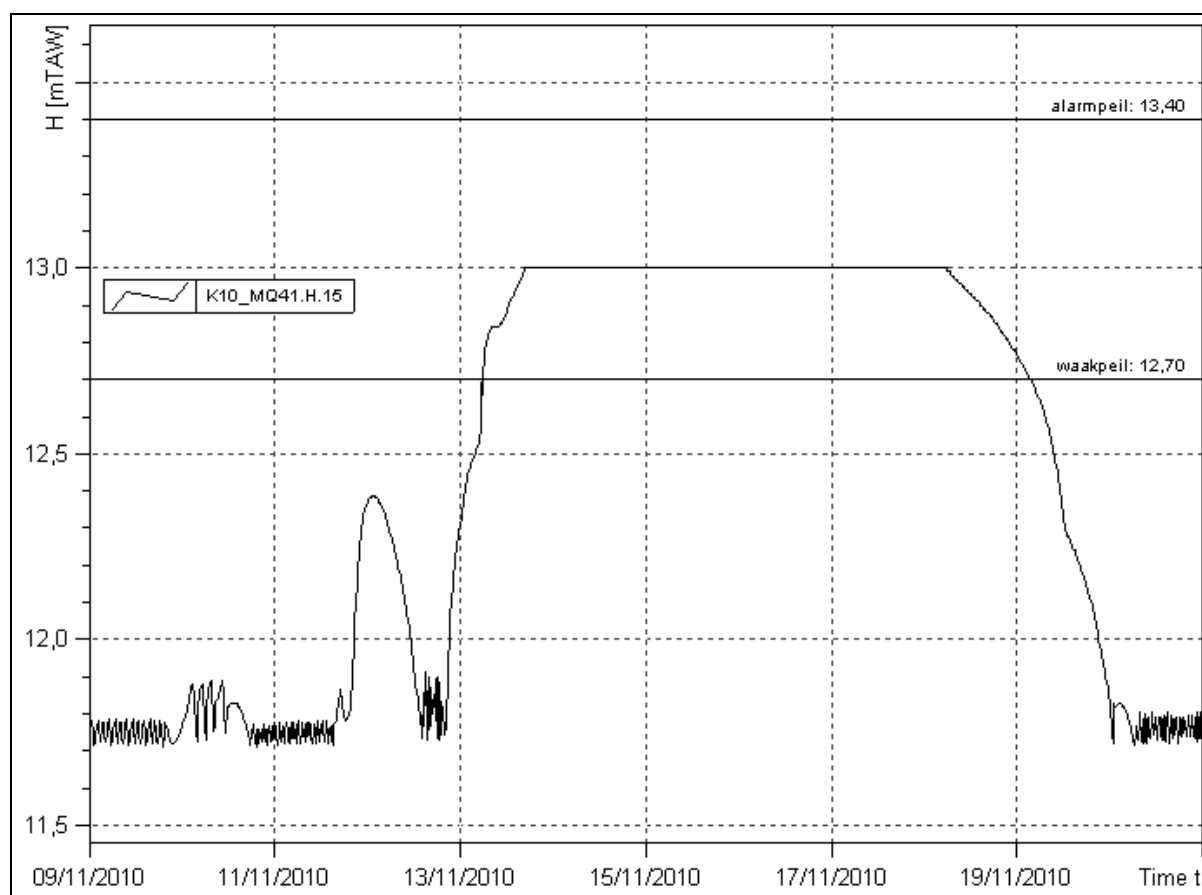
Figuur 259 Waterpeil op de Kleine Nete in Retie (L10_068)

Tabel 45 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1982) op de Kleine Nete (Witte Nete) in Retie (L10_068)

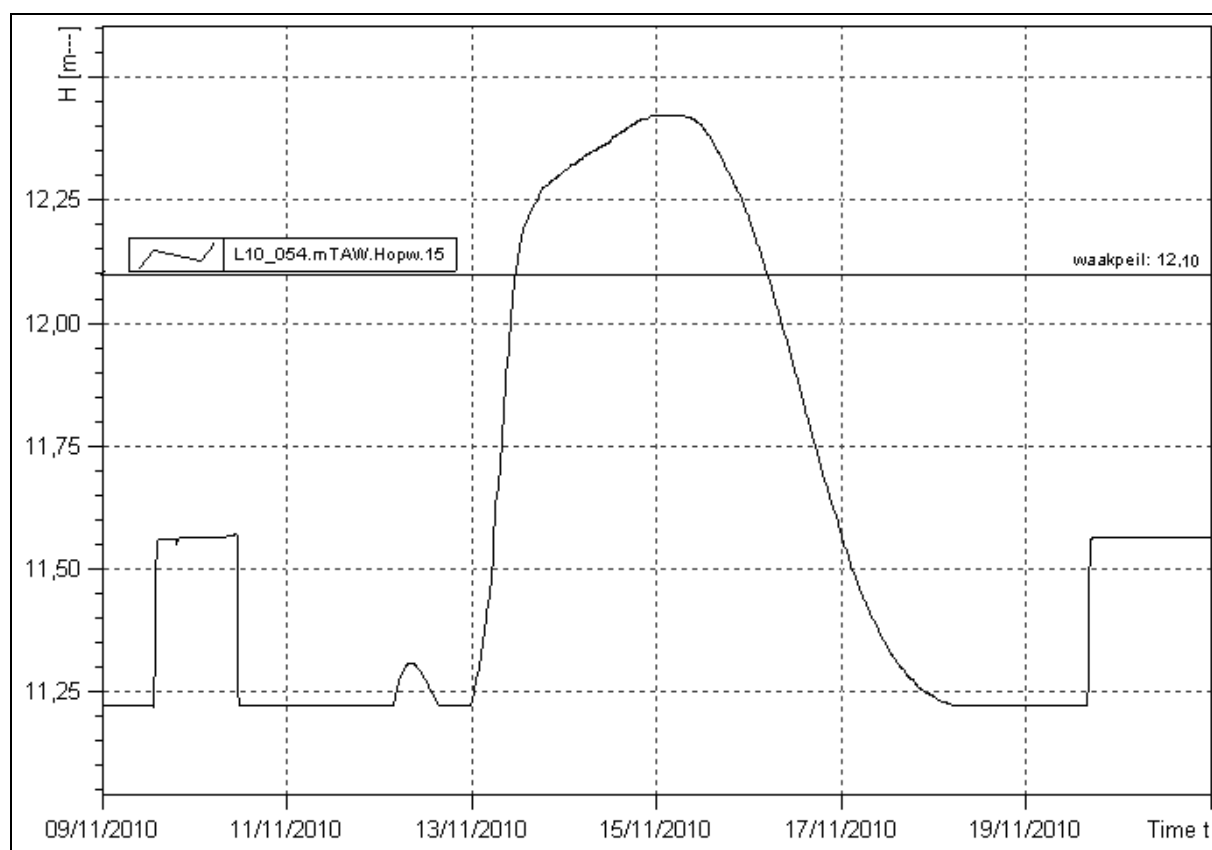
Datum	Maximale waterstand
13/11/2010	20,16
28/07/2008	20,01
22/12/1982	19,99
19/11/2004	19,99
14/08/2006	19,94

Figuur 260 toont het gemeten waterpeil tijdens de overstromingen van november 2010 ter hoogte van de limnigraaf aan het pompstation op de Zeggeloop in Geel. De maximaal gemeten waterhoogte ligt op 13 mTAW aangezien dit de maximaal registreerbare hoogte is van het meetstation. Het peil is er blijven stijgen tot een maximaal peil van ongeveer 13,3 mTAW. De peilmeter is pas sinds 2007 actief, maar deze waarde is vermoedelijk het hoogste peil sinds de overstromingen van september 1998.

Opwaarts van de stuw aan het Spaans Hof in Herentals bevindt zich limnigraaf L10_054. De stuw heeft een regelpeil van 11,6 mTAW. Naar aanleiding van de aanleg van een voetgangersdoorgang onder de Ringlaan werd de stuw manueel neergelaten op 10 november (Figuur 261). Er was dus maximale doorstroming aan de stuw bij aanvang van het hoogwater. De limnigraaf afwaarts de stuw registreerde het hoogste peil van de meetreeks die beschikbaar is sinds januari 2004 (Tabel 46).



Figuur 260 Waterpeil op de Zeggeloop aan het pompstation in Geel (K10_MQ41)

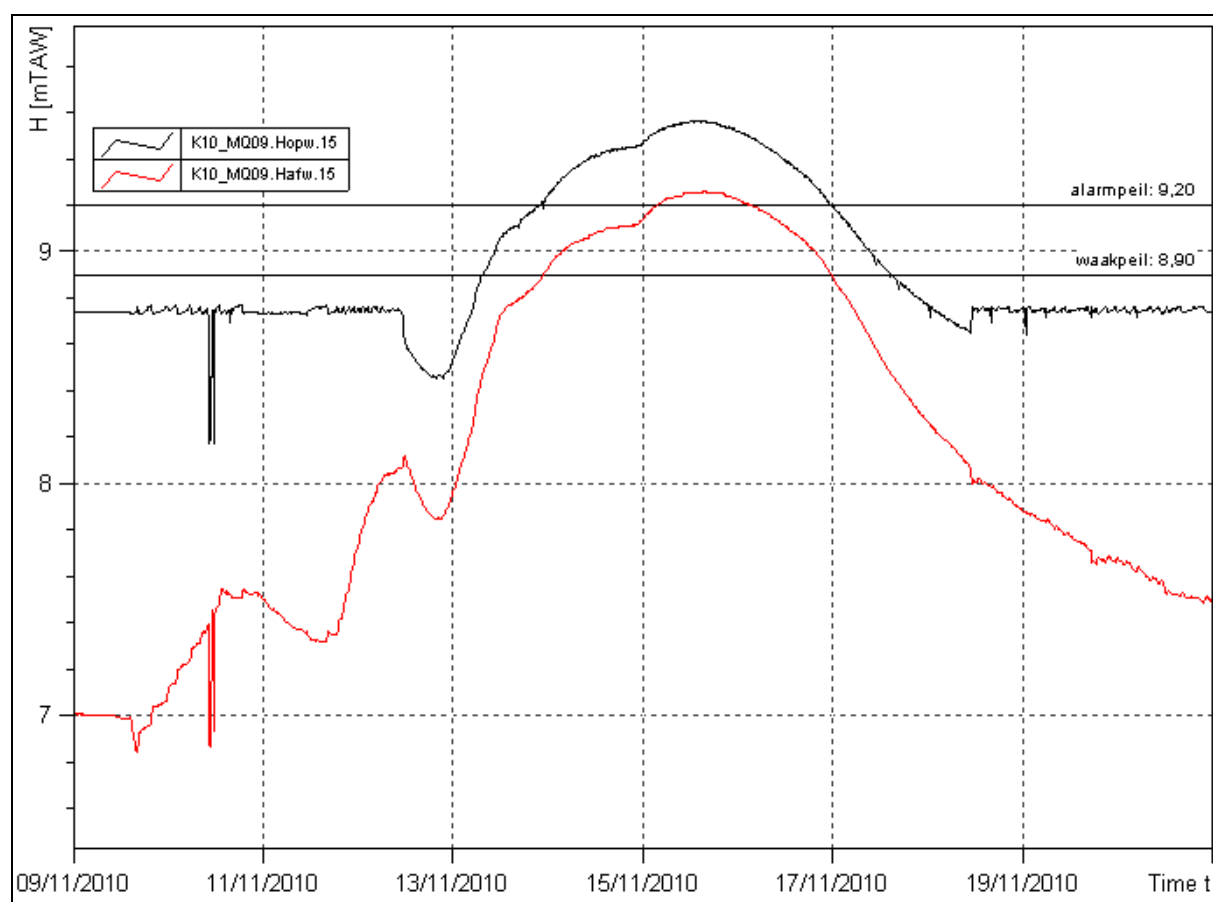


Figuur 261 Gemeten waterhoogte aan de limnigraaf in Herentals (L10_054)

Tabel 46 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de beschikbare meetreeks (2004) afwaarts de stuw aan het Spaanse hof op de Kleine Nete te Herentals (HIC10_054, Bron: HIC)

Datum	Maximale waterstand
15/11/2010	12,42
18/01/2007	11,95
19/11/2004	11,94
2/02/2004	11,92

In Grobbendonk vloeien de Aa en de Kleine Nete samen door de molen die bestaat uit een stuwklep en 2 schuiven die ingesteld zijn om een constant opwaarts peil van 8,76 mTAW aan te houden. Naar aanleiding van het verwachte hoogwater zette de molenaar de schuiven open en de stuw helemaal naar beneden teneinde een maximale doorstroming te verzekeren (Figuur 262). Op de Kleine Nete in Grobbendonk werd op 15 november het tweede hoogste waterpeil sinds 1983 geregistreerd (Tabel 47).



Figuur 262 Gemeten waterhoogte op en afwaarts de stuw in Grobbendonk (K10_MQ09)

Tabel 47 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1983) op de Kleine Nete in Grobbendonk (HIC10_052, Bron: HIC)

Datum	Maximale waterstand
30/01/1995	9,03
15/11/2010	8,94
5/01/2001	8,93
27/02/2002	8,92
27/04/1983	8,9

Tussen de watermolen te Retie en de stuw aan het Spaans Hof is de Kleine Nete ingedijkt en doen zich zelden overstromingen voor. Op 14 november kwam enkel het clubhuis van de Kastelse Kayakclub, dat zeer dicht tegen de molenarm te Kasterlee aanligt, onder water (Figuur 263). In het landbouwgebied De Zegge kwamen omvangrijke niet-kritieke overstromingen voor. Ter hoogte van de Ark van Noë overstroomde de Kleine Nete op linkeroever. De dijk werd overtopt en door het overstromende water licht uitgeschuurd (Figuur 264). Op zondag werd een derde pomp ingeschakeld in het pompstation dat instaat voor de ontwatering van De Zegge. Op linkeroever stond het landbouwgebied blank van de Zeggendijk tot aan de spoorweg waarbij echter slechts één boerderij in de Roerdompstraat bedreigd werd. Ook op rechteroever kwamen enkele akkers onder water te staan doordat de afvoer van zijlopen bemoeilijkt werd door de hoge waterstand op de Kleine Nete. Ter hoogte van de stuw aan het Spaans Hof werd een uitzonderlijk hoog waterpeil bereikt maar traden geen problemen op (Figuur 261, Figuur 265).

Tussen Herentals en Grobbendonk trad de Kleine Nete op verschillende plaatsen buiten zijn oevers (Figuur 266). Voornamelijk op linkeroever kwamen grote oppervlakten natuurlijk overstromingsgebied onder water te staan tot aan de straten Lenteheide en Troon. Te Grobbendonk werden 3 woningen, gelegen in het frequent overstromend gebied tussen de Kleine Nete en Troon, bedreigd (Figuur 267). Dit gebied overstroomt van nature rechtstreeks vanuit de Kleine Nete stroomopwaarts van de stuw aan de molen. Dit startte op zaterdagavond ter hoogte van de werken aan de viaduct (Figuur 268) en verergerde in de loop van zondag waarbij de Watermolenweg volledig overtopt werd (Figuur 269). Op rechteroever tussen de watermolen en de Troonbrug (overgang eerste categorie naar bevaarbaar) kwamen weilanden en akkers onder water te staan en werden enkele woningen bedreigd als gevolg van een onvoldoende afwatering via de Eisterleese Beek (Figuur 270). Ook langs de provinciale en gemeentelijke bovenlopen van de Kleine Nete deden zich overstromingen voor.

Te Retie werden woningen bedreigd in de woonwijk Merellaan – Groenvinklaan – Vinklaan vanuit het Abergneetje (3^e categorie), bovenloop van de Desselse Nete (2^e categorie). Ook de sporthal Den Bempd kreeg met wateroverlast te kampen door overtopping van het Klein Neetje, een waterloop van 3^e categorie (Figuur 271).



Figuur 263 Wateroverlast in Kayakclub aan de Kleine Nete in Kasterlee (foto Kastelse Kayakclub)



Figuur 264 Overstromingen aan de Kleine Nete in De Zegge in Kasterlee ter hoogte van de Ark van Noë



Figuur 265 Winterbedding van de Kleine Nete opwaarts stuw Spaans Hof in Herentals is volledig gevuld



Figuur 266 Het natuurlijk overstromingsgebied aan de samenvloeiing van de Aa en Kleine Nete in Grobbendonk



Figuur 267 Ondergelopen woonkavel in het gebied tussen de Kleine Nete en Troon in Grobbendonk



Figuur 268 Overstroming van de Graefweide vanuit de vistrap op de Kleine Nete in Grobbendonk



Figuur 269 Overstroming Watermolenstraat in Grobbendonk vanuit de Kleine Nete



Figuur 270 Enkele woningen bedreigd door overstroming vanuit de Eisterleese Beek in Grobbendonk



Figuur 271 Ondergelopen tennisterreinen van het Kleine Neetje aan sporthal “den Bempd” in Retie (foto GVA)

De natuurlijke overstromingsgebieden langs de Kleine Nete hebben in november 2010 wederom hun nut bewezen. Honderdduizenden kubieke meters water werden hier tijdelijk geborgen. Het vrijwaren van deze weilanden als natuurlijk overstromingsgebied is een noodzaak om kritieke overstromingen te voorkomen.

4.7.3. Overige waterlopen

In Tabel 48 worden de gemeten waterpeilen op de overige waterlopen van eerste categorie in het Netebekken samengevat en vergeleken met de historische maxima.

In het stroomgebied van de Grote Nete kwamen omvangrijke niet-kritieke overstromingen voor. De Grote Nete, Grote en Kleine Hoofdgracht, Asbeek en Heiloo zetten grote oppervlakten natuur- en landbouwgebied onder water op grondgebied van de gemeenten Balen en Meerhout. Er liepen ook enkele straten onder water waaronder de Zillendijk, Halftochtdijk Dijk in Balen waar een vijftal woningen bedreigd werden (Figuur 272). Ook langs de Scheppelijke en Molse Nete werden grote volumes overstromingswater geborgen. De situatie was er ondermeer kritiek op het gekende knelpunt aan de Gompelbaan - Gompeldijk te Mol waar de Scheppelijke Nete enkele tuinen en kelders onder water deed lopen (Figuur 273). Langs de Grote Laak was er enkel melding van niet-kritieke overstromingen, het water kwam er wel dicht tot tegen enkele woningen op de Geelsebaan. Door de aanzienlijke berging langs de bovenlopen en in de natuurlijke overstromingsgebieden Bels Broek, Malesbroek en Zammels Broek was er geen noemenswaardige wateroverlast vanuit de Grote Nete tussen de mondingen van de Molse Nete en de Grote Laak. Zo werd de camping Netevallei gespaard van overstromingen vanuit de Rijloop die wel verder opwaarts de Kemeldijk onder water zette.

De boven- en zijlopen van de Wimp zetten hier en daar weilanden blank en ook de Grote Steenweg in Zammel kwam gedeeltelijk onder water te staan met wateroverlast in de kelders van 2 appartementen en 1 woning als gevolg. Door de hoge waterstand op de bevaarbare Grote Nete werd de afvoer van de Wimp bemoeilijkt en traden omvangrijke, natuurlijke overstromingen van weilanden en bossen op.

Nagenoeg de volledige vallei van de Molenbeek-Bollaak van aan de doorgang onder de E34 tot aan de monding in de Kleine Nete in Lier stond onder water. Langs de bovenlopen te Malle en ter hoogte van de sifon onder het Netekanaal werden enkele woningen bedreigd. Onder andere de N14 werd tussen de Kruisdreef en de Goormansstraat enige tijd afgesloten voor alle verkeer. Het Netekanaal voorziet meer dan 1 miljoen mensen van drinkwater en om verontreiniging van het kanaal met overstromingswater van de Bollaak te vermijden, werd een lozing naar het Netekanaal via de noodschuif niet toegestaan. Dagenlang heeft de Civiele Bescherming hier met de pomp Goliath (1,1 m³/s) water van de Bollaak overgepompt naar de Kleine Nete (Figuur 274).

Tabel 48 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Netebekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Grote Nete / Meerhout (L10_078)	22,53	16/11/2010 10u00	22,79	01/01/2003	1997	22,25	-
Grote Nete / Geel-Zammel (HIC10_076)	14,95	16/11/2010 3u30	15,83	17/09/1998	1975	14,5	-
Grote Nete / Hulshout (HIC10_073)	8,72	14/11/2010 23u30	9,44	15/09/1998	1975	8,2	8,6
Grote Nete / Geel (L10_077)	19,09	15/11/2010 23u00	19,00	28/07/2008	2003	18,60	18,90
Grote Laak / Veerle (L10_085)	16,19	16/11/2010 01u45	16,19	16/11/2010	2004	16,07	16,47
Grote Laak / Vorst (L10_086)	16,74	15/11/2010 15u00	16,82	26/02/2002	1982	16,3	17
Grote Laak / Tessenderlo (L10_087)	21,31	13/11/2010 23u00	21,31	13/11/2010	1998	21,25	21,50
Bollaak / Pulle (L10_082)	8,26	15/11/2010 04u30	10,35	20/02/2002	1986	8	-
Wamp / Kasterlee (L10_067)	17,25	13/11/2010 23u00	17,27	29/07/2008	2007	-	-
Kleinbroekbeek / Meerhout (L10_082)	23,47	13/11/2010 13u30	23,49	28/07/2008	2006	23,4	-
Scheppelijke Nete / Mol (L10_089)	30,97	13/11/2010 20u45	30,98	16/08/2010	2007	30,8	-
Wimp / Wiekevorst (L10_082)	9,74	14/11/2010 09u45	10,35	14/09/1998	1987	9,9	10,1



Figuur 272 Overstroming Dijk te Balen vanuit de Asbeek en Heiloo (foto provincie Antwerpen)



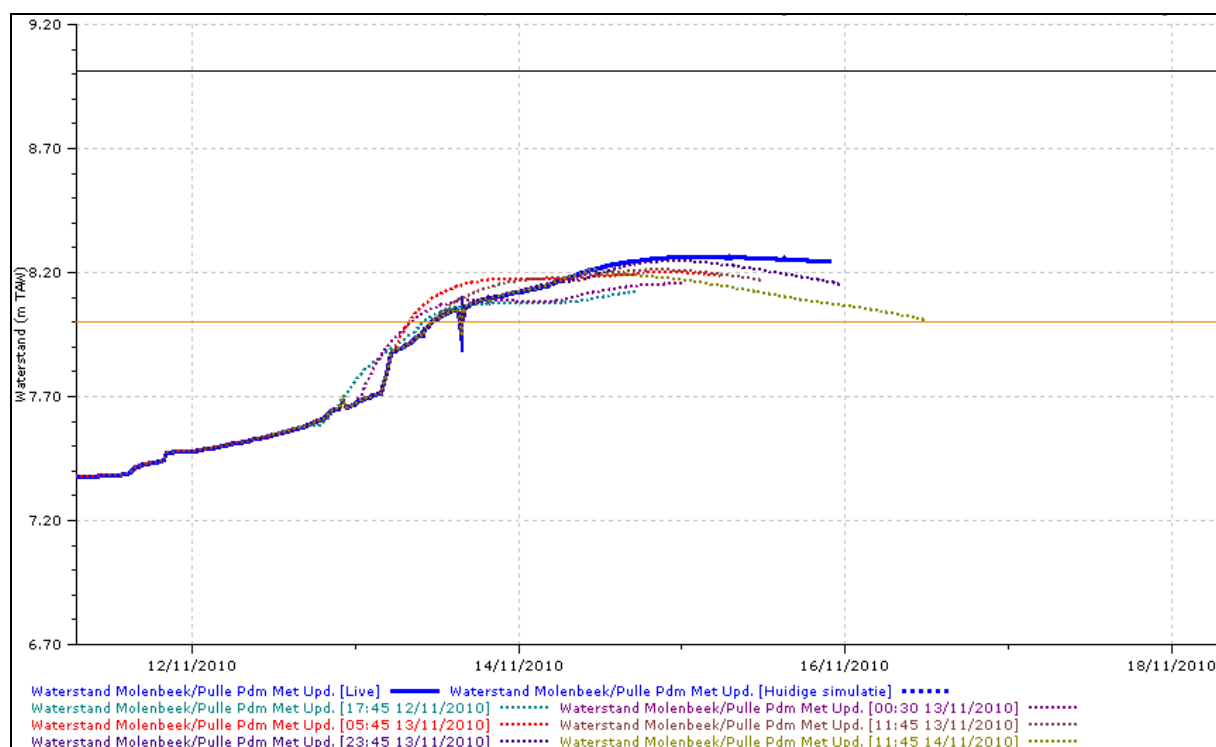
Figuur 273 Overstroming tuinen en Kelders op Gompeldijk in Balen (foto 2400.be)



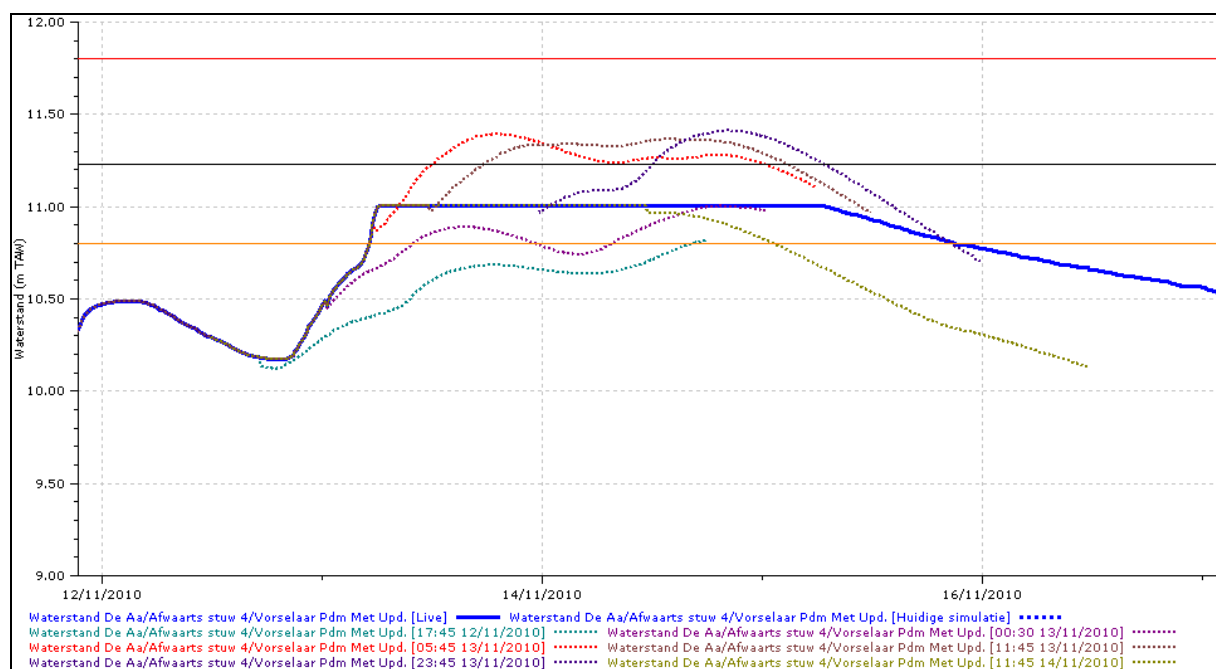
Figuur 274 Brandweer verpompt water aan de Bollaak in de Kleine Nete in Ranst

4.7.4. Evaluatie voorspellingen

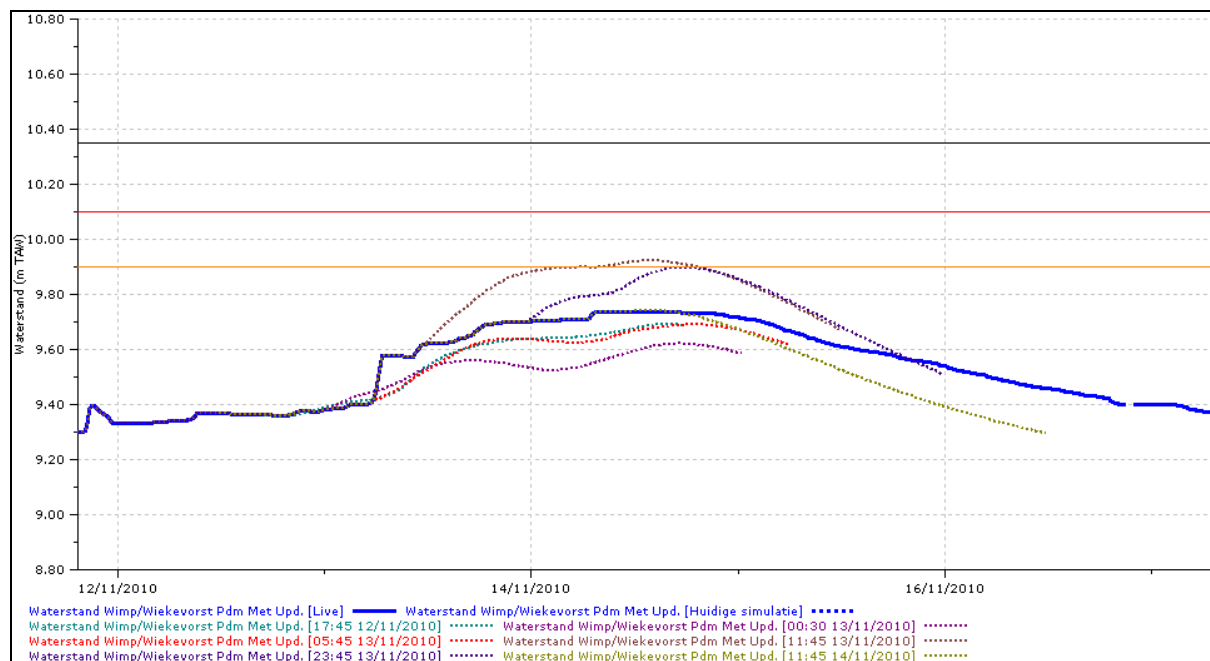
Voorspellingen van waterpeilen in het Netebekken worden op de overstromingsvoorspeller gepubliceerd voor de limnigrafen op de Molenbeek-Bollaak in Pulle, de Aa in Vosselaar, de Wimp in Wiekevorst, de Grote Laak in Vorst, de Kleinbroekbeek in Meerhout en de Grote Nete in Geel-Zammel. In onderstaande Figuur 275 tot en met Figuur 277 worden de voorspellingen op verschillende tijdstippen getoond voor de Molenbeek-Bollaak, de Aa en de Wimp. De huidige eenvoudige voorspellingen zijn kwalitatief goed en zullen accurater worden wanneer het gedetailleerde overstromingsmodel van het Netebekken, dat momenteel in ontwikkeling is bij de VMM, operationeel wordt.



Figuur 275 Voorspellingen en meting van waterpeil op de Molenbeek-Bollaak in Pulle



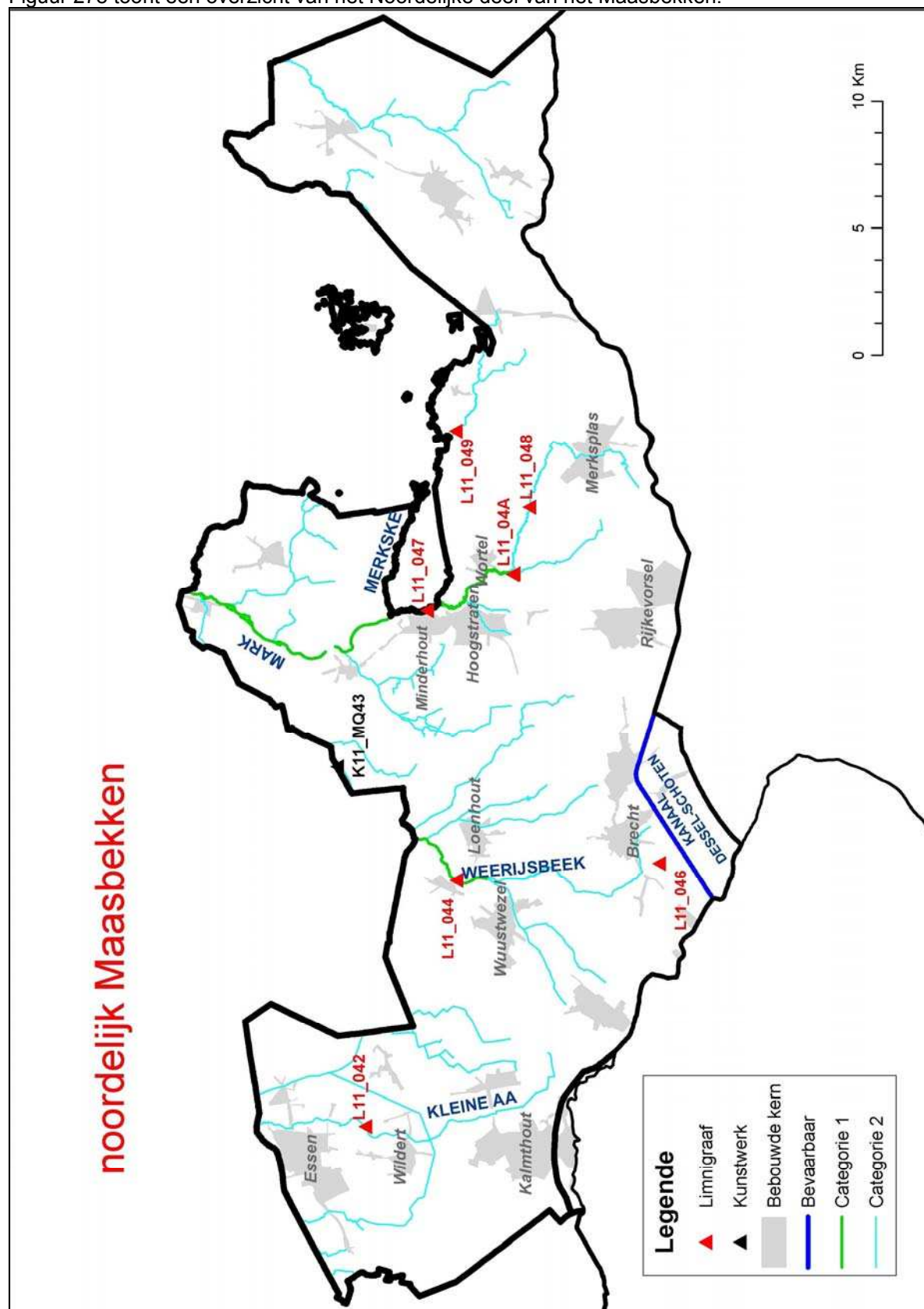
Figuur 276 Voorspellingen en meting van waterpeil op de Aa in Vorselaar



Figuur 277 Voorspellingen van waterpeil op de Wimp in Wiekevorst

4.8. Noordelijk Maasbekken

Figuur 278 toont een overzicht van het Noordelijke deel van het Maasbekken.



Figuur 278 Overzichtskartaal Noordelijk Maasbekken

In het Noordelijk Maasbekken zijn geen woningen onder water komen te staan door overstromingen vanuit de waterlopen van eerste categorie. Er traden wel omvangrijke, niet-kritieke overstromingen op langs voornamelijk de Weerij en de Mark. De gemeente Wuustwezel, gelegen langs de Weerij, bleef gespaard van kritieke wateroverlast doordat grote volumes overstromingswater geborgen werden in de natuurlijke overstromingsgebieden opwaarts de Gasthuisdreef en voornamelijk in het natuureservaat Groot Schietveld. Hier stroomde het water wel over de straat Hoekklas die afgezet werd voor het verkeer. Er werd geen bebouwing bedreigd. Ook langs de Mark bewezen de natuurlijke overstromingsgebieden wederom hun nut. Langs het gehele meanderende deel van de waterloop tussen Merksplas en de samenvloeiing met Merkske te Minderhout, werden grote volumes overstromingswater geborgen (Figuur 280). Het water stroomde hier tijdelijk over Langevoort (Figuur 279) en de Zandstraat (Figuur 281). Een overzicht van de gemeten waterhoogten aan de limnigrafen in het Noordelijk Maasbekken wordt weergegeven in Tabel 49.

Tabel 49 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Noordelijk Maasbekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Mark / Merksplas (L11_048)	19,69	14/11/2010 03u30	19,96	28/04/1983	1982	19,20	19,85
Mark / Minderhout (L11_047)	14,12	14/11/2010 15u30	14,17	30/12/2002	1992	13,45	14,10
Kleine Mark / Rijkvorsel (L11_04A)	17,08	14/11/2010 03u45	17,12	06/02/2008	2006	16,7	16,9
Weerijbeek / Brecht (L11_046)	23,13	13/11/2010 20u15	23,55	06/02/2008	2005	22,85	23,20
Weerijbeek / Wuustwezel (L11_044)	Geen metingen	/	14,40	18/01/2007	2006	14,30	-
Kleine Aa / Essen (L11_042)	13,26	13/11/2010 05u30	13,70	14/09/1998	1992	13,20	13,55



Figuur 279 Langevoort ter hoogte van limnigraaf L11_04A aan de kokers van de Bolkse Laak en de Kleine Mark in Rijkvorsel



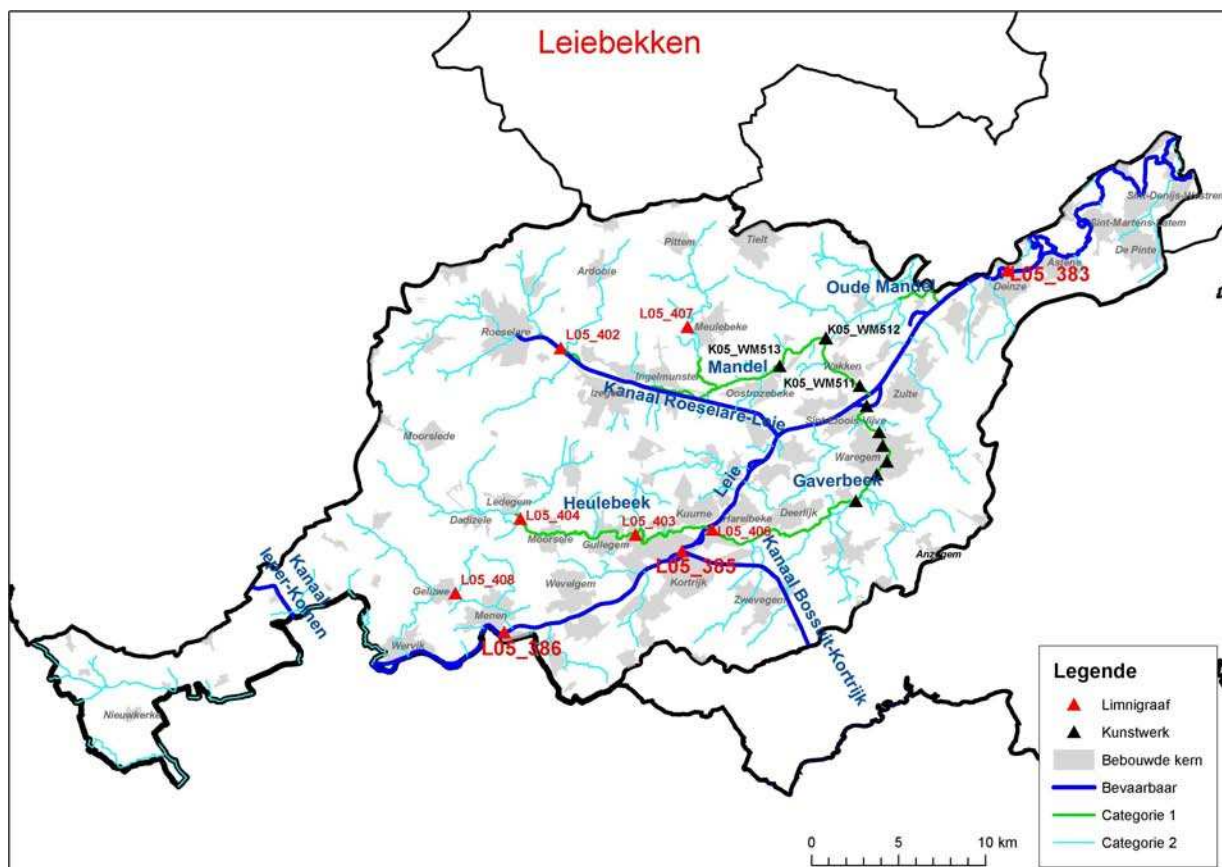
Figuur 280 Niet-kritieke overstromingen ter hoogte van limnigraaf L11_047 opwaarts de Castelréweg in Minderhout



Figuur 281 Overstroming Zandstraat vanuit de Mark in Hoogstraten

4.9. Leiebekken

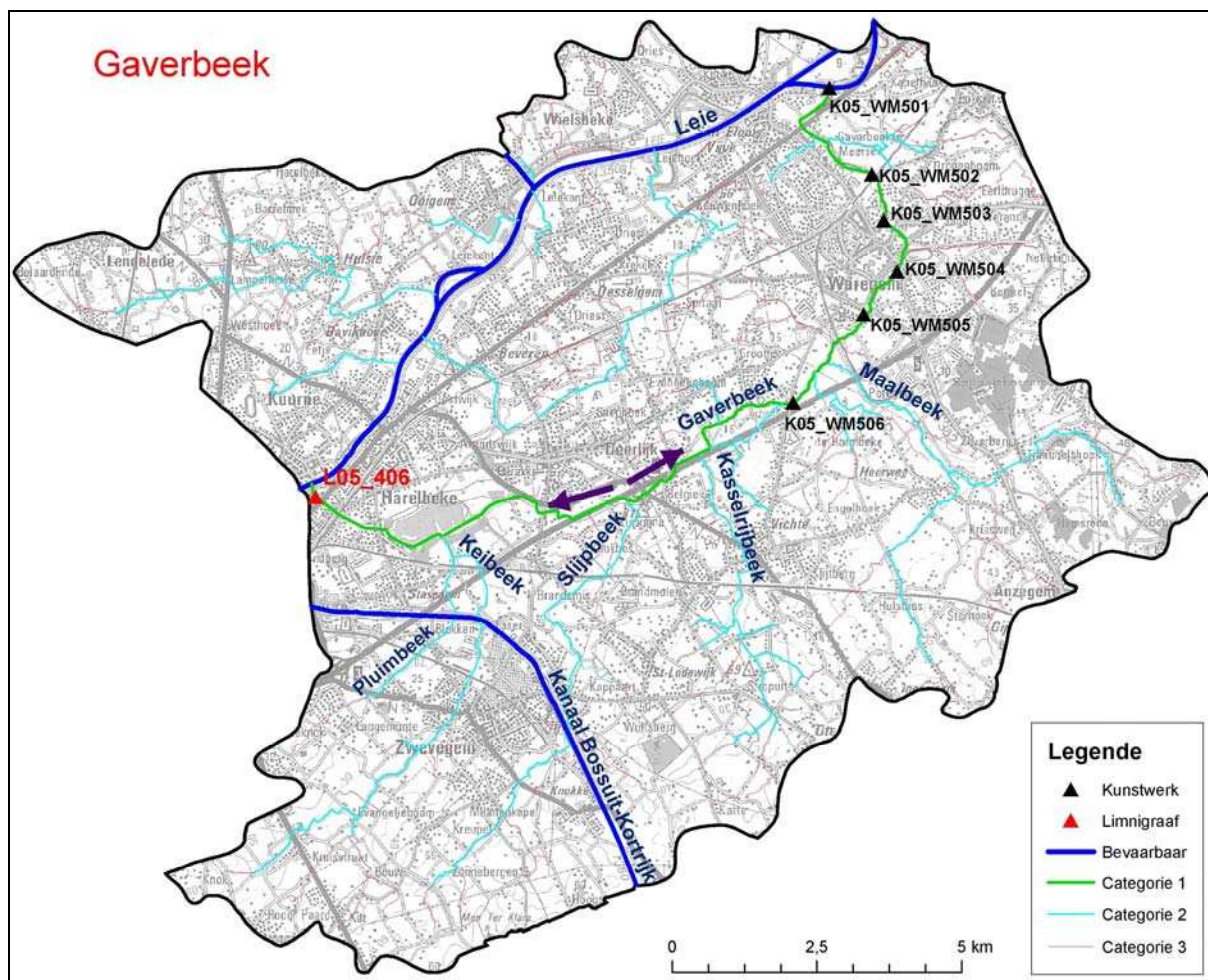
In Figuur 282 wordt een overzichtskaart gegeven van het Leiebekken. Hierbij worden de limnigrafen en waterbeheersingsinfrastructuur langs eerste categorie weergegeven.



Figuur 282 Overzichtskaart Leiebekken met aanduiding van de belangrijkste waterlopen en meetplaatsen

4.9.1. Gaverbeek

De Gaverbeek stroomt in twee richtingen. Vanaf de monding van de Slijpbeek tot aan de Leie in Harelbeke stroomt de Gaverbeek in westelijke richting. De rest van het water stroomt vanaf het einde van de Slijpbeek in oostelijke richting door de Gaverbeek naar de Leie in Waregem. Beide stroomrichtingen zijn door de paarse peilen weergegeven op Figuur 283, het overzichtkaartje van de Gaverbeek.



Figuur 283 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Gaverbeek. De paarse pijlen stellen beide stroomrichtingen voor van de Gaverbeek.

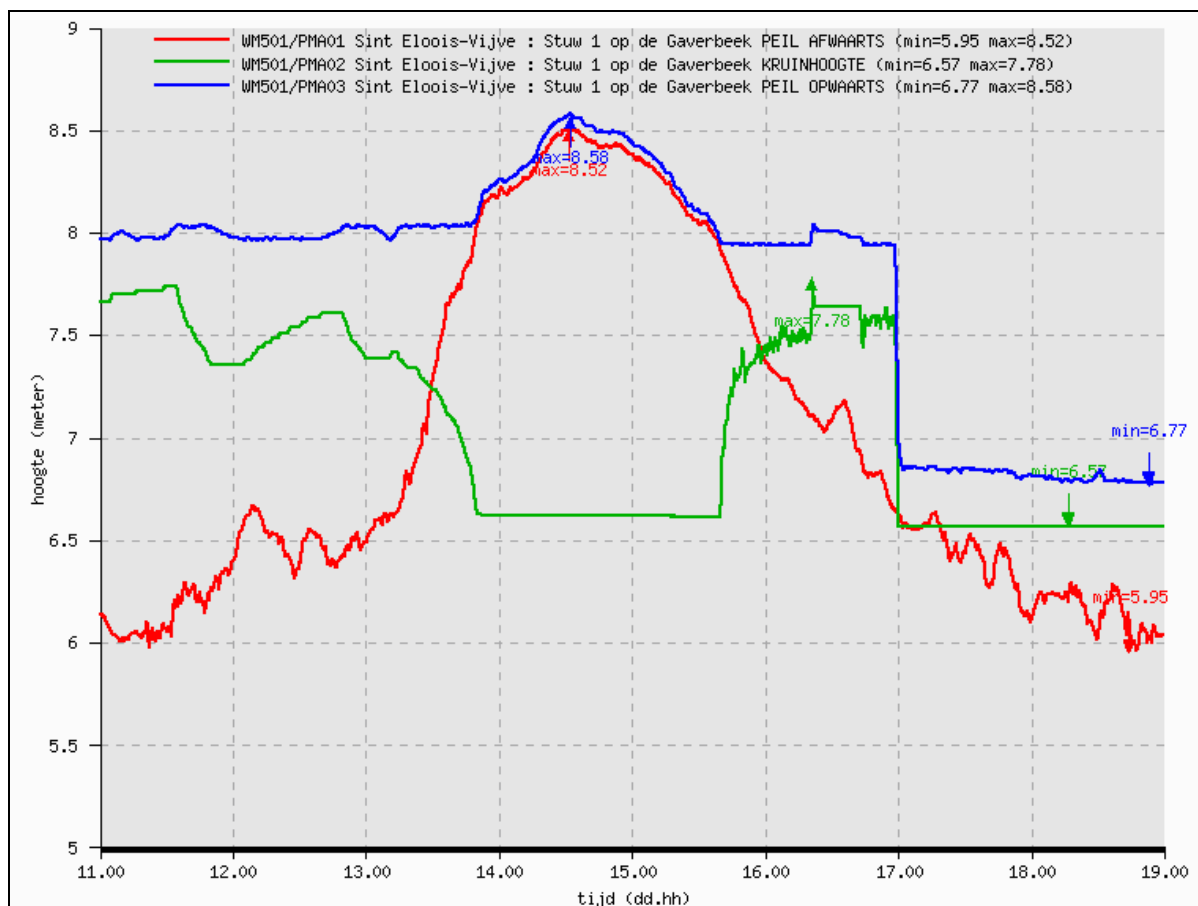
In de oostelijke Gaverbeek wordt het waterpeil onder controle gehouden door 6 stuwen. Deze regelen op een constant opwaarts peil. Door de automatische sturing daalden de stuwen tijdens deze was dus om de hoge debieten te laten passeren. In Tabel 50 staan de maxima die opwaarts van de stuwen geregistreerd werden in november.

Tabel 50 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de stuwen op de Gaverbeek, gesitueerd ten opzichte van het historisch maximum van de meetreeks en de waak- en alarmdrempel van het station

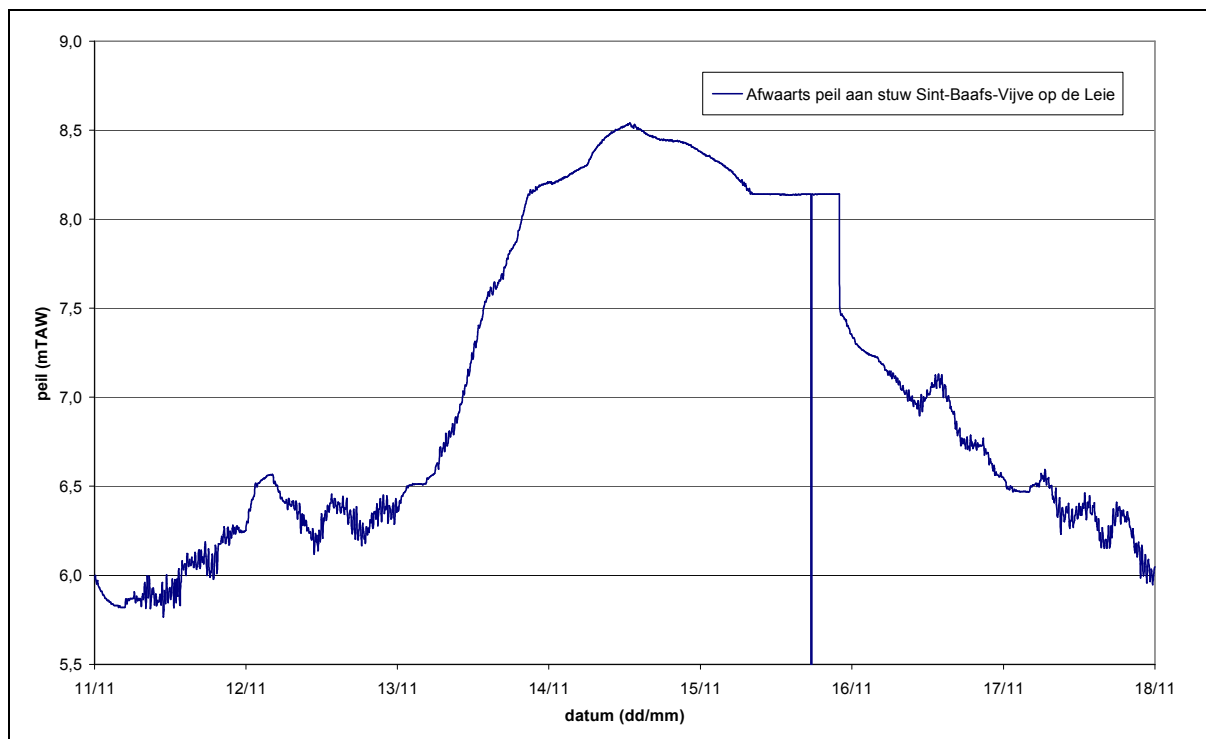
Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Gaverbeek Waregem Stuw 6 (K05_WM506)	12,72*	15/11/2010 0u	> 12,72	1/2009	2005	-	-
Gaverbeek Waregem Stuw 5 (K05_WM505)	11,69	14/11/2010 2u	11,56	1/2009	2005	-	-
Gaverbeek Waregem Stuw 4 (K05_WM504)	10,96	13/11/2010 8u	11,32	5/2006	2005	-	-
Gaverbeek Waregem Stuw 3 (K05_WM503)	10,14	13/11/2010 18u	10,38	5/2006	2005	-	-
Gaverbeek Waregem Stuw 2 (K05_WM502)	9,74	14/11/2010 6u	9,63	7/2005	2003	-	-
Gaverbeek Sint-Eloois-Vijve Stuw 1 (K05_WM501)	8,58	14/11/2010 13u	8,69	11/2005	2005	-	-

De stuw 1 in Sint-Eloois-Vijve is automatisch plat gelegd tijdens de beschouwde periode. Het peil is er zowel op- als afwaarts door opstuwing vanuit de Leie gestegen tot ruim een halve meter boven het

opwaarts regelpeil. De interactie tussen de peilen aan stuw 1 en deze in de Leie ter hoogte van Sint-Baafs-Vijve is zichtbaar bij vergelijking van Figuur 284 en Figuur 285.



Figuur 284 Op- en afwaarts peil en stuwstand aan stuw 1 op de Gaverbeek in Sint-Eloois-Vijve



Figuur 285 Afwaarts peil aan de stuw op de Leie in Sint-Baafs-Vijve (bron W&Z)

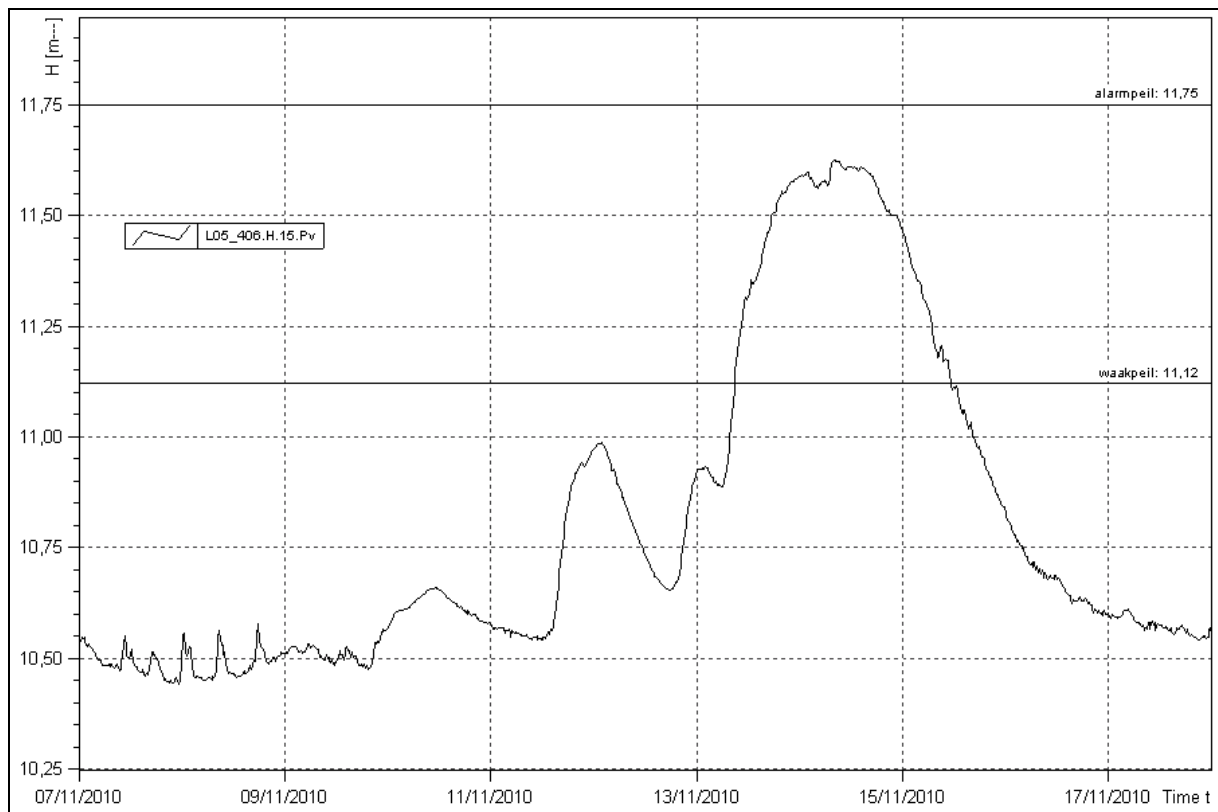
Ook aan stuw 2 aan de RWZI in Waregem is het peil opwaarts gestegen tot 1,24 meter boven het normale regelpeil. Aan stuw 3 in het park Casier in Waregem is het peil opwaarts en afwaarts de stuw gestegen tot meer dan 60 cm boven het normale regelpeil (9,50 mTAW). De stuw 4 aan de Potegemstraat in Waregem heeft het peil opwaarts de stuw binnen de regelgrenzen kunnen houden. De stuw 5 aan de Bieststraat in Waregem is volledig plat gegaan. Het peil aan de klep is een vijftiental centimeter hoger gestegen dan het normale regelpeil.

Aan de Vichtseweg in Waregem wordt stuw 6 niet meer gebruikt en ligt deze continu plat. De peilmeting opwaarts is buiten het maximale meetbereik gegaan.

In Waregem stonden een aantal straten blank, die dienden te worden afgezet van zaterdag 13 november tot zondagavond 14 november. Het betreft de Brabantstraat, de Mosschaerdstraat, de Achterstraat (ten gevolge van een lokale verstopping), de Meelstraat (door de Hooibeek), de Vijvebeekstraat, de Paanderstraat en Ruifeleinde (door de Zomerbeek). Deze wateroverlast is voornamelijk het gevolg van overstroming van de kleinere waterlopen.

In Deerlijk, waaruit de Gaverbeek zowel een deel in oostelijke als een deel in westelijke richting stroomt, zijn wel kritieke problemen gemeld. In de wijk Lisbonna, aan de monding van de Slijpbeek, zijn enkele woningen getroffen in de Lisbonnastraat door waterafvoer vanuit de Slijpbeek. De bescherming met zandzakjes voorkwam wateroverlast in de boerderijen in de Pladijsstraat ten gevolge van het buiten haar oevers treden van de Slijpbeek. In de Gaverstraat en aan het op- en afrittencomplex van de A17 kwamen twee bedrijven onder water. Verder werd ook hier melding gemaakt van verschillende straten die blank stonden, onder andere de Tapuitstraat (doorsteek van de langsgracht), de Klijtstraat (opstuwing van de Slijpbeek aan duiker), de Wafelstraat (riolering), het kruispunt van de Klijtstraat met de Mosschardstraat en de Hoekstraat (door afwatering van de Kasselrijbeek). Deze wateroverlast deed zich voornamelijk voor in het deel van het stroomgebied dat afwatert naar Sint-Eloois-Vijve via Waregem.

Waar de Gaverbeek in westelijke richting naar Harelbeke stroomt, is geen waterbeheersingsinfrastructuur aanwezig. Figuur 286 toont de geregistreerde waterpeilen aan de limnigraaf nabij de monding in de Leie. Het waakpeil werd overschreden, het alarmpeil niet. In de onmiddellijke omgeving van de meetpost werden dan ook geen woningen bedreigd. Langs de bovenlopen in het stroomgebied werd wel melding gemaakt van wateroverlast in woningen. Langs de Keibeek in Zwevegem werden vijf huizen in de Meiweg getroffen. Op andere plaatsen kon wateroverlast in huizen enkel vermeden worden door interventie van de brandweer, die zorgde voor pompen en zandzakjes. Dit was o.a. nodig ter hoogte van het industrieterrein Zwevegem-Breemeers en in de Ellestraat.



Figuur 286 Waterpeil (mTAW) op de Gaverbeek in Harelbeke (L05_405)

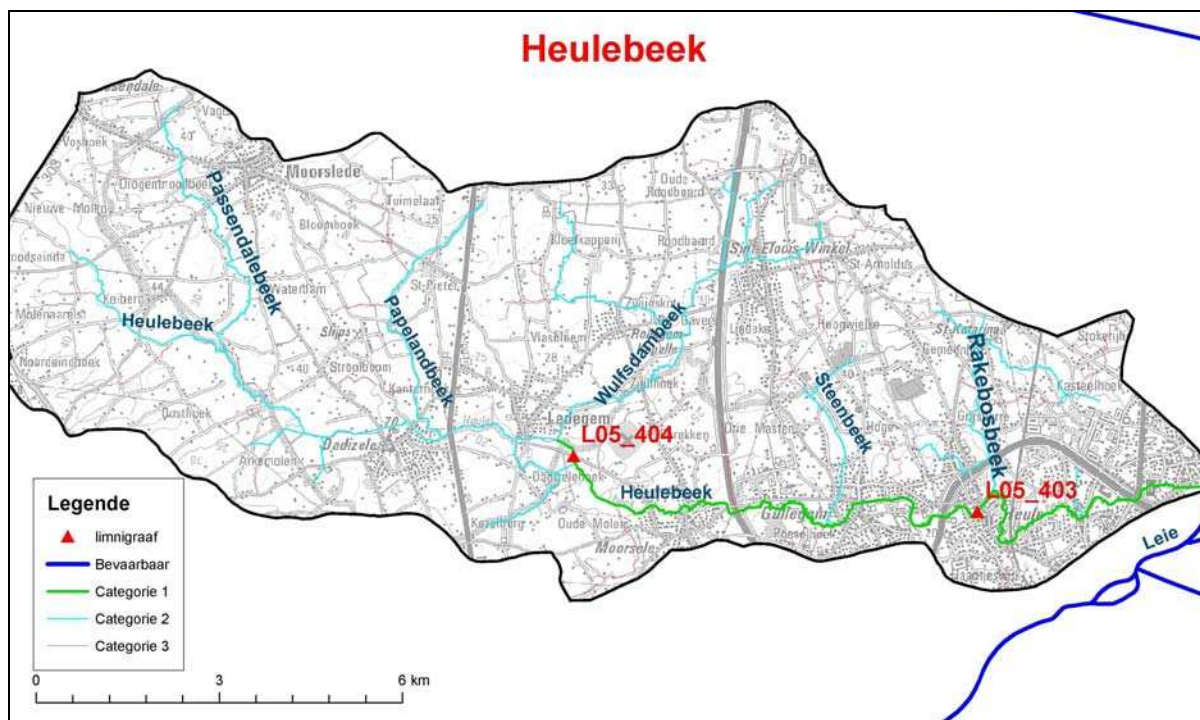
Tabel 11 toont een overzicht van de 6 hoogste pieken sedert het begin van de waarnemingen. De piek in november behoort hiertoe, maar was ruim lager dan in de hoogwaterperiode van juli 2005.

Tabel 51 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (2005) ter hoogte van de Gaverbeek in Harelbeke (L05_406)

Datum	Maximale waterstand (mTAW)
04/07/2005	> 11,70 (piek niet geregistreerd)
07/07/2005	11,70
20/08/2005	11,63
28/11/2005	11,61
23/01/2009	11,52
14/11/2010	11,63

4.9.2. Heulebeek

In Figuur 287 worden de waterlopen en meetpunten in het stroomgebied van de Heulebeek weergegeven. In Figuur 288 en Figuur 290 wordt het verloop van het waterpeil op de Heulebeek weergegeven in Moorsele en in Heule. Ter hoogte van beide meetposten werd de alarmdrempel overschreden. De wateroverlast in het stroomgebied van de Heulebeek bleef grotendeels beperkt tot ondergelopen straten en kelders. Er werd ook melding gemaakt van een ondergelopen bedrijvenloods in Ledegem.

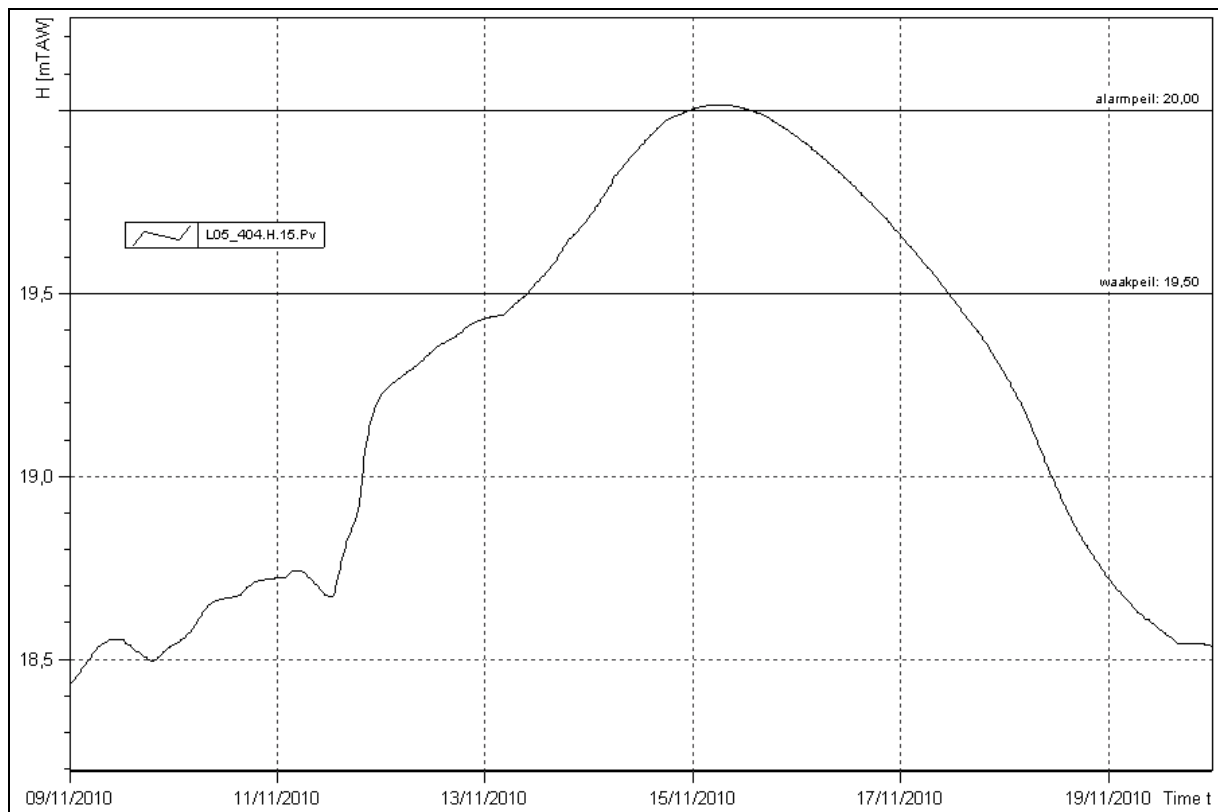


Figuur 287 Meetposten in het stroomgebied van de Heulebeek

In Tabel 52 is te zien dat in Moorsele het vijfde hoogste waterpeil werd geregistreerd sinds het begin van de metingen in 1985. In Ledegem kwam een bedrijvenloods in de Korteweg onder water te staan. Het water kwam er enkele centimeters hoog te staan; de brandweer was zondagavond en maandag in de weer om het water weg te pompen. Nog in Ledegem moesten de Begijnhofstraat, Soldatenstraat en Slypsstraat worden afgesloten voor het verkeer. In de wijk Hemelhoek deelde de brandweer zandzakjes uit om de woningen te beschermen. In Dadizele liep de Kasteelstraat onder en moest de brandweer uitrukken om ondergelopen kelders leeg te pompen. In Sint-Elooiswinkel kwamen de Izegemstraat en de Lendeledestraat onder water. In Moorsele werden de Ballokstraat, Ter Kommeren Weg en de Ieperstraat afgesloten. Hoeve Geysen in de Dadizelestraat werd bedreigd, maar er is geen water in de woning zelf binnen gedrongen.

Tabel 52 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen ter hoogte van de Heulebeek te Moorsele (L05_404)

Datum	Maximale waterstand
27/12/1999	20,18
4/11/1998	20,14
4/07/2005	20,14
31/12/2002	20,04
15/11/2010	20,02



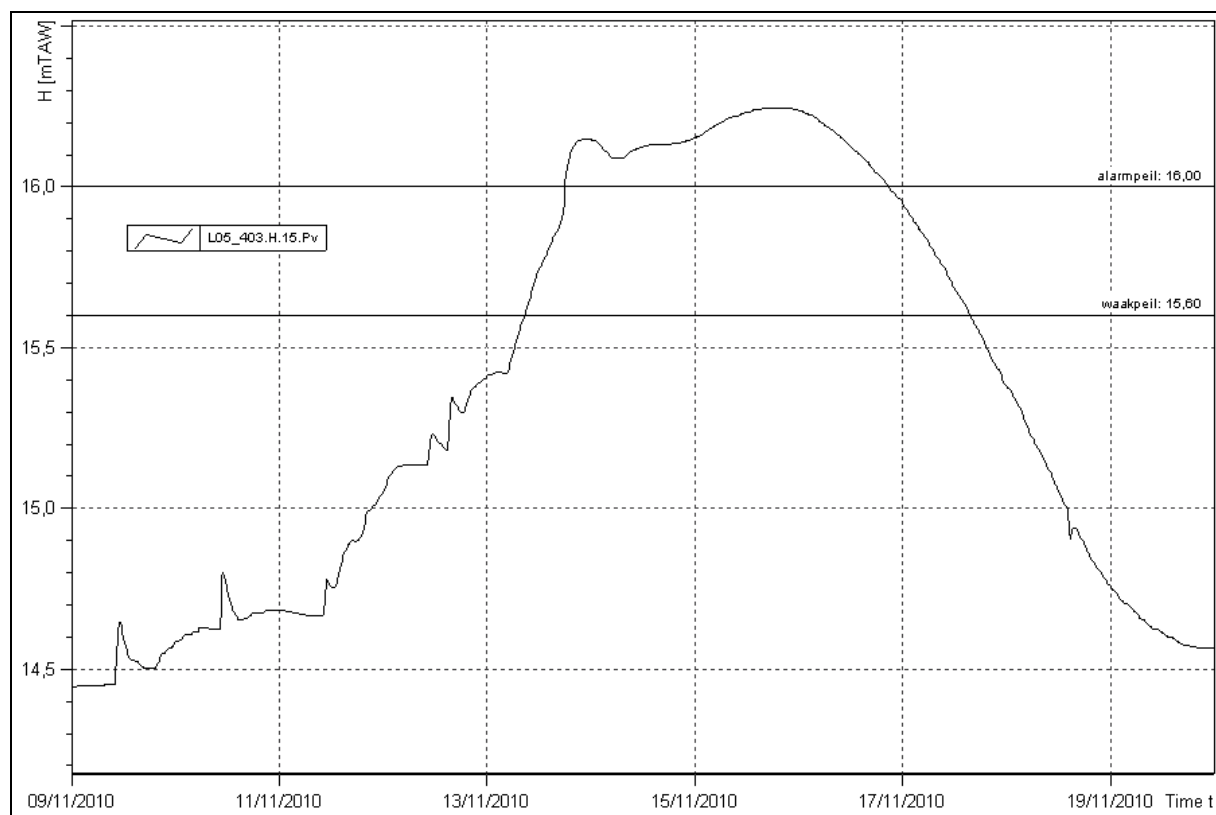
Figuur 288 Waterpeil op de Heulebeek in Moorsele (L05_404)

Momenteel wordt het park te Moorsele heringericht door de gemeente in nauwe samenwerking met de VMM. Samen met een landschappelijke herwaardering van het park werden dijkjes en een lokale waterkering opgeworpen om de bebouwde zone te beschermen. De gemeentelijke basisschool in Moorsele, die in het verleden al vaak met wateroverlast te kampen had, bleef deze keer gespaard dankzij de verbeterde bedijking. De houten damwanden langs het nieuw aangelegde park van Moorsele konden het water niet tegenhouden (Figuur 289). Dit leidde niet tot kritieke overstromingen; enkel tuinen kwamen onder water. In het verdere verloop van het project worden bijkomende maatregelen genomen om de waterkeringsfunctie te versterken.



Figuur 289 Park van Moorsele met rechts de Heulebeek op zondag 14 november

In Tabel 53 wordt een overzicht gegeven van de hoogst geregistreeerde waterstanden op de Heulebeek in Heule. Hier werd het vierde hoogste peil sinds het begin van de waarnemingen in 1973 geregistreerd. Het park van Heule kwam onder water (Figuur 291). Tientallen straten in de regio Kortrijk werden afgesloten (oa. Stokerijstraat, Sint-Katriensesteenweg en Noordlaan in Kuurne, Magerstraat in Heule). Voor zover bekend kwamen geen woningen onder water.



Figuur 290 Waterpeil op de Heulebeek in Heule (L05_403)

Tabel 53 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1973) ter hoogte van de Heulebeek te Heule (L05_403)

Datum	Maximale waterstand
27/12/1999	16,44
31/12/2002	16,37
6,/07/2005	16,35
15/11/2010	16,25
20/11/1991	16,24
5,/11/1998	16,23



Figuur 291 Park van Heule op zondag 14 november

4.9.3. Overige waterlopen

Tabel 54 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Leiebekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Heulebeek Moorsele (L05_404)	20,02	15/11/2010 5u	20,18	12/1999	1985	19,50	20,00
Heulebeek Heule (L05_403)	16,25	15/11/2010 16u	16,44	12/1999	1975	15,80	16,00
Mandel Roeselare (L05_402)	16,19	13/11/2010 20u	16,27	8/2010	2009	16,10	16,80
Devebeek Meulebeke (L05_407)	15,98	14/11/2010 7u	16,40	11/2009	2008	16,20	16,80
Mandel Oostrozebeke (K05_WM513)	11,18	14/11/2010 11u	10,94	11/2009	2008	-	-
Mandel Wielsbeke (K05_WM512)	9,74	14/11/2010 14u	9,36	1/2009	2008	-	-
Mandel Dentergem (K05_WM511)	8,53	14/11/2010 16u	8,41	1/2009	2008	-	-
Geluwebeek Geluwe (L05_408)	17,65	14/11/2010 1u	17,50	1/2009	2008	-	-
Gaverbeek Harelbeke (L05_406)	11,63	14/11/2010 8u	> 11,70*	7/2005	2005	11,12	11,75
Leie Menen (L05_386)	11,85	13/11/2010 23u	12,07	1/2009	2007	-	-
Leie Deinze (L05_383)	7,60	14/11/2010 14u	7,58	1/2009	2007	-	-
Kanaal Bossuit_Kortrijk (L05_385)	10,91	14/11/2010 0u	10,96	1/2009	2007	-	-

* werkelijke waarde ligt hoger, maximum niet geregistreerd

In het stroomgebied van de Mandel werden problemen gesignaleerd, veroorzaakt door rioleringen en grachten die het vele water niet konden slikken. Hierdoor kwamen onder meer in Wielsbeke

(Vaartstraat, Waterstraat, Gaverstraat, Heirweg, Bossenstraat, Rijksweg) en Ardoorie (Lichterveldestraat, Zwevezelestraat, Kortekeerstraat, Oude Heirweg, Burgerleenstraat, Lampernissestraat, Kleine Boterweg, Veldstraat, Tinnepotstraat) plaatselijk straten en kelders onder water te staan. In Pittem werden de Claerhoutmolenweg en de Claerhoutdreef afgesloten. In Dentergem zorgde de Speybeek voor problemen aan de Herpelplas en in de Puymoortelstraat.

In Izegem werd de Reperstraat afgesloten voor het verkeer. In Kachtem hielp de Civiele Bescherming in de Brielstraat water in het kanaal Roeselare-Leie overpompen. Ook in de buurt van de Prinsessestraat moest de brandweer zondag nog de hele dag pompen, omdat de ondergrondse garages van een appartementsblok dreigden onder te lopen. In de Ketelstraat liep een kelder onder, nadat de waterpomp van de werf op de Grote Markt verstopt geraakte door de modderstroom.

In Rumbeke werd het overtollige water van de Regenbeek in het Kanaal Roeselare-Leie gepompt om problemen in de Regenbeekstraat te vermijden.

Op de Geluwebeek in Geluwe, was het bufferbekken van de provincie, net afwaarts de meetpost op de grens tussen Menen en Wervik, volledig vol. Het water stroomde over de gewestweg (N58) en het op- en afrittencomplex van de A19 moest worden afgesloten voor alle verkeer.

4.9.4. Evaluatie voorspellingen

Het Leiebekken beschikt nog niet over een gedetailleerd voorspellingssysteem. Enkel ter hoogte van de meetposten kan men op een vereenvoudigde wijze voorspellingen van waterstanden simuleren. Door interpretatie en terreinkennis kunnen deze voorspellingen gekoppeld worden aan beginnende en mogelijk kritieke overstromingen.

Zoals in de bespreking van Figuur 288 is aangetoond, werd de alarmdrempel overschreden van de meetpost op de Heulebeek in Heule (L05_404). Dit betekent dat één of meerdere gebouwen in de buurt van de meetpost onder water kunnen komen. Dit was het geval voor een bedrijvenloods in de Korteweg in Ledegem. Ook een hoeve langs de Dadizelestraat in Moorsele werd bedreigd.

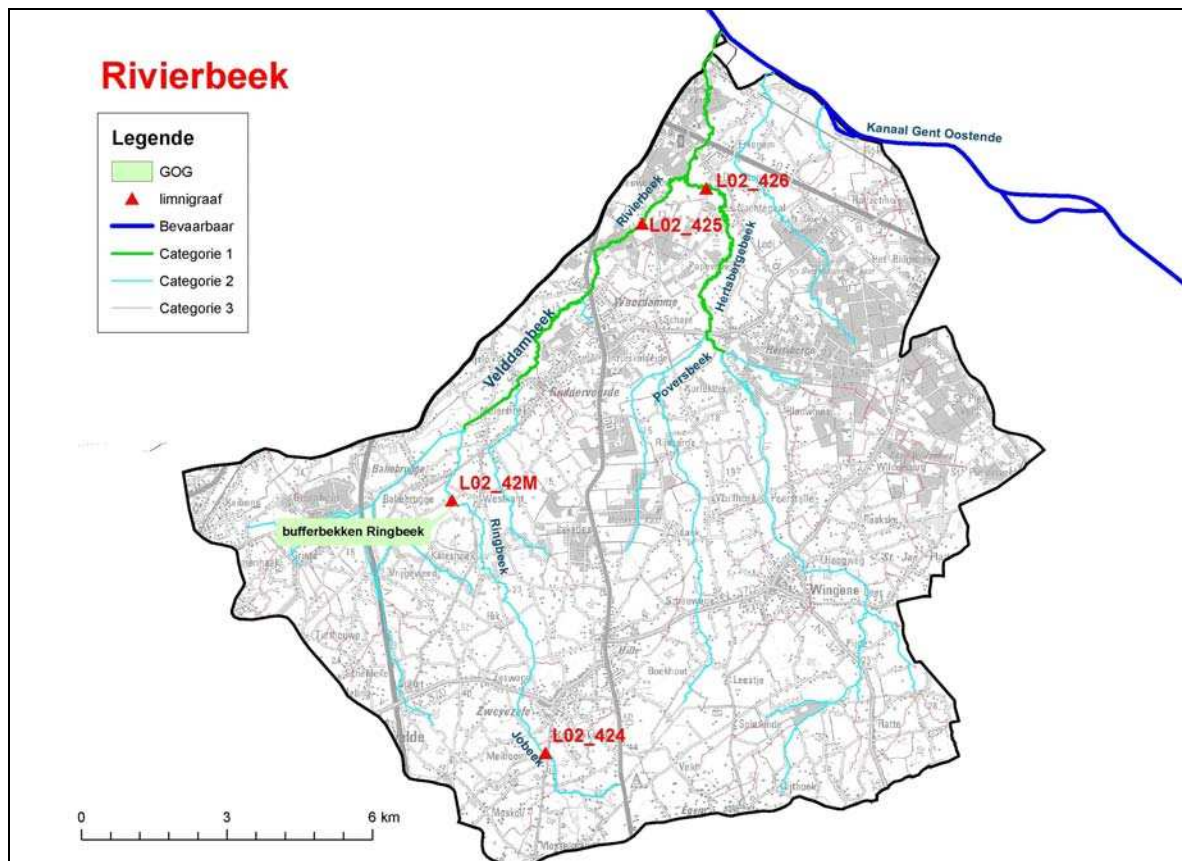
De ernst van de actuele of toekomstige situatie is met het vereenvoudigd voorspellingsstelsel niet altijd te achterhalen omdat er geen overstromingscontouren worden gesimuleerd. Bovendien wordt het verband tussen de alarmdrempel ter hoogte van de meetpost en de nabij gelegen knelpunten minder duidelijk naarmate de afstand tussen beide groter wordt. M.a.w. het is niet omdat de alarmdrempel ter hoogte van de meetpost in Moorsele niet is overschreden dat er zich geen kritieke overstromingen kunnen voordoen in de bovenstrooms gelegen gemeenten zoals bijvoorbeeld Dadizele.

Enkel een gedetailleerd voorspellingssysteem kan langs het volledige traject van de waterloop overstromingen simuleren en de omvang van de potentiële problemen detecteren. Om het nut van zo'n stelsel te illustreren toont Figuur 292 voor de stormperiode van november 2010 de gesimuleerde overstromingscontouren langs de Heulebeek in Ledegem. Op deze figuur zijn ook de meetpost in Moorsele (L05_404), de overstroomde loods en de bedreigde hoeve aangeduid.

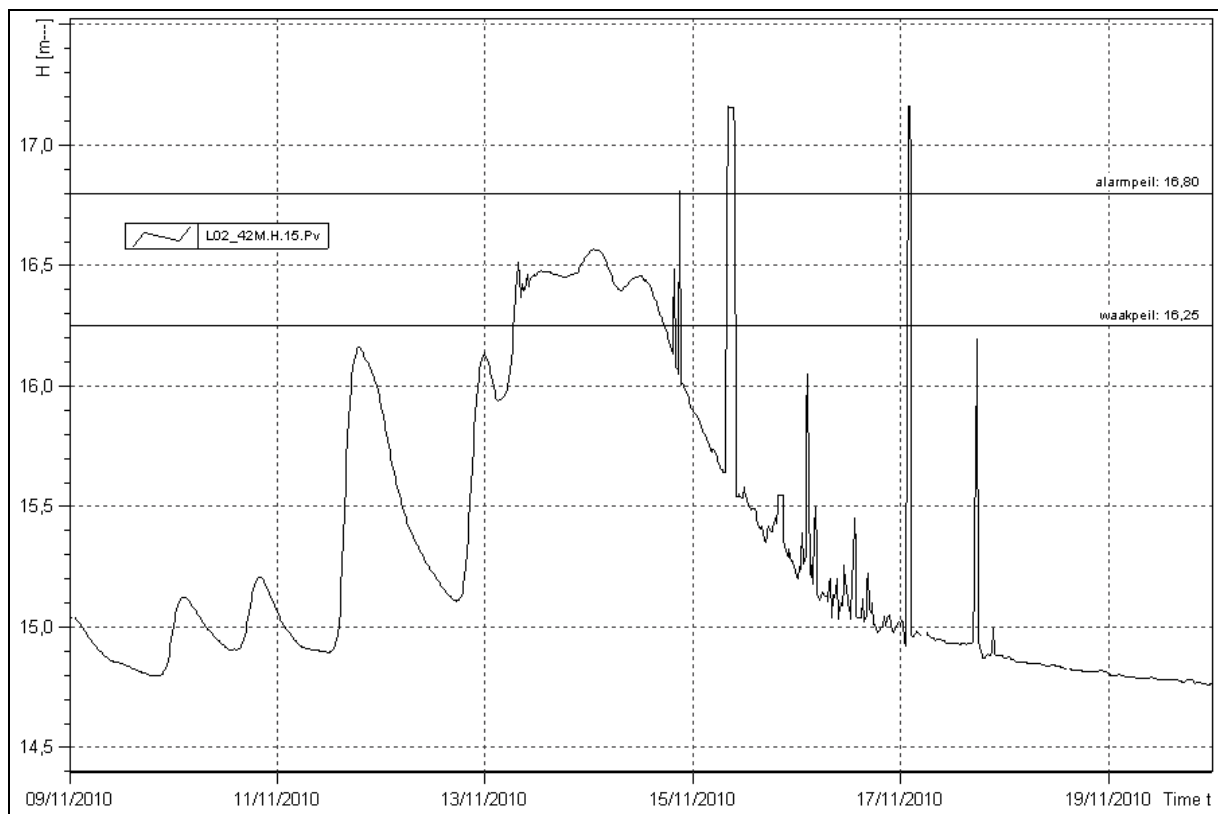


Figuur 292 Gesimuleerde overstromingscontouren van de Heulebeek in Ledegem tijdens de november 2010 storm

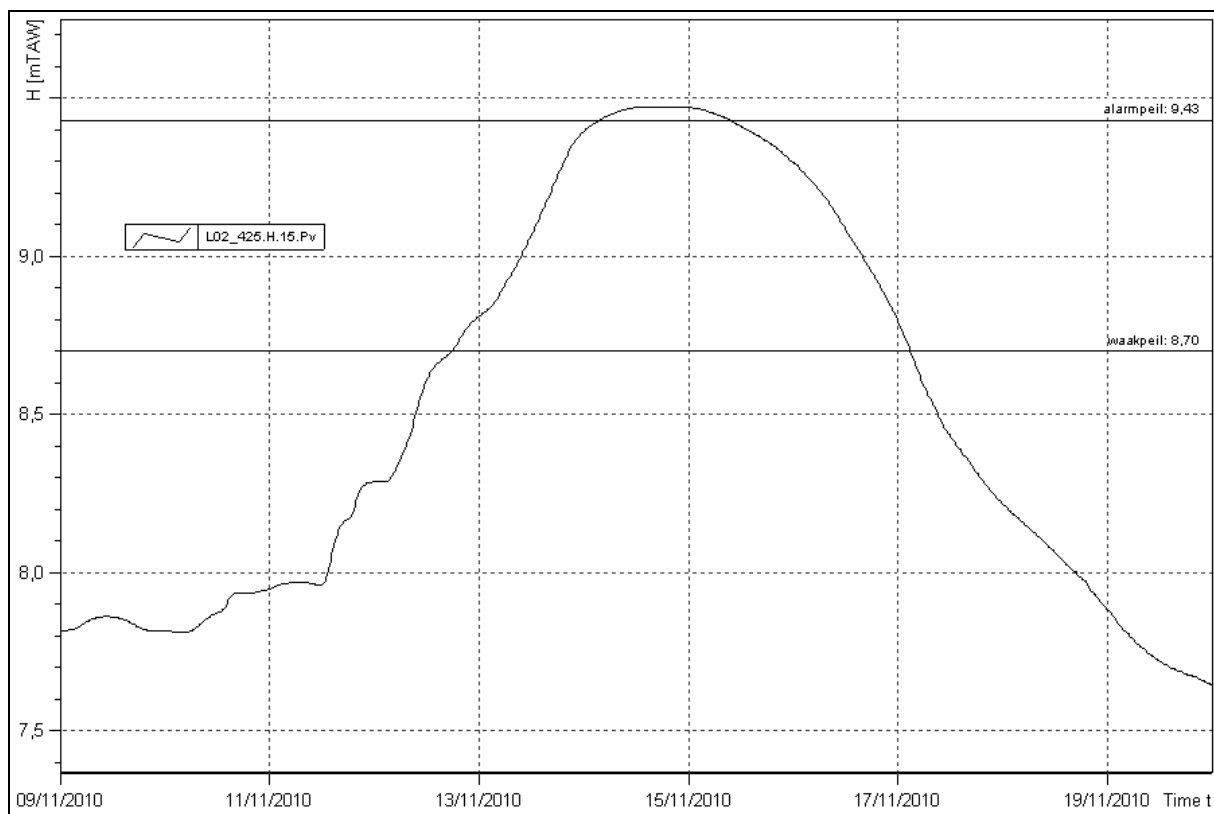
Figuur 292 toont aan dat de gesimuleerde overstromingscontouren zeer goed de ernst van de situatie weergeven ter hoogte van de knelpunten. Deze simulatie is gemaakt na de stormperiode. Met een gedetailleerd voorspellingssysteem is het mogelijk om twee dagen op voorhand de overstromingscontouren te voorspellen. De laagste dorpels van de woningen of bedrijven in potentieel bedreigde gebieden zijn gekend zodat men accuraat kan achterhalen waar en wanneer het water in de huizen zal binnenstromen. Met het gedetailleerde voorspellingssysteem van de Heulebeek dat in 2012 operationeel wordt, zal men de hulpdiensten en burgers nog beter kunnen informeren en aansturen. Op die manier wordt de bewustwording in het stroomgebied groter en kan de overstromingsschade geminimaliseerd worden.



Figuur 294 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Rivierbeek



Figuur 295 Waterpeilen (mTAW) op de Ringbeek in Oostkamp (L02_42M)



Figuur 296 Waterpeilen (mTAW) op de Rivierbeek in Oostkamp (L02_425)

Tabel 55 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1983) ter hoogte van de Rivierbeek in Oostkamp (L02_425)

Datum	Maximale waterstand
5/07/2005	9,52
14/11/2010	9,47
31/12/1993	9,47
31/12/2002	9,46
16/11/1998	9,45

Langs de Rivierbeek in Oostkamp (L02_425) werd op 14 november het alarmpeil van 8,43 mTAW overschreden. Dit is de tweede hoogst geregistreerde waterstand sinds het begin van de waarnemingen. Enkel tijdens de storm van juli 2005, toen Ruddervoorde overstroomde, stond het water er nog 5 cm hoger.

Tijdens de november 2010 storm kwam het tegelbedrijf in Ruddervoorde (Figuur 297) blank te staan. Het water kwam tot 5 cm onder de dorpel van een woning in de Vrijgeweidestraat. De Vrijgeweidestraat liep over en de Hillestraat werd afgesloten voor het verkeer. Ruddervoorde zelf werd gespaard: het water kwam tot ongeveer 20 cm onder de dijk die Ruddervoorde beschermt (Figuur 298). Tussen de Syslostraat en de monding van de Herstbergebeek stond de volledige vallei van de Velddambeek en Rivierbeek onder water. Daar werd geen bebouwing bedreigd.



Figuur 297 Overstromingen Velddambeek (Rivierbeek) ter hoogte van een tegelbedrijf in Ruddervoorde



Figuur 298 Overstromingen Velddambeek (Rivierbeek) stroomopwaarts de Syslostraat in Ruddervoorde

Tabel 56 Hoogst geregistreeerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1983) ter hoogte van de Hertsbergebeek in Oostkamp (L02_426)

Datum	Maximale waterstand
5/07/2005	8,92
31/12/2002	8,83
6/02/1988	8,82
24/07/2007	8,80
14/11/2010	8,79

De maximale waterstand van 8,79 mTAW langs de Hertsbergebeek in Oostkamp (L02_426)(Tabel 56) is 11 cm onder het alarmpeil gebleven. Ter hoogte van de recent verhoogde dijk die het industrieterrein Kampveld beschermt was er tussen de Kampveldstraat en de Papenvijverstraat nog een marge van ongeveer 40 cm (Figuur 299), stroomopwaarts de Papenvijverstraat was de marge kleiner. De Kampveldstraat zelf stroomde over via de vallei aan de rechteroever van de Hertsbergebeek. Ook stroomafwaarts de Kampveldstraat waren de waterstanden langs de linkeroever dermate hoog dat water op de baan kwam te staan en het industrieterrein bedreigde. Verder stroomopwaarts langs de Hertsbergebeek liep de Sterredreef onder. De woning langs de dreef werd niet bedreigd. Tussen de Sterredreef en de monding van de Hertsbergebeek in de Rivierbeek stond de vallei van de Hertsbergebeek nagenoeg volledig blank.



Figuur 299 Overstromingen Hertsbergebeek ter hoogte van beschermingsdijk industrieterrein Kampveld tussen de Kampveldstraat en Papenvijverstraat in Oostkamp

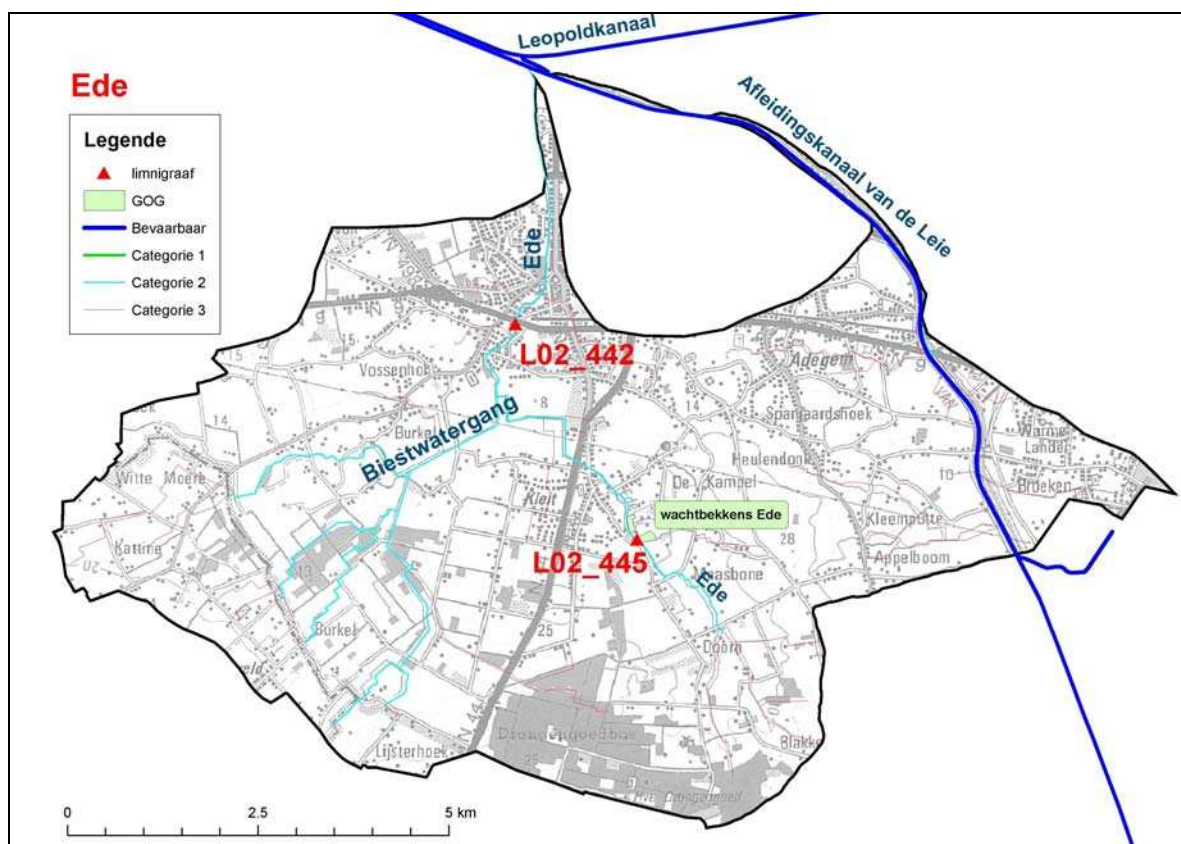
Langs de benedenloop van de Rivierbeek stonden voornamelijk weilanden blank. Er werd geen infrastructuur bedreigd. De waterkeringsberm langs de Rivierbeek stroomopwaarts de Stationsstraat heeft ervoor gezorgd dat geen woningen onder water kwamen. Het water stond op 14 november ongeveer 15 cm onder de kruin van de berm.

Het belang van de natuurlijke berging in de vallei mag niet onderschat worden. Langs de eerste categorie waterlopen in het stroomgebied van de Rivierbeek en Hertsbergebeek werd ongeveer 1 miljoen m³ water gestockeerd. Deze normale stockage zorgt ervoor dat de druk op potentieel bedreigde woonzones sterk vermindert. Het is dan ook cruciaal dat deze bergingscapaciteit maximaal behouden blijft.

Tijdens de hoogwaterperiode werd de brandweer aangestuurd op basis van de overstromingsvoorspeller en het bijkomend advies van de afdeling Operationeel Waterbeheer van de VMM. Verder moest de brandweer op verschillende plaatsen de rioleringsstrengen leegpompen die ten gevolge van de hoge waterstanden niet meer naar de Rivierbeek en Hertsbergebeek konden afwateren.

4.10.3. Ede

De aanwezige meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur langs de Ede worden weergegeven op Figuur 32.



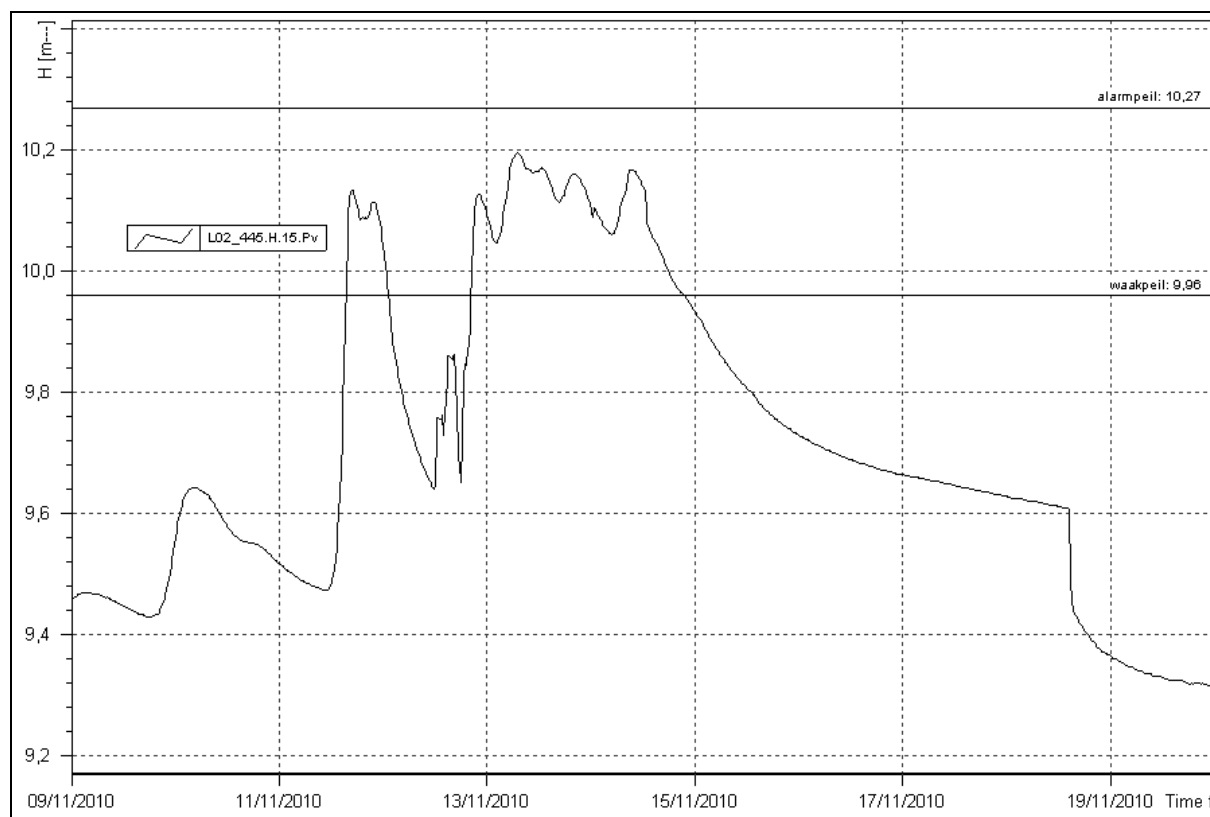
Figuur 300 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur in het stroomgebied van de Ede

Figuur 301 en Figuur 302 tonen het waterpeilverloop ter hoogte van de meetposten in het stroomgebied van de Ede. In

Tabel 57 worden de hoogst geregistreerde waterstanden weergegeven van de meest stroomafwaartse meetpost in Maldegem.

De stroomopwaartse meetpost in Kleit (L02_445) bevindt zich net stroomopwaarts twee recent gebouwde bufferbekkens (samen goed voor 43.000 m³ berging) van de provincie Oost-Vlaanderen. De vullingen op 12 en 13 november van het meest stroomopwaarts gelegen bufferbekken is duidelijk zichtbaar op Figuur 301. De gemeente heeft na de eerste vulling het bufferbekken preventief

leeggepompt, waarna het zich opnieuw heeft kunnen vullen. De maximaal geregistreerde waterstand van 10,20 mTAW op 13 november is niet uitzonderlijk: sinds het begin van de metingen in 2007 zijn de waterstanden al meermaals hoger geweest. De alarmdrempel van deze meetpost werd niet overschreden. De overstromingen bleven beperkt tot overstroomde weilanden.

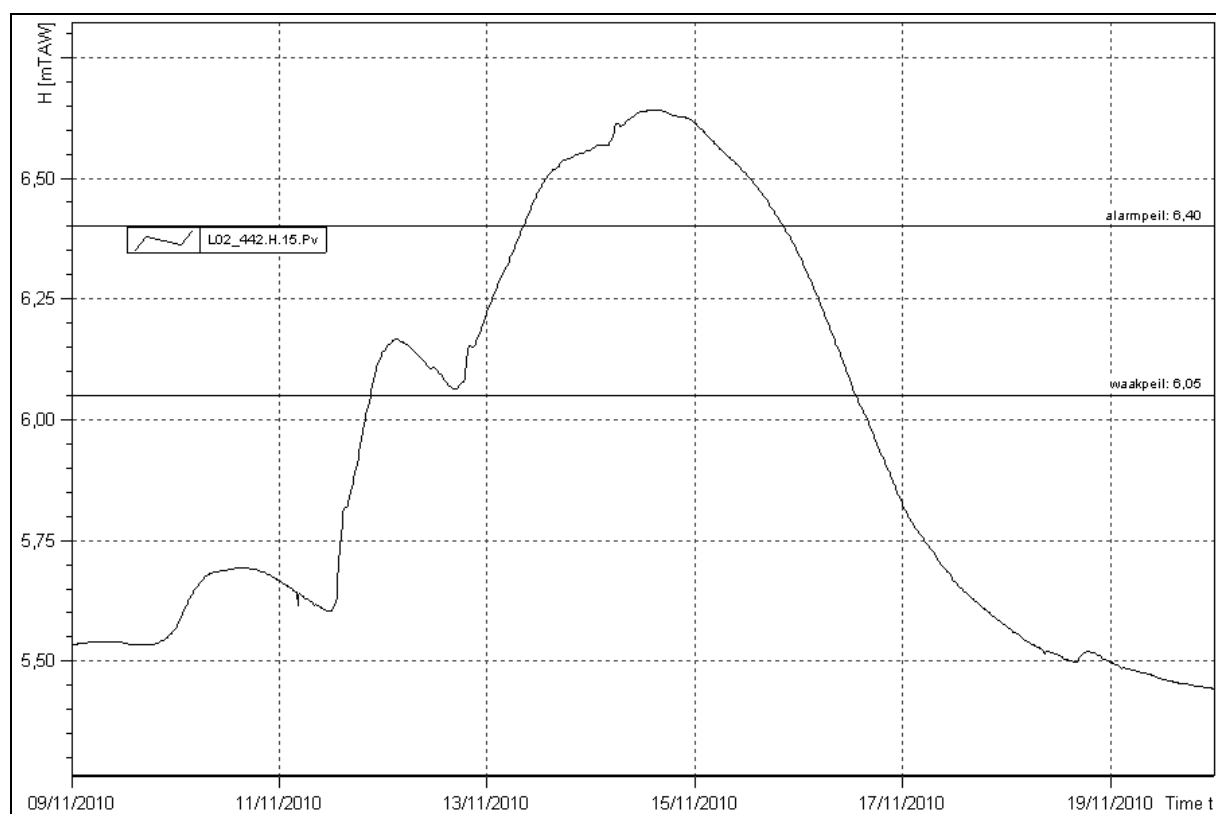


Figuur 301 Waterpeilen (mTAW) op de Ede in Maldegem-Kleit (L02_445)

Figuur 302, die de geregistreerde waterstanden weergeeft van de stroomafwaartse meetpost op de Ede in Maldegem (L02_442), toont aan dat de alarmpeilen werden overschreden. De maximale waterstand van 6,64 mTAW werd geregistreerd op 14 november. Deze waarde is niet uitzonderlijk hoog, indien deze vergeleken wordt met de vijf hoogst genoteerde waarden sinds het begin van de waarnemingen (

Tabel 57). Het is duidelijk dat de recente bufferbekkens voor een aftopping van de waterstanden hebben gezorgd. Grote problemen zijn uitgebleven. Enkel langs de Holleweg 17 werd er een hangaar bedreigd.

Er is vastgesteld dat de werking van de bestaande bufferbekkens kan geoptimaliseerd worden. In het kader van de in uitvoering zijnde modelleringstudie zal de werking van de bufferbekkens worden geëvalueerd en geoptimaliseerd.



Figuur 302 Waterpeilen (mTAW) op de Ede in Maldegem (L02_442)

Tabel 57 Hoogst geregistreerde waterstanden (mTAW) sinds het begin van de waarnemingen (1983) ter hoogte van de Ede in Maldegem (L02_442)

Datum	Maximale waterstand
31/12/2002	6,96
28/11/2005	6,86
20/8/2005	6,81
25/08/2006	6,84
27/01/2002	6,82

4.10.4. Overige waterlopen

In Tabel 58 worden de maximaal geregistreerde waterstanden van alle meetposten op de onbevaarbare waterlopen in het bekken van de Brugse Polders vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water kunnen lopen.

Zoals in voorgaande hoofdstukken aangehaald zijn er in het bekken van de Brugse Polders enkel alarmdrempels overschreden in de stroomgebieden van de Rivierbeek en de Ede. Voor een meer gedetailleerde bespreking van deze posten wordt er verwezen naar hoofdstuk 4.10.2 en 4.10.3. In de overige stroomgebieden binnen het bekken van de Brugse Polders zijn er nergens kritieke overstromingen voorspeld of vastgesteld. Hieronder volgt een kort overzicht van de significante wateroverlast die zich in deze stroomgebieden heeft voorgedaan.

Tabel 58 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het Bekken van de Brugse Polders

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Jobeek Zwevezele (L02_424)	28,56	13/11/2010 5u	29,05	8/2010	2004	28,50	29,10
Ringbeek Wingene (L02_42M)	16,57	14/11/2010 1u	16,36	9/2010	2010	16,25	16,80
Rivierbeek Oostkamp (L02_425)	9,47	14/11/2010 14u	9,52	7/2005	1983	8,70	9,43
Hertsbergebeek Oostkamp (L02_426)	8,79	14/11/2010 8u	8,92	7/2005	1986	8,00	8,90
Plaatsebeek Zedelgem (L02_42L)	10,20	14/11/2010 11u	10,22	2/2010	2010	10,50	10,80
Kerkebeek Loppem (L02_423)	6,74	14/11/2010 13u	7,34	12/2002	1985	6,40	7,00
Kerkebeek Sint_Michiels (L02_422)	5,01	15/11/2010 2u	5,43	12/2002	1983	4,60	5,20
Kerkebeek Rooster Sint_Michiels (K02_WM004)	4,98	15/11/2010 2u	4,96	12/2009	2007	5,20	5,60
Zuidgeleed Jabbeke (K02_WM051)	2,02	14/11/2010 8u	2,19	8/2006	2002	1,90	2,30
Noordede Houtave (K02_WM003)	2,07	13/11/2010 11u	2,26	11/2009	2008	2,20	-
Noordede Klemskerke (K02_WM002)	2,02	13/11/210 11u	2,21	11/2009	2006	1,95	2,35
Blankenbergse Vaart Uitkerke (L02_459)	2,05	13/11/2010 10u	2,25	12/2002	1992	1,90	2,40
Ede Kleit (L02_445)	10,20	13/11/2010 7u	10,86	11/2008	2007	9,96	10,27
Ede Maldegem (L02_442)	6,64	14/11/2010 14u	6,96	12/2002	1983	6,05	6,50
Eeklose Watergang Sint_Laureins (L02_444)	2,63	13/11/2010 11u	2,72	11/2005	2005	-	-
Ronselaerebeek Damme (L02_45F)	2,26	14/11/2010 14u	2,39	11/2009	2007	2,30	2,60
Ronselaerebeek Dudzele (L02_45B)	1,89	17/11/2010 15u	2,20	11/2009	2007	2,30	2,60
Rombautswerveader Damme (L02_45A)	2,24	14/11/2010 14u	2,36	12/2007	2007	2,36	3,00
Zwinnevaart Oostkerke (L02_456)	2,49	14/11/2010 11u	2,65	11/2005	2003	2,30	2,90
Isabellavaart Heist (L02_455)	2,34	13/11/2010 10u	2,52	11/2005	2003	2,20	2,50
Leopoldkanaal Sint_Laureins (L02_437)	2,47	12/11/2010 22u	2,45	12/2007	2007	-	-
Leopoldkanaal Damme (HIC02_433)	2,59	13/11/2010 10u	2,67	12/2007	2007	-	-
Leopoldkanaal Lissewege (L02_43B)	2,59	13/11/2010 9u	2,68	12/2007	2006	-	-
Kanaal Gent_Oostende Aalter (HIC02_417)	7,01	14/11/2010 17u	6,94	1/2009	2007	-	-
Kanaal Gent_Oostende Brugge (HIC02_414)	6,14	14/11/2010 10u	6,24	1/2009	2007	-	-
Kanaal Gent_Oostende Varsenare (HIC02_413)	4,31	14/11/2010 22u	4,35	1/2009	2007	-	-

In het stroomgebied van de Kerkebeek zijn vele waterlopen buiten hun oevers getreden, maar deden zich geen noemenswaardige problemen voor. De Plaatsebeek (2^{de} cat.) in het centrum van Zedelgem stond oevervol en dreigde op de straat te stromen. Langs de Mouwbeek (2^{de} cat.) in Zedelgem stroomde een deel van de parking van de bibliotheek onder water. Het bufferbekken Pierlapont van de provincie West-Vlaanderen heeft niet moeten functioneren. Langs de Kerkebeek (2^{de} cat.) in Loppem, stroomafwaarts de Heidelbergstraat, liep de bouwput van de in oprichting zijnde nieuwbouw onder water. Een probleem aan de automatische roosterreiniger ter hoogte van de Rietlaan in Sint-Andries werd zeer snel verholpen. Hierdoor kon de opstuwing van ongeveer 70 cm zeer snel teniet gedaan

worden. Het probleem werd door de onderhoudsaannemer snel verholpen. Het pompstation Ketsbrugge in Brugge dat overtollig water van de Kerkebeek en de Lijsterbeek overpompt naar de buitenvest van Brugge, was een korte periode defect. De brandweer zou hebben bijgepompt. Voor de rest liepen vooral weilanden en akkers onder water.

In een aantal kleinere waterlopen die uitmonden in het kanaal Gent-Oostende werden enkele lokale problemen vastgesteld. In het stroomgebied van de Bornebeek in Oostkamp stonden op 13 november en 14 november de Hazelaarsstraat, Stuyvenbergstraat en de tunnel aan de Gevaertssestraat onder water, naast weilanden en akkers.

In Aalter was er wateroverlast in één woning in de Stekelbekerstraat nabij de Stekelbekeloop. De Eksterstraat en de Zuttershoek werden afgesloten voor het verkeer. In Knesselare kwamen meerdere straten onder water te staan (Buntelare, Varenstraat, Vrekemstraat, Grote Kapellestraat) en liepen enkele kelders onder.

De problemen langs de polderwaterlopen bleven beperkt. De lozing naar zee was tussen 12 en 15 november gedurende een viertal tijdcycli gelimiteerd door krank- of doodtij en opstuwing door westenwinden. In Zeebrugge zakte het ebpeil op 12 november amper onder 2 mTAW. De waterstanden kwamen zeer hoog, maar alarmpeilen waarbij infrastructuur bedreigd werd zijn niet overschreden. Meerdere waakdrempels zijn overschreden waardoor landbouwgrond op een beperkt aantal plaatsen onder water kwam te staan.

In het ambtsgebied van de polder van Sint-Trudoledeken topte de Geuzenbeek over en werden er een drietal woningen langs de Beernemsestraat in Oostkamp bedreigd (Figuur 303), mede door de hoge waterstanden op het Kanaal Gent-Brugge waar de Geuzenbeek in uitmondt.



Figuur 303 Overstromingen Geuzebeek ter hoogte van de Beernemsestraat in Oostkamp

In het ambtsgebied van de Zwinpolder werden er noodpompen ingezet om het overtollige water vanuit de Noord- en Zuidwatergang te Knokke-Heist naar het Leopoldkanaal over te pompen. In het ambtsgebied van de Slependammpolder in het Meetjesland werd melding gemaakt van enkele ondergelopen kleinere straten.

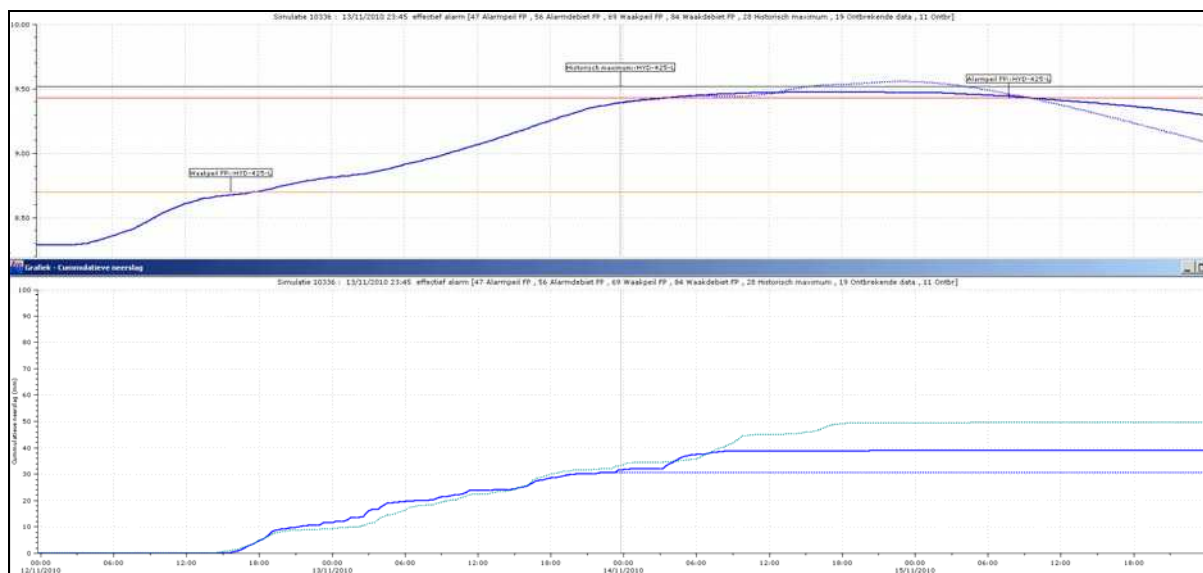
Langs de bevaarbare waterlopen deden zich ondanks de hoge waterstanden geen noemenswaardige problemen voor. Langs het Kanaal Gent Oostende werd op 13 november in Beernem de keersluis gesloten om te beletten dat hoge debieten afkomstig van het afleidingskanaal van de Leie in Gent voor problemen in Brugge zouden zorgen. Op 16 november werd de keersluis geleidelijk aan opgezet.

4.10.5. Evaluatie voorspellingen

Het bekken van de Brugse Polders beschikt nog niet over een gedetailleerd voorspellingssysteem. Enkel ter hoogte van de meetposten kan men op een vereenvoudigde wijze voorspellingen van waterstanden simuleren. Door interpretatie en terreinkennis kunnen deze voorspellingen gekoppeld worden aan beginnende en mogelijk kritieke overstromingen. Oranje verkleuringen van de meetposten duiden op niet-kritieke overstromingen van weilanden, akkers en natuurgebied, rode verkleuringen geven aan dat woningen onder water kunnen komen.

Tijdens de storm van november 2010 zijn met het vereenvoudigde voorspellingssysteem kritieke overstromingen voorspeld voor de meetpost op de Rivierbeek in Oostkamp (L02_425). Figuur 304 geeft voor deze meetpost de voorspelde waterstanden (blauwe stippellijn bovenste grafiek) vanaf 14 november om 0 u weer. Uit deze figuur is af te leiden dat op het moment van de aanvang van de voorspelling de waterstanden nog net niet het alarmpeil (rode horizontale lijn) hebben bereikt. Een overschrijding van het alarmpeil wordt voorspeld in de vroege ochtend, het maximaal voorspelde alarmpeil van 9,55 mTAW wordt pas 's avonds verwacht. Dit gesimuleerde maximum is hoger dan de hoogst geregistreerde waterstand van 9,52 mTAW in juli 2005 (zwarte horizontale lijn).

Uit de figuur blijkt dat de voorspelde overschrijding van het alarmpeil, waarbij een geïsoleerd bedrijf onder water kwam, overeenstemt met de waarnemingen achteraf (donkerblauwe lijn bovenste figuur). De figuur toont ook aan dat het maximale voorspelde peil van 9,55 mTAW niet is voorgekomen. Het maximum geregistreerde waterpeil bedroeg 9,47 mTAW. Deze afwijking van 8 cm is deels te verklaren door de onnauwkeurigheid van de voorspelde neerslag. Op 14 november 0u werd tot 18u nog 15 mm verwacht (groene stippellijn onderste figuur). Achteraf is gebleken dat er in Oostkamp tussen 0u en 18u slechts 7 mm is gevallen. Deze 7 mm heeft ervoor gezorgd dat slechts één bedrijf is ondergelopen, met 15 mm waren de problemen waarschijnlijk groter geweest. De omvang van de potentiële problemen kan niet met het vereenvoudigde voorspellingssysteem ingeschat worden, daarom is er nood aan de ontwikkeling van een gedetailleerd voorspellingssysteem zoals dat van de IJzer, Dender, Dijle en Demer.



Figuur 304 Waargenomen en voorspelde waterstanden op 14/11/2010 0u ter hoogte van de meetpost op de Rivierbeek in Oostkamp (L02_425)

4.11. Bekken van de Gentse Kanalen

Figuur 305 toont een overzichtskaart van de waterbeheersingsinfrastructuur, de limnigrafen en de belangrijkste waterlopen in het Bekken van de Gentse Kanalen. In dit bekken zijn weinig meldingen van kritieke overstromingen geweest. De meeste waterlopen van eerste categorie worden dan ook slechts beperkt besproken onder het hoofdstuk 4.11.2 Overige waterlopen.



Figuur 305 Overzichtskaart van het Bekken van de Gentse Kanalen met aanduiding van de belangrijkste waterlopen, waterbeheersingsinfrastructuur en limnigrafen.

4.11.1. Zuidlede

De stuw op de Zuidlede in Mendonk (K03_OM102 op Figuur 305) ligt steeds plat. Het bereikte maximum peil van 5,12 m TAW ter hoogte van de stroomopwaartse peilmeter is historisch hoog en is te wijten aan opstuwing uit het kanaal Gent – Terneuzen (Figuur 306).



Figuur 306 Waterpeil opwaarts de stuw in Mendonk (Zuidlede)

Op enkele plaatsen langs de Zuidlede waren er overtoppingen en dijkdoorbraakjes. De onderhoudsaannemer heeft op 13/11 de dijk op de linkeroever in Mendonk over een lengte van 100 meter hersteld. Afwaarts het provinciaal domein Puyenbroek werd een huis langs de linkeroever van de Zuidlede bedreigd. Een grondig herstel van de aangetaste dijken is gepland.

4.11.2. Overige waterlopen

De waterbeheersingsinfrastructuur in het Bekken van de Gentse Kanalen is zowat overal sterk aangesproken geweest. In het stroomgebied van de Avrijevaart-Burggravenstroom hebben de gemalen in Vinderhoute, Waarschoot en Ertvelde allemaal gewerkt om de hoge waterstanden te beperken. Nergens werd wateroverlast gemeld.

Stroomgebied van de Avrijevaart – Burggravenstroom

Het gemaal in Vinderhoute (K03_OM154) heeft gedurende 3 dagen op maximale capaciteit ($5 \times 1 \text{ m}^3/\text{s}$) moeten draaien om het peil in de Caele en de Meirebeek te beperken. Toch is het peil nabij de samenvloeiing van de Caele en de Meirebeek gestegen tot maximaal 5,51 mTAW. Dat is ongeveer 1 meter hoger dan het normale peil op die locatie.

Het gemaal op de Lieve in Waarschoot (K03_OM150) heeft gedurende de beschouwde periode met 1 pomp gedraaid ($1 \text{ m}^3/\text{s}$) om de zeer hoge waterstand in het afwaarts bekken van de Avrijevaart niet verder te overbelasten. Het peil in de Lieve is gestegen tot 6,44 mTAW, ongeveer 90 centimeter hoger dan normaal.

De uitstroomconstructie (K03_OM110) van de Lieve in het Schipdonkkanaal in Zomergem heeft continu geloosd. De lozing had uiteraard te lijden onder de hoge waterstand in het Schipdonkkanaal toen het toekomstig debiet van de Leie grotendeels langs daar werd afgeleid.

Het gemaal Oostmoer (K03_OM151) heeft een tijdlang water verpompt uit de Lieve dat via de zijgrachten terugstroomde tot aan de ringleiding van Waarschoot, met verhoogde aanvoerdebieten als gevolg. Het gemaal heeft geen noemenswaardig probleem gehad met de opgetreden aanvoer. Omwille van een te hoog stroomverbruik is de kleine pomp 6 uitgeschakeld op 14 november. De onderhoudsaannemer heeft dit hersteld in de loop van de daarop volgende week: een stuk hout zat gekneld voor de waaier van de pomp.

Het gemaal Spiedam in Rieme (Ertvelde, K03_OM152) heeft de grootste moeite gehad om de toevloed van water de baas te kunnen. Het waterpeil in de Avrijevaart is gestegen tot 5,04 mTAW, slechts enkele centimeters onder het keldergat van de woning van het gemaal. Afwaarts het gemaal is het peil in de Avrijevaart verschillende keren zeer hoog gestegen (tot 5,40 mTAW), waarbij er acuut gevaar was voor overstroming van het gemaal door overtopping van de oevers aan de afwaartse kant van het gemaal. Er werden zandzakken geplaatst op kritieke punten.

Deze hoge peilen werden veroorzaakt door het afleiden van een groot deel van het debiet van de Bovenschelde en de Leie langs het Kanaal Gent-Terneuzen naar de zee. Bij onmogelijkheid om te lozen in Terneuzen door het hoog tij stijgt het peil in het kanaal merkbaar. De exploitant van het gemaal heeft in overleg met de VMM verscheidene pompen moeten stilleggen om het verhang in de Avrijevaart ter hoogte van het gemaal te verminderen en zo overtopping van de oevers te vermijden. Er dient te worden onderzocht of er geen verhoging van de dijken afwaarts het gemaal wenselijk is. Er was een permanente bemanning van het gemaal door de Watering Burggravenstroom om de roosters vrij te houden.

Stroomgebied van het Leopoldkanaal

De stuw in Sint-Laureins (K03_OM101) vormt in normale omstandigheden de scheiding tussen het water in het westen van het Leopoldkanaal dat afwatert naar de Noordzee en het water in het oostelijk deel van het Leopoldkanaal dat afwatert naar de Zeeschelde. Tijdens de beschouwde periode werd wanneer mogelijk debiet geloosd naar het westelijk pand van het Leopoldkanaal. Dit is zeer beperkt mogelijk geweest wegens de hoge waterstanden in het westelijke pand. In het oostelijke pand van het kanaal is het waterpeil gestegen tot maximaal 2,42 mTAW. Dit is geen historisch hoog peil. Er is in beperkte mate water over de klep gegaan in de omgekeerde richting, dus van west naar oost (Figuur 307). De stuw heeft gewerkt volgens verwachting.

Het gemaal in Boekhoute (K03_OM153) was niet in optimale staat bij de start van de afvoerperiode omdat een grote vijzel en een kleine vijzel gedemonteerd waren voor revisie. De resterende vijzels hebben een groot deel van de afvoerperiode gedraaid. Wanneer er gravitair werd geloosd naar de Braakmankreek zijn de vijzels tijdelijk stilgelegd door de pompist van de Zwarteluispolder. Ook het bereiken van het maalstoppeil 2,12 m TAW aan Nederlandse kant heeft een tijdlang belet te pompen. Er zijn ideeën om de afwaartse peilmeting te verplaatsen naar verder afwaarts (1^{ste} brug in Nederland) om minder snel de maalstop te bereiken. Het peil in het Leopoldkanaal is hier gestegen tot 2,12 mTAW. Dit is geen historisch hoog peil.

Stroomgebied van de Poekebeek

In het stroomgebied van de Poekebeek traden de Poekebeek, Wantebeek, Pachtebeek, Bundingsbeek en Neerschuurbeek op meerdere plaatsen buiten hun oevers. Er zijn geen woningen onder water gelopen. Op zondag 14 november kwam een klein gedeelte van de Kruiswegestraat te Ruiselede onder water te staan.

Het gemaal Oostmoer (K03_OM151) heeft een tijdlang water verpompt uit de Lieve dat via de zijgrachten terugstroomde tot aan de ringleiding van Waarschoot, met verhoogde aanvoerdebieten als gevolg. Het gemaal heeft geen noemenswaardig probleem gehad met de opgetreden aanvoer. Omwille van een te hoog stroomverbruik is de kleine pomp 6 uitgeschakeld op 14 november. De onderhoudsaannemer heeft dit hersteld in de loop van de daarop volgende week: een stuk hout zat gekneld voor de waaier van de pomp.

Het gemaal Spiedam in Rieme (Ertvelde, K03_OM152) heeft de grootste moeite gehad om de toevloed van water de baas te kunnen. Het waterpeil in de Avrijevaart is gestegen tot 5,04 mTAW, slechts enkele centimeters onder het keldergat van de woning van het gemaal. Afwaarts het gemaal is het peil in de Avrijevaart verschillende keren zeer hoog gestegen (tot 5,40 mTAW), waarbij er acuut gevaar was voor overstroming van het gemaal door overtopping van de oevers aan de afwaartse kant van het gemaal. Er werden zandzakken geplaatst op kritieke punten.

Deze hoge peilen werden veroorzaakt door het afleiden van een groot deel van het debiet van de Bovenschelde en de Leie langs het Kanaal Gent-Terneuzen naar de zee. Bij onmogelijkheid om te lozen in Terneuzen door het hoog tij stijgt het peil in het kanaal merkbaar. De exploitant van het gemaal heeft in overleg met de VMM verscheidene pompen moeten stilleggen om het verhang in de Avrijevaart ter hoogte van het gemaal te verminderen en zo overtopping van de oevers te vermijden. Er dient te worden onderzocht of er geen verhoging van de dijken afwaarts het gemaal wenselijk is. Er was een permanente bemanning van het gemaal door de Watering Burggravenstroom om de roosters vrij te houden.

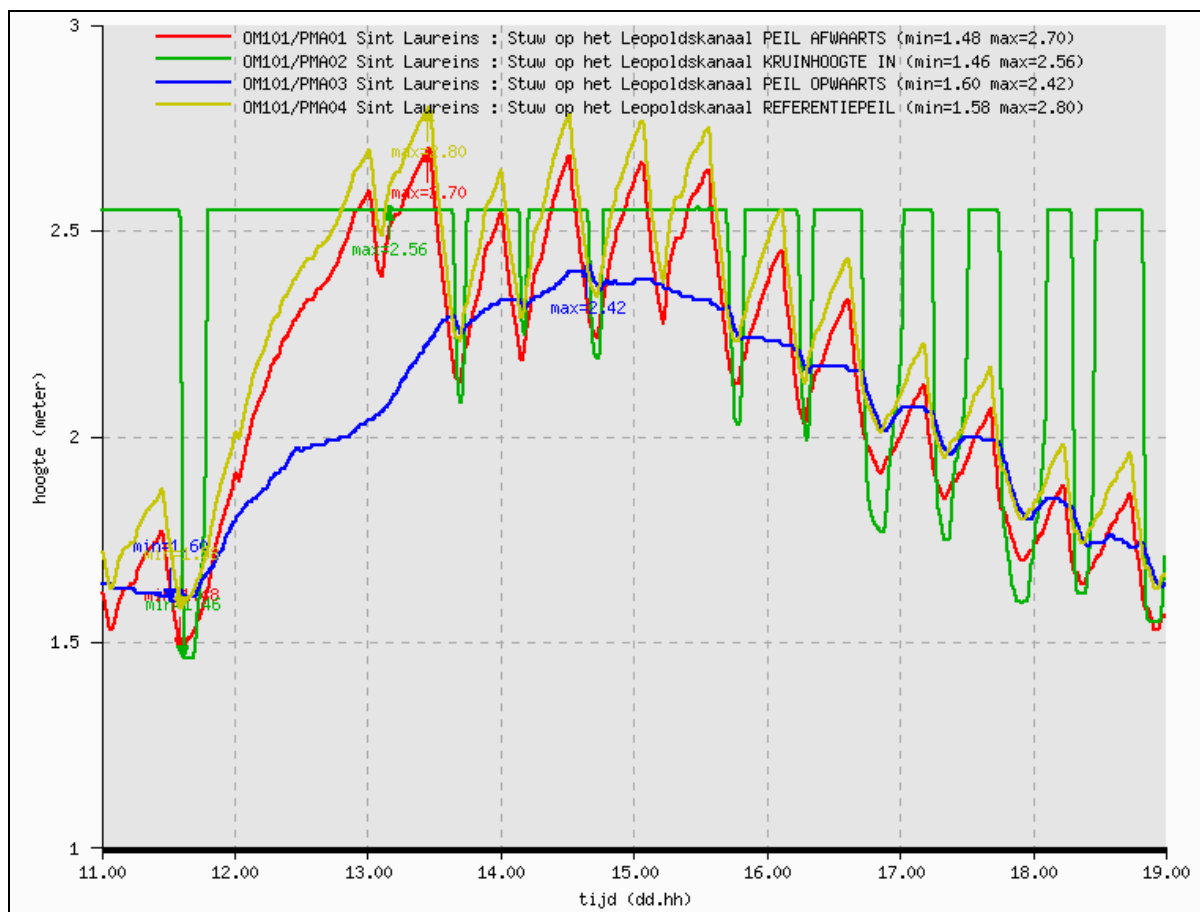
Stroomgebied van het Leopoldkanaal

De stuw in Sint-Laureins (K03_OM101) vormt in normale omstandigheden de scheiding tussen het water in het westen van het Leopoldkanaal dat afwatert naar de Noordzee en het water in het oostelijk deel van het Leopoldkanaal dat afwatert naar de Zeeschelde. Tijdens de beschouwde periode werd wanneer mogelijk debiet geloosd naar het westelijk pand van het Leopoldkanaal. Dit is zeer beperkt mogelijk geweest wegens de hoge waterstanden in het westelijke pand. In het oostelijke pand van het kanaal is het waterpeil gestegen tot maximaal 2,42 mTAW. Dit is geen historisch hoog peil. Er is in beperkte mate water over de klep gegaan in de omgekeerde richting, dus van west naar oost (Figuur 307). De stuw heeft gewerkt volgens verwachting.

Het gemaal in Boekhoute (K03_OM153) was niet in optimale staat bij de start van de afvoerperiode omdat een grote vijzel en een kleine vijzel gedemonteerd waren voor revisie. De resterende vijzels hebben een groot deel van de afvoerperiode gedraaid. Wanneer er gravitair werd geloosd naar de Braakmankreek zijn de vijzels tijdelijk stilgelegd door de pompist van de Zwarteluispolder. Ook het bereiken van het maalstoppeil 2,12 m TAW aan Nederlandse kant heeft een tijdlang belet te pompen. Er zijn ideeën om de afwaartse peilmeting te verplaatsen naar verder afwaarts (1^{ste} brug in Nederland) om minder snel de maalstop te bereiken. Het peil in het Leopoldkanaal is hier gestegen tot 2,12 mTAW. Dit is geen historisch hoog peil.

Stroomgebied van de Poekebeek

In het stroomgebied van de Poekebeek traden de Poekebeek, Wantebeek, Pachtebeek, Bundingsbeek en Neerschuurbeek op meerdere plaatsen buiten hun oevers. Er zijn geen woningen onder water gelopen. Op zondag 14 november kwam een klein gedeelte van de Kruiswegestraat te Ruiselede onder water te staan.



Figuur 307 Opwaarts peil (oostelijk pand), afwaarts peil (westelijk pand), regelpeil en stuwstand van de stuw in Sint-Laureins (Leopoldkanaal)

Kanaal van Stekene

Het gemaal (K03_OM155) op het Kanaal van Stekene heeft het peil in het opwaarts pand kunnen beperken tot 4,13 mTAW (gemiddelde van de peilmetingen na de roosters), wat 60 cm meer is dan gebruikelijk. Er zijn geen werkingsproblemen geweest.

Een overzicht van de maximale peilen aan de waterbeheersingsinfrastructuur en de limnigrafen in het gebied, wordt gegeven in Tabel 50.

Tabel 59 Maximaal geregistreeerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 in vergelijking met de historische maxima en de waak- en alarmdrempel van het station

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Isabellawatering Boekhoute (L03_43D)	2,46	14/11/2010 13u	2,49	1/2011	2006	-	-
Leopoldkanaal Boekhoute (L03_438)	2,92	14/11/2010 13u	2,95	1/2011	2006	-	-
Vlietbeek Assenede (L03_443)	4,50	14/11/2010 2u	4,45	8/2006	2006	-	-
Poekebeek Ruisselede (L03_449)	15,38	13/11/2010 20u	15,07	8/2010	2010	14,80	15,60
Leopoldkanaal afwaarts stuw Sint-Laureins (K03_OM101)	2,70	13/11/2010 11u	2,71	1/2011	2004	-	-
Leopoldkanaal opwaarts stuw Sint-Laureins (K03_OM101)	2,42	14/11/2010 16u	2,51	1/2011	2004	-	-

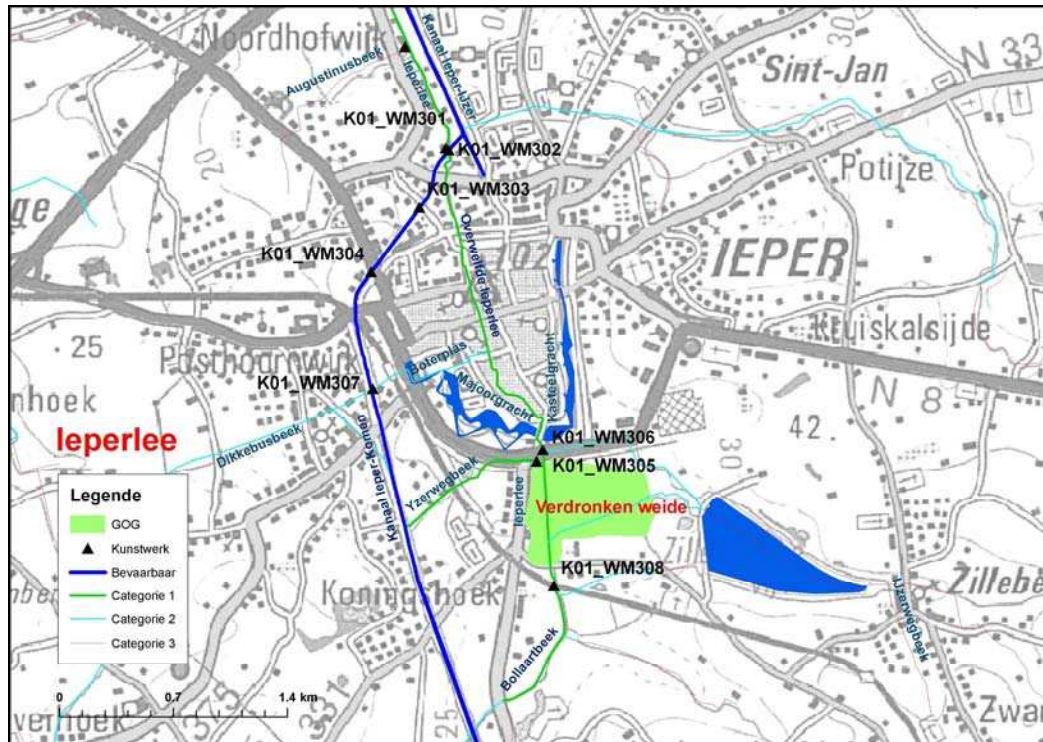
Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Zuidlede stuw in Mendonk (K03_OM102)	5,12	15/11/2010 1u	5,00	2/2009	2006	-	-
Isabellarigool stuw in Boekhoute (K03_OM103)	2,29	14/11/2010 12u	2,35	1/2011	2006	-	-
Burggraevestroom stuw in Oosteeklo (K03_OM104)	5,37	14/11/2010 12u	5,21	1/2011	2006	-	-
Caele Nevele (K03_OM109)	5,96	14/11/2010 13u					
Lieve Zomergem (K03_OM110)	6,41	15/11/2010 0u	5,92	1/2011	2009	-	-
Afleidingskanaal Zomergem (K03_OM110)	6,29	15/11/2010 0u	5,73	3/2010	2009	-	-
Lieve Waarschoot (K03_OM150)	6,41	14/11/2010 15u	6,26	8/2006	2004	-	-
Leopoldkanaal Boekhoute Isabellagemaal (K03_OM153)	2,12	14/11/2010 12u	2,74	12/2002	2002	-	-
Caele Vinderhoute (K03_OM154)	5,16	15/11/2010 1u	5,71	5/2008	2004	-	-
Kanaal van Stekene Stekene (K03_OM155)	3,69*	13/11/2010 14u	3,69*	11/2003	2004	-	-

4.12.1. Overzichtskaart

Pagina 253 van 263

4.12.2. Ieperlee

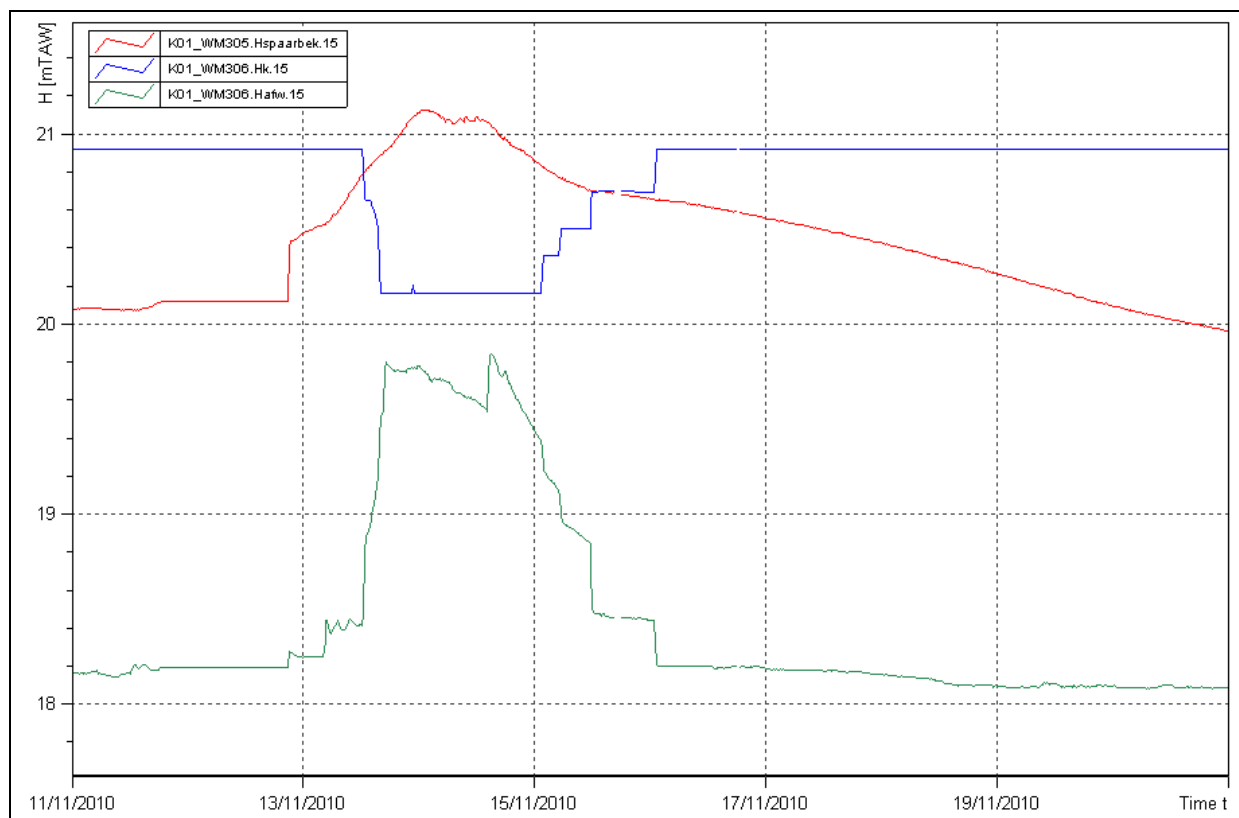
In Ieper zorgt een stuwencomplex van 8 stuwen voor de waterbeheersing in en rond de stad. Het wachtbekken van de Verdrongen Weide, dat zich opwaarts de Ieperse Vesten bevindt, speelt hierbij een cruciale rol. Op 14 november 2010 werd het wachtbekken volledig gevuld. In Figuur 309 wordt de situering van de waterbeheersingsinfrastructuur rond Ieper weergegeven.



Figuur 309 Situering meetposten en waterbeheersingsinfrastructuur rond Ieper

In normale omstandigheden stroomt het water van de Ieperlee via de Yzerwegbeek en het Kanaal Ieper-Komen rond Ieper naar het noorden van de stad. Deze omleiding laat echter maar een beperkt debiet door. Bij hogere debieten wordt het water via stuw 5 (K01_WM305) opgehouden in de Verdrongen Weide. Dit wachtbekken heeft een capaciteit van 430 000 m³ en een maximaal vulpeil van ongeveer 21 mTAW. Als deze maximale capaciteit wordt benaderd, vanaf een peil van 20,75 mTAW, wordt een deel van het water van de Ieperlee via stuw 6 (K01_WM306) onder de binnenstad door gestuurd via de Overwelfde Ieperlee. In Figuur 310 is te zien hoe stuw 6 plat gaat liggen op het moment dat het peil in de Verdrongen Weide 20,75 mTAW bedraagt. Vanaf dit moment zal het afwaarts peil, in de overwelfing onder Ieper, stijgen. Van zodra het peil in het wachtbekken weer onder 20,75 mTAW is gezakt, gaat de stuw langzaam weer naar boven. Hierdoor zakt het afwaarts peil weer naar het oude niveau.

Het peil van de Boterplas bereikte een hoog peil, zodat werd beslist om manueel de overstorten naar de Majoorgracht vrij te maken. Hierdoor kon de Boterplas in de Majoorgracht lozen, die op zijn beurt loosde in de Verdrongen Weide.



Figuur 310 Waterpeil Verdrongen Weide (rood), klepstand stuw 6 (blauw) en afwaarts peil aan stuw 6 (groen)

In Tabel 60 wordt een overzicht gegeven van de waterpeilen in het stroomgebied van de leperlee. Er werden nergens alarmpeilen geregistreerd. Aan de stuwen wordt telkens het opwaartse peil weergegeven.

Tabel 60 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het stroomgebied van de leperlee

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Bollaertbeek leper Stuw 8 (K01_WM308)	21,20	14/11/2010 0u	21,31	1/2009	2004	20,60	-
Verdrongen Weide leper (K01_WM305)	21,12	14/11/2010 0u	21,21	1/2009	2004	20,40	-
Kasteelgracht leper (K01_WM306)	21,02	14/11/2010 1u	21,12	1/2009	2008	21,85	-
Majoorgracht leper (K01_WM306)	21,05	14/11/2010 3u	21,12	1/2009	2008	21,85	-
Boterplas leper (K01_WM307)	22,32	13/11/2010 22u	22,67	1/2009	2008	-	-
Dikkebusvijverbeek leper Stuw7 (K01_WM307)	22,51	13/11/2010 23u	22,71	1/2009	2004	22,45	-
Vaart Komen_leper leper Stuw 4 (K01_WM304)	18,86	13/11/2010 17u	19,69	7/2005	2004	-	21,63
Vaart Komen_leper leper Stuw 3 (K01_WM303)	17,40	13/11/2010 17u	17,58	7/2005	2004	-	18,50
Vaart Komen_leper leper Stuw 2 (K01_WM302)	15,35	13/11/2010 17u	15,52	7/2005	2004	15,50	-
leperlee leper Stuw 1 (K01_WM301)	15,30	13/11/2010 17u	15,48	7/2005	2004	15,40	-
Augustinusbeek leper (K01_WM301)	13,39	13/11/2010 17u	14,20	11/2005	2005	13,85	-
leperlee Boezinge (L01_495)	6,12	14/11/2010 11u	6,31	12/1999	1978	6,20	7,10

Nog in het stroomgebied van de Ieperlee, trad in Dikkebus de Dikkebusvijver buiten zijn oevers met beperkte wateroverlast ter hoogte van de Vaubantoren tot gevolg. De Kapellestraat in Brielen en de Slijpstraat in Voormezele werden voor het verkeer afgesloten.

4.12.3. Overige waterlopen

In

Tabel 61 worden de maximaal geregistreerde waterstanden van alle meetposten op de onbevaarbare waterlopen in het IJzerbekken vergeleken met hun waak- en alarmdrempel. De waakdrempel stelt beginnende overstromingen voor, de alarmdrempel betekent dat er woningen onder water zullen lopen. In het IJzerbekken zijn tijdens de storm van november 2010 nergens alarmdrempels overschreden.

Langs alle waterlopen zijn er niet-kritieke overstromingen vastgesteld. In de hoger gelegen gemeenten in het IJzerbekken bleven de overstromingen beperkt tot overstroomde landbouwgronden en straten, en ondergelopen kelders (Heuvelland, Houthulst, Ieper, Lichtervelde, Poperinge, Zonnebeke). Langs de Steenvoordebeek in Watou in het stroomgebied van de Heidebeek werd in de Vuile Seulestraat een woning bedreigd.

De maximale waterstand ter hoogte van de Poperingevaart in Vleteren is 5 cm onder de alarmdrempel gebleven. Hierdoor is Hoeve Debergh net gespaard gebleven van wateroverlast. Ook de hoeve Vaneckhoutte ter hoogte van de Burgweg kwam net niet onder water.

In nagenoeg de volledige vallei van de Heidebeek, Poperingevaart, Grote Kemmelbeek, Ieperlee, Martjesvaart, Blankaart en Handzamevaart stonden zeer grote overstromingsvlaktes aan landbouw- en natuurgebied blank. Meerdere straten werden afgesloten voor het verkeer. Ook de IJzer overstroomde tussen Roesbrugge en Diksmuide, wat mede de grote overstromingsoppervlakte verklaart. Langs de benedenlopen van de eerste categorie waterlopen bleef het water tot begin december staan. In het Blankaartbekken waren de overstromingen pas half december verdwenen. In het ambtsgebied van de polder Noordwatering Veurne zijn de waterstanden hoog gekomen, de Vlavlakte en enkele landbouwgronden stonden blank. Infrastructuur werd niet bedreigd. In de polder de Moeren, de Middenkustpolder en de polder Bethoosterse Broeken hebben zich geen problemen voorgedaan.

Volgende bufferbekkens in het stroomgebied van de IJzer hebben gefunctioneerd:

- Warandebeek in Watou;
- Bommelaersbeek in Poperinge;
- Fransebeek/Grote Kemmelbeek in Reningelst;
- Grote Kemmelbeek in Vlamertinge;
- Verdrongen Weide in Ieper;
- Steenbeek in Langemark-Poelkapelle;
- WY.1.2.16.1 in Staden.

Het bufferbekken van de provincie langs de Spanjaardbeek stroomopwaarts Kortemark (stroomgebied van de Handzamevaart) werd niet aangesproken.

Tabel 61 Maximaal geregistreerde waterpeilen (mTAW) in november 2010 ter hoogte van de meetposten in het IJzerbekken

Station (code)	Huidig maximum		Historisch maximum		Begin meting	Waak	Alarm
	Peil	Tijdstip	Peil	Tijdstip			
Heidebeek Watou (K01_WM316)	9,32	14/11/2010 4u	9,49	11/2009	2008	9,00	9,55
Poperingevaart Vleteren (L01_491)	7,00	14/11/2010 3u	7,42	7/2007	1982	6,70	7,05
Kemmelbeek Vlamertinge (L01_493)	18,32	14/11/2010 9u	18,84	7/2005	1970	18,20	-
Kemmelbeek Reninge (L01_492)	6,56	14/11/2010 7u	> 6,46*	7/2005	1986	5,90	-
Martjesvaart Langemark (L01_497)	7,49	13/11/2010 23u	7,62	7/2007	2005	7,30	8,35
Martjesvaart Merkem (L01_496)	6,19	13/11/2010 20u	6,61	7/2007	1986	5,90	-
Blankaartvijver Woumen (L01_49E)	3,20	17/11/2010 16u	4,09	11/2009	2003	2,90	4,55
Koevaardeken Houthulst (K01_WM317)	3,50	16/11/2010 19u	2,89	7/2010	2010	2,90	4,55
Stenensluisvaart Woumen (K01_WM351)	3,24	17/11/2010 10u	4,17	1/2003	2002	2,90	4,55
Houtensluisvaart Woumen (K01_WM310)	3,26	16/11/2010 4u	4,13	12/2009	2003	2,90	4,55
Handzamevaart Kortemark (L01_488)	6,47	14/11/2010 0u	> 6,56*	7/2005	1994	6,00	-
Zaadgracht Lampernisse (L01_48A)	2,44	14/11/2010 16u	2,55	11/2005	2005	2,30	2,60
Kleine IJzerbeek Lampernisse (L01_48B)	2,36	14/11/2010 17u	2,45	7/2007	2005	2,30	2,60
Grote Beverdijkvaart Oudekapelle (L01_489)	2,53	14/11/2010 15u	2,74	1/2003	1981	2,30	2,60
Moerdijkvaart Gistel (L01_428)	4,23	14/11/2010 23u	4,35	7/2005	2005	4,40	4,55
Gauwelozeekreek Zandvoorde (K01_WM312)	1,96	15/11/2010 13u	2,46	11/2009	2007	2,50	3,35
Camerlinckxgeleed Oostende (K01_WM001)	1,90	13/11/2010 7u	3,61**	10/2010	2005	2,20	2,60
IJzer Roesbrugge_Haringe (L01_468)	5,79	14/11/2010 20u	> 6,06*	11/2009	2007	-	-
IJzer Lo_Fintele (HIC01_466)	4,48	15/11/2010 23u	4,84	11/2009	2007	-	-
IJzer Diksmuide (HIC01_463)	4,01	14/11/2010 22u	4,15	11/2009	2007	-	-
IJzer Keiem (HIC01_462)	3,77	14/11/2010 21u	3,94	11/2009	2007	-	-
IJzer Nieuwpoort (HIC01_461)	3,72	14/11/2010 21u	3,88	11/2009	2007	-	-
Lokanaal Lo_Fintele (HIC01_484)	3,29	14/11/2010 6u	3,47	12/2008	2007	-	-

Lokanaal Lo_Reninge (HIC01_485)	3,22	14/11/2010 10u	3,90	1/2009	2007	-	-
------------------------------------	------	-------------------	------	--------	------	---	---

* onderschatte waarde, want maximum meetbereik

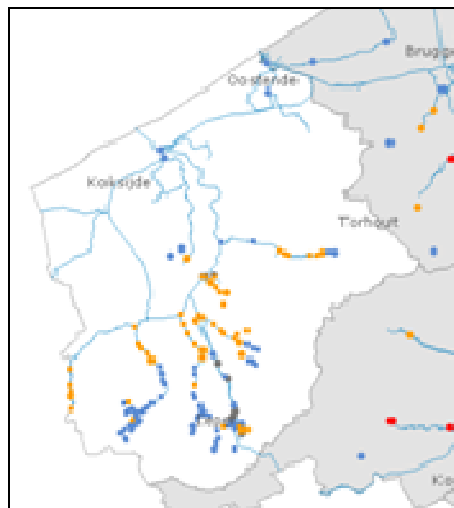
** piekwaarde ten gevolge van laattijdige sluiting sluisdeuren waardoor zeewater tot aan de meetpost stroomde. De terugslagkleppen opwaarts de meetpost voorkwamen overstromingen

4.12.4. Evaluatie voorspellingen

Het IJzerbekken beschikt over een gedetailleerd voorspellingssysteem. Hierdoor wordt het mogelijk om op voorhand aan te geven en te visualiseren waar er zich overstromingen zullen voordoen. Het voorspellingssysteem dat gedetailleerde overstromingscontouren voorspelt in het stroomgebied van de Heidebeek, Poperingevaart, Grote Kemmelbeek, Ieperlee, Martjesvaart, Blankaart en Handzamevaart geeft naast de locatie ook de ernst van de overstromingen aan. Oranje verkleuringen duiden op niet-kritieke overstromingen van landbouw- en natuurgebied, rode verkleuringen geven aan dat woningen onder water zullen komen.

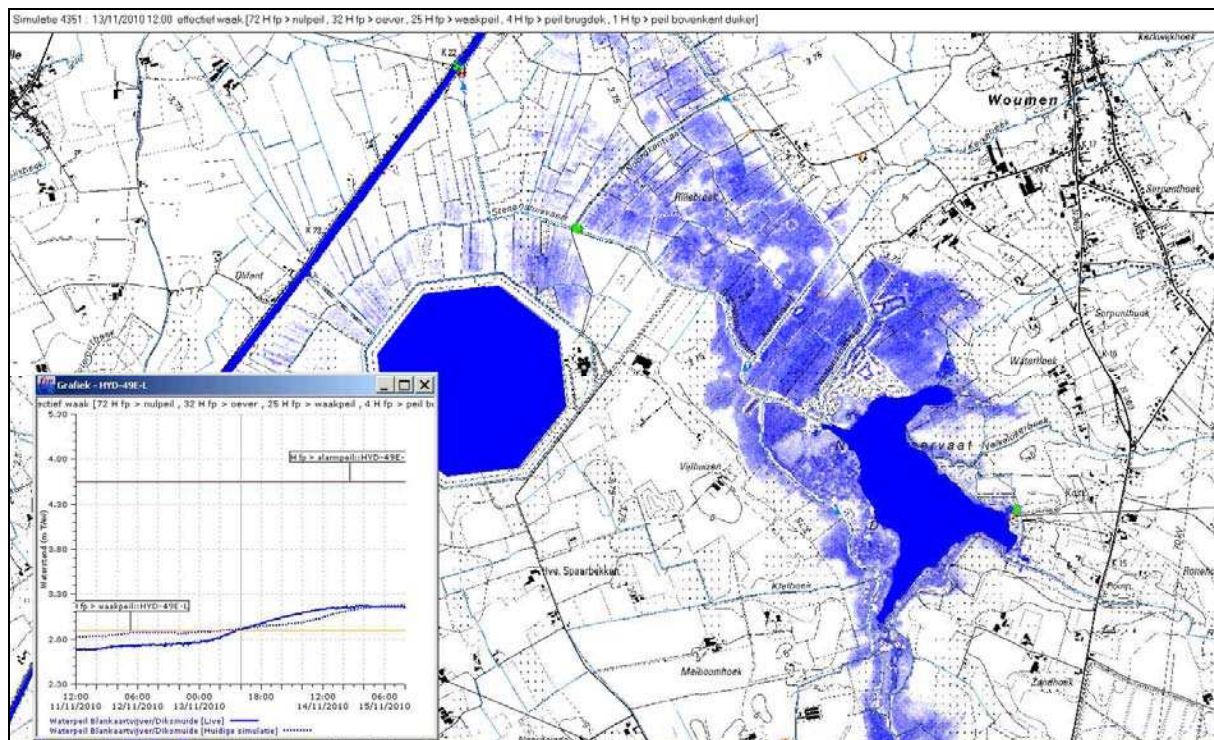
Tijdens de storm van november 2010 zijn nergens kritieke overstromingen voorspeld³. Achteraf zijn ook nergens kritieke overstromingen vastgesteld. Wel zijn er zeer veel voorspellingen van niet-kritieke overstromingen geweest. Zo gaven meerdere voorspellingen van zaterdag aan dat er zich overstromingen zouden voordoen verspreid over ruim 100 locaties in het IJzerbekken. Dit wordt geïllustreerd door Figuur 311, die op de website de voorspelde overstromingslocaties van 14 november 2u weergeeft.

Figuur 312 toont in het stroomgebied van de Blankaart op zaterdag 13 november 12 u de gedetailleerde voorspelde overstromingscontouren tot twee dagen vooruit. Ook de metingen van de Blankaartvijver zijn in de figuur gevisualiseerd. Deze figuur illustreert dat de overstromingen zich zullen beginnen manifesteren vanaf de middag van de 13^{de} november. De maximale gesimuleerde waterstand van 3,20 mTAW zal volgens de voorspellingen bereikt worden in de avond van 14 november en zal minstens tot 15 november aanhouden. In werkelijkheid werd de maximale geregistreerde waterstand op de Blankaartvijver in de namiddag van 14 november bereikt. De op 13 november voorspelde overstromingscontouren voor 14 en 15 november blijken zeer goed overeen te komen met wat achteraf is geregistreerd en waargenomen op het terrein.



Figuur 311 Voorspelde overstromingen op 14 november 2010 om 2u in het IJzerbekken

³ Zaterdagmiddag 13 november werd ten gevolge van een irrealistische piek in de gemeten neerslag, de gevallen neerslag zwaar overschat. Dit leidde tot voorspellingen van alarmpeilen en een crash van het voorspellingssysteem. Hierdoor waren tijdelijk rode punten zichtbaar op de website. De fout in de gemeten neerslag werd snel hersteld en zaterdagavond waren de voorspellingen weer realistisch.



Figuur 312 Waargenomen en voorspelde waterstanden en overstromingen in het bekken van de Blankaart in Woumen

5. Besluit

Het weekend van 13 en 14 november 2010 staat bij veel Vlamingen in het geheugen gegrift. Langs een groot aantal waterlopen vonden overstromingen plaats die gepaard gingen met veel wateroverlast en schade aan gebouwen. Zaterdag 13 november werd het provinciaal rampenplan afgekondigd in zowel Vlaams-Brabant als Oost-Vlaanderen.

De overstromingsperiode kondigde zich reeds op voorhand aan via de voorspellingssystemen van de VMM. Dankzij de lange termijnvoorspellingen werd reeds vanaf 9 november duidelijk dat er kans was op kritieke overstromingen op het einde van die week. Hoe dichterbij het weekend toe, hoe betrouwbaarder die informatie werd en hoe zekerder het werd dat zich over grote delen van Vlaanderen problemen zouden voordoen. Op basis van hydrologische en hydraulische voorspellingen en terugkoppeling met het KMI in verband met de betrouwbaarheid van de neerslagvoorspellingen, werd donderdag 11 november een persbericht rondgestuurd. Ook via de website www.overstromingsvoorspeller.be werd extern gecommuniceerd over de ernst van de verwachte situatie. In de daarop volgende dagen toonde de website de korte termijnvoorspellingen en een regelmatig geactualiseerde 'interpretatie van de operator', met andere woorden een steeds actuele inschatting van de verwachte overstromingen. De website bleek tijdens de drukke hoogwaterperiode een zeer handig instrument om zo volledig mogelijke informatie over te maken aan zoveel mogelijk mensen. In eerste instantie is de informatie over de huidige en voorspelde waterstanden cruciaal voor de waterbeheerders. De overstromingsvoorspeller bleek ook een zeer belangrijk hulpmiddel voor de verschillende hulpdiensten. Op basis van de ervaringen zal de overstromingsvoorspeller verder uitgebouwd worden met als doel lokale overheden en hulpdiensten verder te ondersteunen en nog gericht te adviseren bij de aanpak van de crisissituaties.

De bekendheid van de overstromingsvoorspeller bij het ruime publiek is in ieder geval zeer sterk gestegen in november. Hiermee groeit ook de bewustwording en weerbaarheid bij de burgers, en voelen de mensen die in een overstromingsgevoelig gebied wonen zich beter geïnformeerd. Een deel van de overstromingsschade kon vermeden worden verwijzend naar o.a. voertuigen die tijdig verplaatst werden of eigendommen die konden beschermd worden. De komende jaren zal de VMM dan ook verder investeren in de ontwikkeling van meer gedetailleerde voorspellingssystemen.

De waterbeheersingsinfrastructuur van VMM heeft goed gefunctioneerd tijdens deze overstromingsperiode, mede dank zij de preventieve interventies die nog konden worden uitgevoerd voor de overstromingen. Alle wachtbekkens werden automatisch volledig gevuld, pompstations en dijken hielden stand. Uiteraard werd de infrastructuur zwaar belast in deze periode en traden enkele problemen op welke evenwel snel konden verholpen worden door de interventieteams.

De permanente beschikbaarheid van zowel hydrologen, ingenieurs, electro-mechanici als terreinmedewerkers was hierbij essentieel. Via het permanentiesysteem van de afdeling Operationeel Waterbeheer kon dit gerealiseerd worden. Voorafgaand en tijdens de crisis werden permanent terreincontroles uitgevoerd en maximaal preventieve maatregelen genomen (bvb. vuilverwijdering aan roosters). Bij problemen met bouwkundige infrastructuur (dijken,...), electro-mechanische infrastructuur (stuwen, pompen,...) en het meetnet werden door gespecialiseerde medewerkers onmiddellijk de nodige maatregelen genomen. Daarnaast werden maximaal lokale overheden en hulpdiensten geadviseerd. Voor al deze taken was het cruciaal, zowel tijdens als na de overstroming een centraal overzicht te hebben van zowel de actuele als verwachte overstromingstoestand en dit gebaseerd op de bewakings-, voorspellings- en sturingssystemen voor de verschillende waterlopen. Nagenoeg alle wachtbekkens in het rampgebied kregen dermate grote volumes te verwerken dat hun capaciteit overtroffen werd. De vervolgens ontstane overstroming richtte veel schade aan. Analyses duiden echter aan dat zonder de goede werking van de vele wachtbekkens de schade nog veel groter zou zijn.

Op de waterlopen waar de waterbergingscapaciteit van de natuurlijke valleigebieden en/of de wachtbekkens voldoende groot was kon overstromingsschade voorkomen worden. Zo werd door de goede werking van de waterbeheersingssystemen op de Demer (wachtbekken Schulensmeer en Webbekom), de Dijle (gecontroleerd overstromingsgebied Egenhoven en natuurlijk overstromingsgebied Doode bemde) en de Dommel overstromingsschade te Diest-Zichem, Leuven en Neerpelt-Overpelt maximaal voorkomen.

Hoewel niet kan verwacht worden dat voor elke waterloop en elk schadegeval een gelijkaardig veiligheidsniveau technisch en financieel haalbaar is, blijft het van primordiaal belang de

bergingscapaciteiten te kunnen verhogen. Zowel de omvang van de huidige en verwachte overstromingsrisico's en de kostprijs die staat tegenover sets van veiligheidsverhogende maatregelen bepalen wat wel en niet haalbaar is. Dat een overstromingsperiode waarvan de meeste piekafvoeren kunnen omschreven worden als T25-T50 – en dus vrij dicht gelegen bij de impliciete norm van T25 die decennia in voege was – een dergelijk grote schade heeft aangericht, moet tot nadenken stemmen. Dat Vlaanderen bijzonder kwetsbaar is geworden voor overstromingen, werd ook in november 2010 nogmaals bewezen. De VMM zal in het kader van overstromingsrisicobeheerplannen dan ook de nodige onderbouwingen uitwerken om te komen tot een aanvaardbaar veiligheidsniveau.

Gezien de toegenomen complexiteit van de waterbeheersingssystemen maar ook gezien het feit dat volgens de meeste landgebruik- en klimaatscenario's de frequentie en/of omvang van de overstromingen nog zullen toenemen, verdient de optimalisatie van de sturing van deze installaties alle nodige aandacht als een snelle no-regret maatregel. Zulke intelligente sturingen zorgen dat de berging in het ganse systeem steeds optimaal is, o.a. door een goede afstemming van de verschillende wachtbekkens in één stroomgebied en door gebruik te maken van voorspellingsinformatie. Door te sturen op (minimale) schade kan de bestaande en de geplande waterbeheersingsinfrastructuur optimaal benut worden.

6. Verklarende woordenlijst

ABBA

ABBA staat voor automatische besturing en bewaking op afstand en is een computersysteem dat werd ontwikkeld voor de bewaking en sturing van technische installaties (stuwen, pompen,...) in West- en Oost-Vlaanderen.

Alarmpeil

Waterpeil waarboven kritieke overstromingen dreigen.

ALARO

Weermodel van het KMI dat onder andere neerslagvoorspellingen levert tot 60 uur vooruit. Elke 6 uur genereert dit numerisch voorspellingsmodel op basis van simulaties van de evolutie van de atmosfeer neerslagkaarten.

Freatisch

Grondwater staat in direct contact met de atmosfeer. Meestal is dit dan ook het “eerste” grondwater onder het maaiveld.

GOG

Een gecontroleerd overstromingsgebied is een gebied dat bij dreigende wateroverlast onder water wordt gezet om afwaartse gebieden te vrijwaren. Dit gebeurt op een gecontroleerde manier door gebruik te maken van elektromechanisch geregelde schuiven of stuwen. Deze trachten een bepaald ingesteld op- of afwaarts peil te behouden.

Hydraulisch model

Een hydraulisch model bevat alle topografische data van een waterloop en zijn vallei evenals van de kunstwerken op de waterloop zoals overwelvingen, bruggen, wachtbekkens, stuwen, etc. Dit model wordt gevoed met debietreeksen uit hydrologische modellen. Het hydraulisch model berekent de voortschrijding van het debiet in de waterloop en in de vallei, alsook de bijhorende waterstanden en stroomsnelheden. Het hydraulisch model kan hiermee overstromingskaarten genereren.

Hydrologisch model

Een hydrologisch model of een neerslagafvoermodel is een model dat een relatie beschrijft tussen neerslag en evapotranspiratie in een stroomgebied enerzijds en de afstroming naar de waterloop anderzijds. Het hydrologisch model wordt getoetst aan een gemeten debietreeks en wordt nadien gebruikt om neerslagreeksen om te rekenen naar debietreeksen.

IDF-curve

Curve waarin de intensiteit, duur en frequentie van een bui ten opzichte van elkaar worden uitgezet.

Kritieke overstromingen

Wateroverlast treedt op in woongebieden en zet huizen en/of infrastructuur blank.

Limnigraaf

Een limnigraaf is een toestel dat de waterstand in een rivier meet en registreert. Aan de hand van stroomsnelheidsmetingen wordt ter hoogte van de limnigraaf vaak een QH-verband opgesteld, een relatie tussen waterstand en debiet. Dit QH-verband laat toe de tijdreeks van de waterstand om te rekenen naar een tijdreeks van debiet ter hoogte van de limnigraaf.

mTAW

De tweede algemene waterpassing is een referentie voor hoogtemetingen in België en refereert naar hoogteaanduidingen boven zeeniveau. Alle hoogtewaarden in de opmetingen van de waterlopen en hun valleien en alle waterstanden worden uitgedrukt volgens dit referentiestelsel. Het gebruik van dit referentiestelsel wordt aangeduid door de notatie m TAW.

NAE

Weermodel van het Britse Metoffice dat neerslagvoorspellingen genereert tot 36 uur vooruit. NAE staat voor North Atlantic European en beschrijft het gebied waarvoor dit model voorspellingen levert.

Niet-kritieke overstromingen

Bij niet-kritieke overstromingen treedt de waterloop buiten zijn oevers zonder gevaar op te leveren voor bebouwing of infrastructuur. Het gecontroleerd vullen van wachtbekkens wordt ook als niet-kritieke overstroming beschouwd.

OBM

OBM is een afkorting voor Operationeel Bekken Model. Het is de technische term in gebruik bij de VMM voor de verzameling van systemen die real-time voorspellingen van overstromingen mogelijk maken. Ze worden gevoed door verschillende bronnen van metingen en neerslagvoorspellingen en rekenen deze om met hydrologische en hydraulische modellen. OBM-Centrale rekent met hydrologische modellen; OBM-IJzer, OBM-Dender, OBM-Dijle en OBM-Demer rekenen met hydraulische modellen en worden gedetailleerde voorspellingsmodellen genoemd.

Onbevaarbare waterlopen 1^{ste}, 2^{de}, 3^{de} categorie

De waterlopen in Vlaanderen zijn onderverdeeld in een aantal categorieën. Vooreerst zijn er de bevaarbare waterwegen en kanalen beheerd door entiteiten binnen het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken (MOW). Daarnaast zijn er de onbevaarbare waterlopen die onderverdeeld worden in deze van 1^o, 2^o en 3^o categorie. VMM – afdeling Operationeel Waterbeheer beheert de Vlaamse onbevaarbare waterlopen van eerste categorie. Dit wil zeggen onbevaarbare waterlopen met een brongebied van tenminste 5000 ha. De 2^o categorie waterlopen worden beheerd door de Provincies en de 3^o categorie waterlopen worden beheerd door de gemeenten.

Operator

De operator is de persoon verantwoordelijk voor het evalueren en interpreteren van de overstromingsvoorspellingen. Van elke overgang naar de waak- of alarmtoestand in één van de 11 hydrografische bekkens wordt de 1^o operator per SMS verwittigd. Hij of zij beslist of een overstromingsvoorspelling van dien aard is dat de hulpdiensten en betrokken besturen moeten gewaarschuwd worden.

OWKM

Een OWKM is een oppervlaktewaterkwantiteitsmodellering. Hierbij wordt een hydraulisch model van één of meerdere waterlopen gemaakt dat dan kan worden gebruikt om onderzoek te doen naar het gedrag van deze waterloop.

Waakpeil

Waterpeil waarboven niet-kritieke overstromingen optreden.