

Use of Multi Criteria Analyses to facilitate decision making

Examples:

- Environmental audit
- Area's for retention
- Suitability for urban development

Arnout Heuven



Tauw

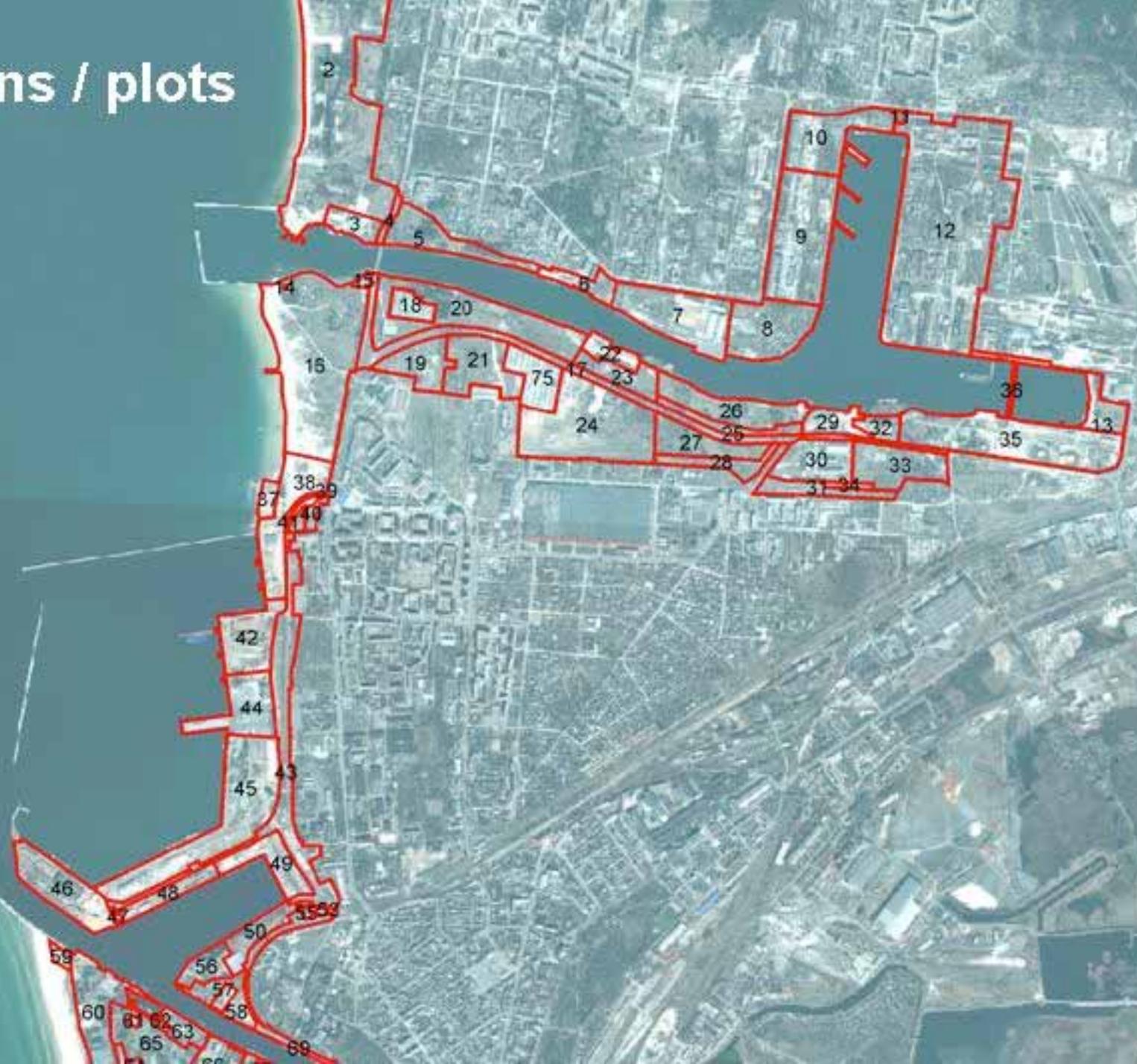
Sheet 1

HARBOUR AUDIT

Freebird Images



Locations / plots



Excel spreadsheet

Raw water and waste water	Storage of hazardous materials	Waste management	Air emissions	PCB's	Asbestos	Noise, vibrations, odour and other physical factors	Radioactive materials	Contaminated groundwater & land	Emergency preparedness	Ozon depleting substances	Assessment	Total Score (sum)
0	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	Tauw	17
0	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	Tauw	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Out	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SSPA	0
14	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	Tauw	31
14	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	Tauw	31
0	0	0	9	0	10	0	0	0	0	0	Tauw	19
0	0	0	0	0	9	0	0	10	0	0	Tauw	19
0	11	0	0	0	9	0	0	10	0	0	Tauw	30
0	0	9	0	0	9	0	0	11	0	0	Tauw	29
0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	Tauw	9
14	9	10	10	0	10	0	0	10	11	0	Tauw	74

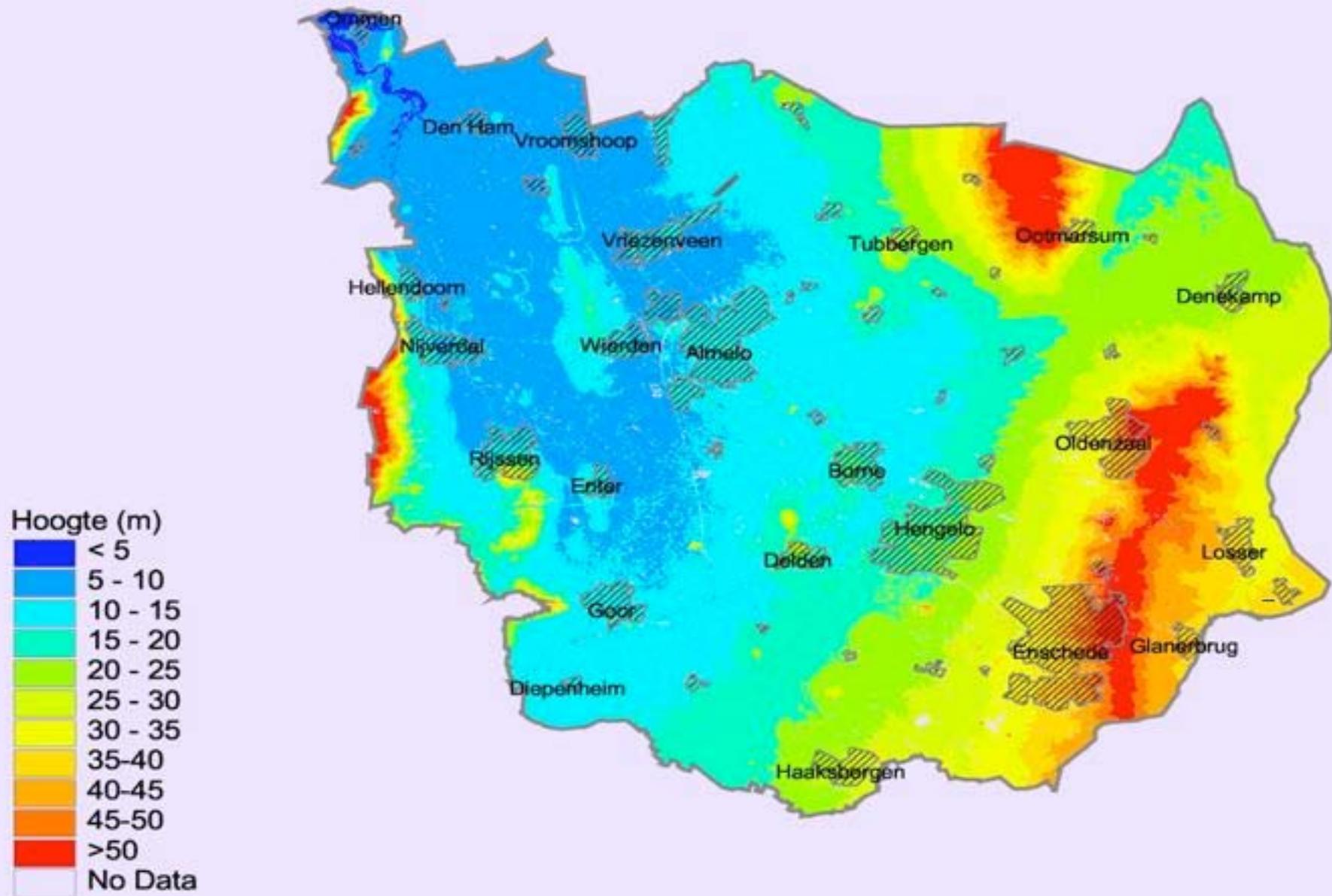
Presentation



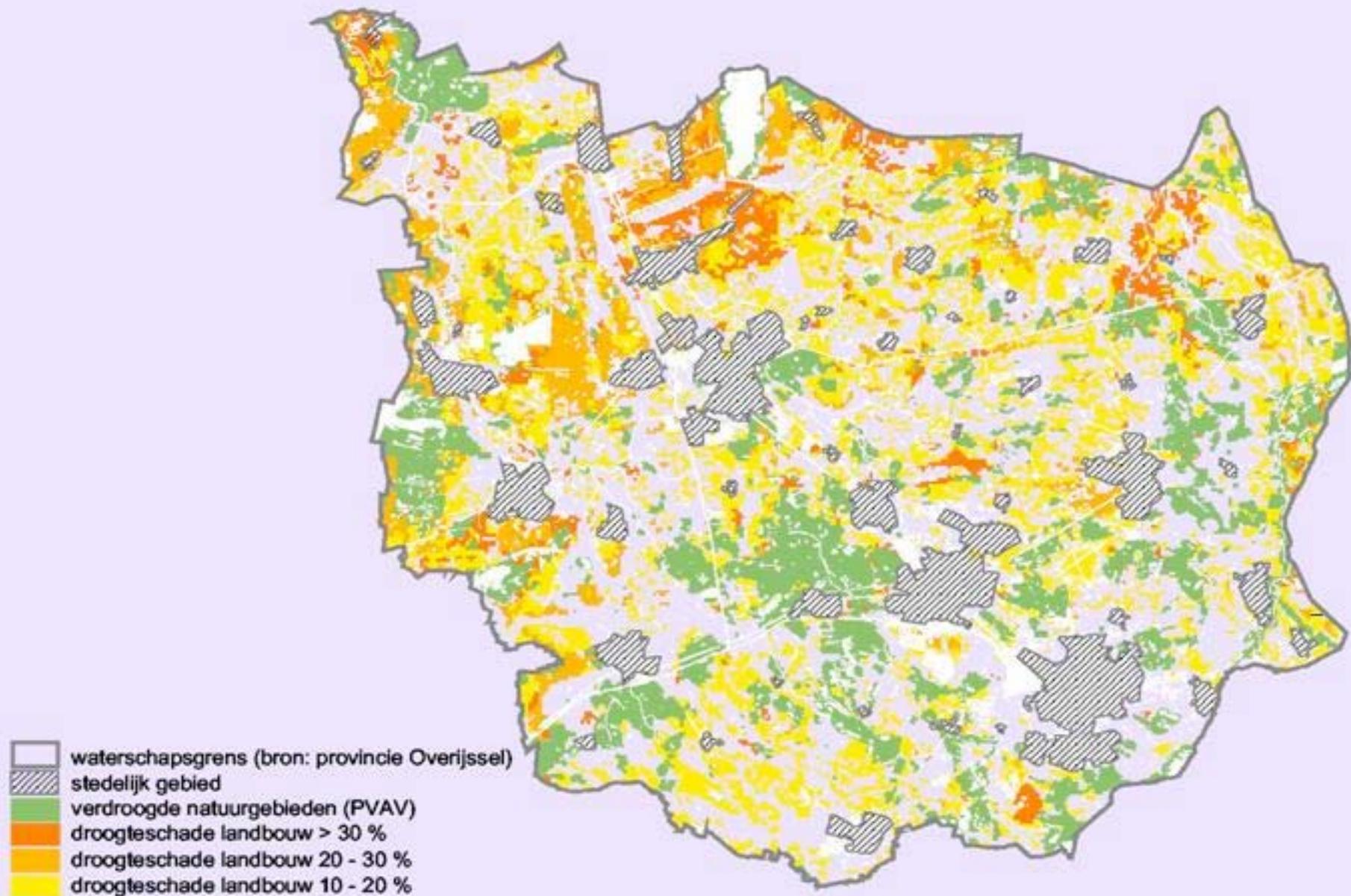
Area's for retention



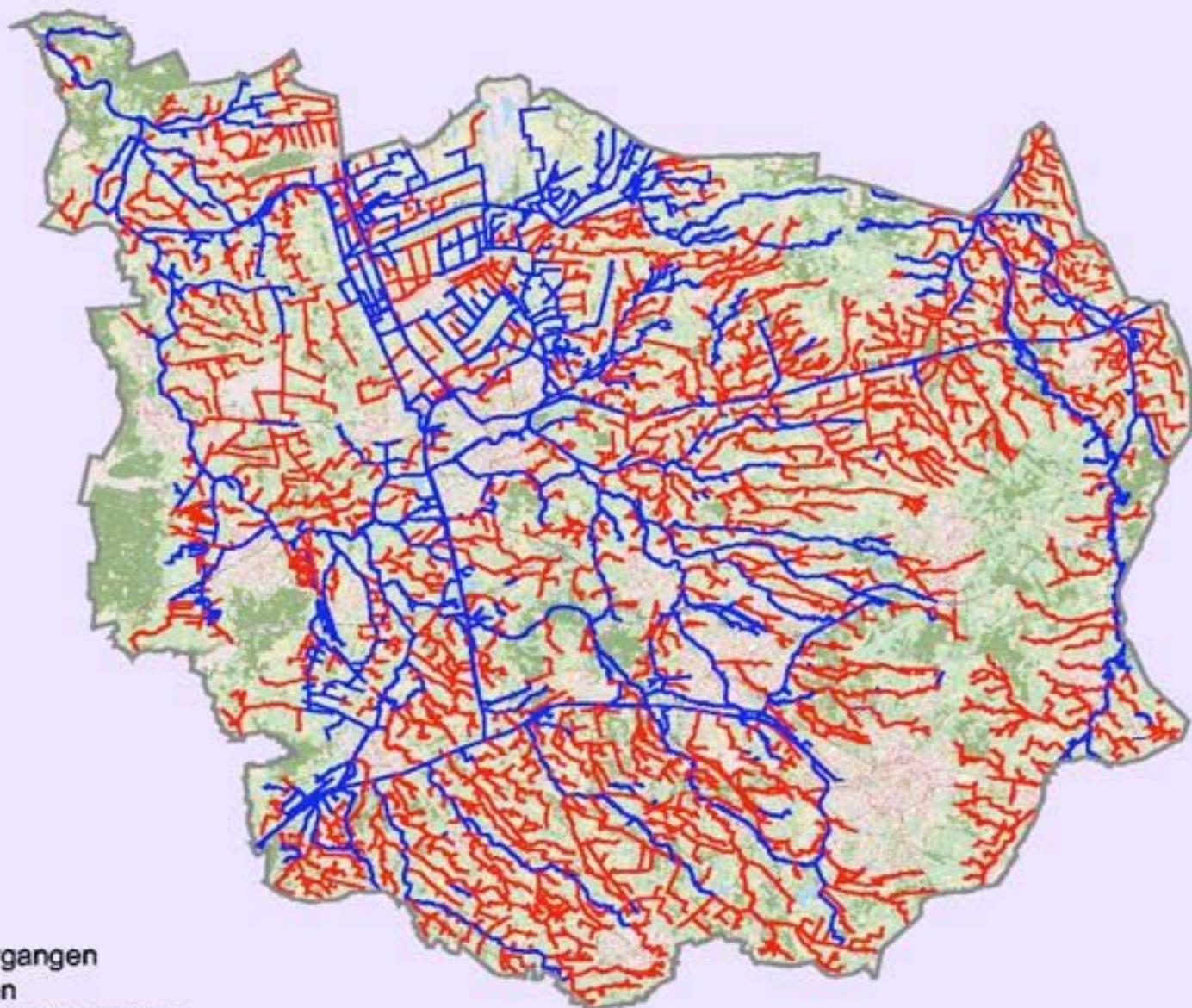
Digital Elevation Model



Agricultural and natural land suffering dryness

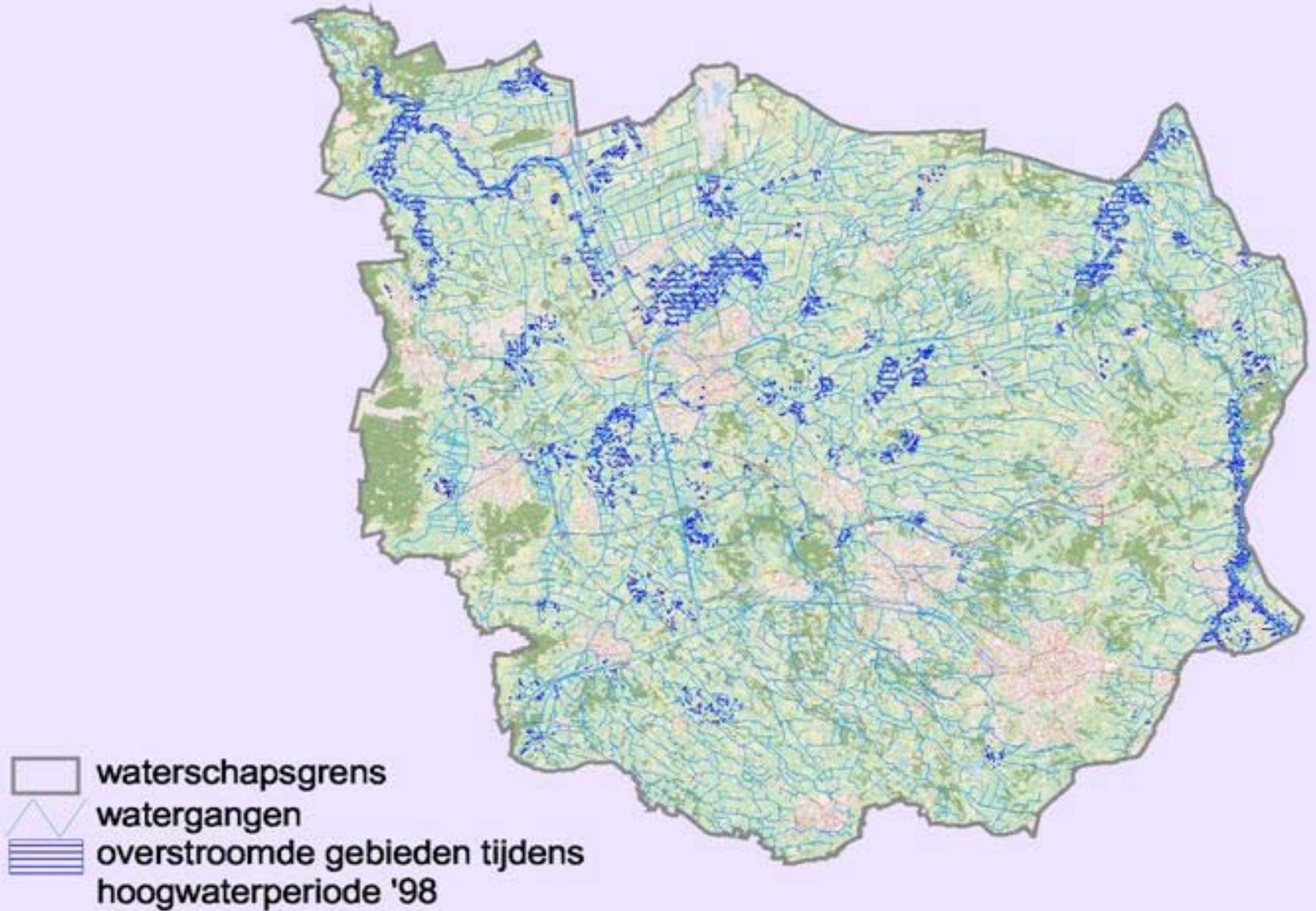


Non-permanent waterways and streams

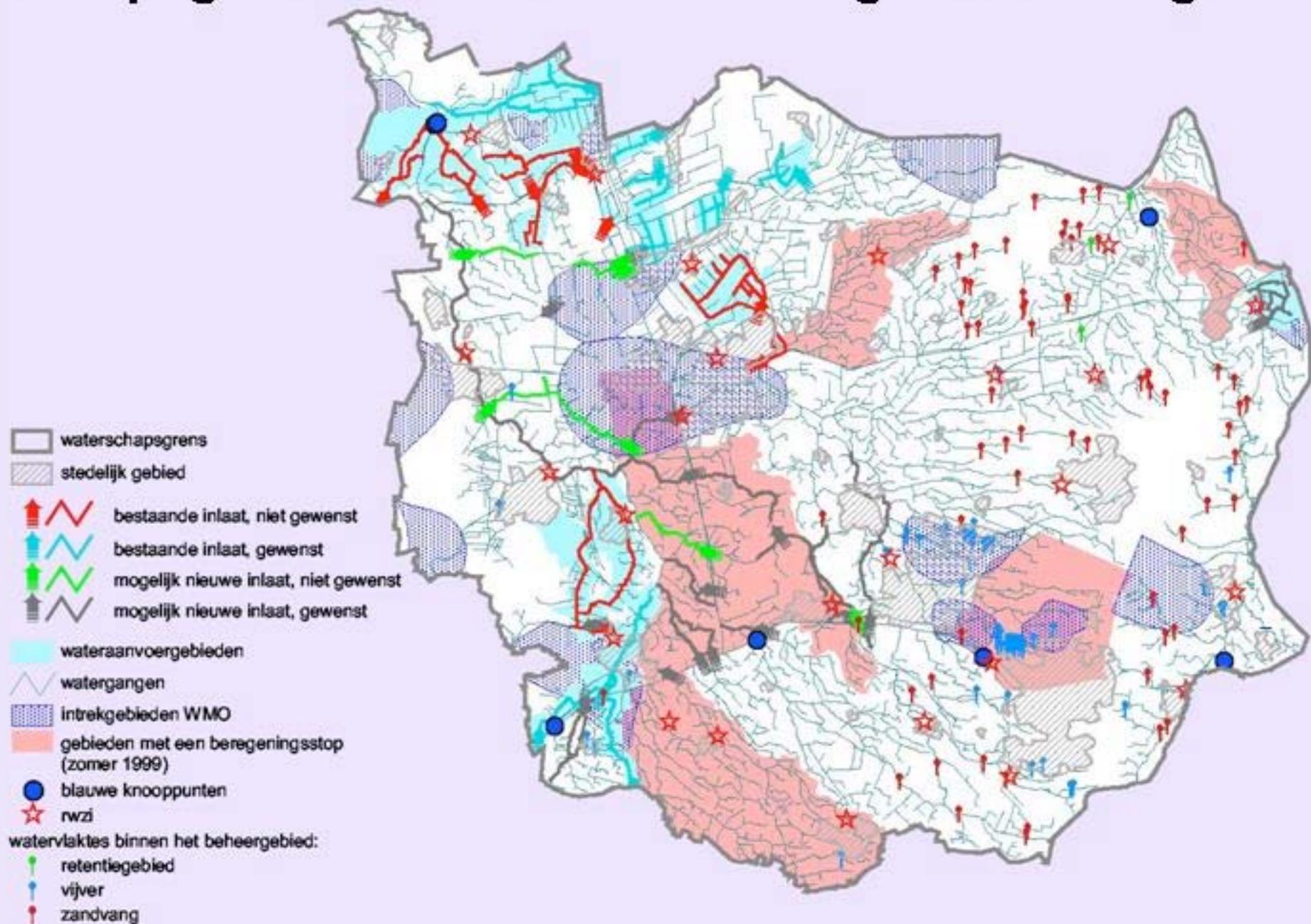


-  waterschapsgrens
-  droogvallende watergangen
-  niet droogvallende en niet op peil blijvende watergangen

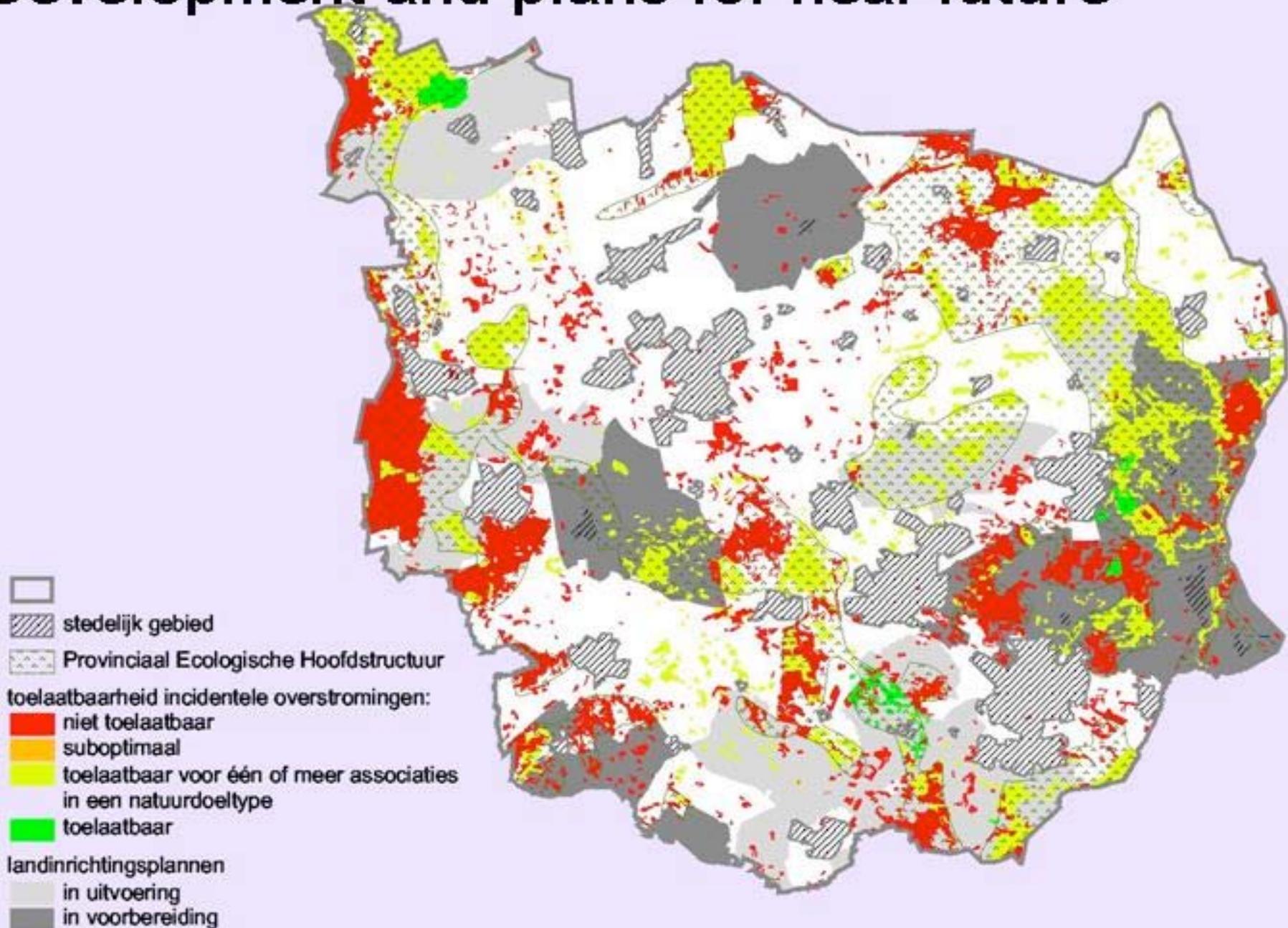
Inundated area's



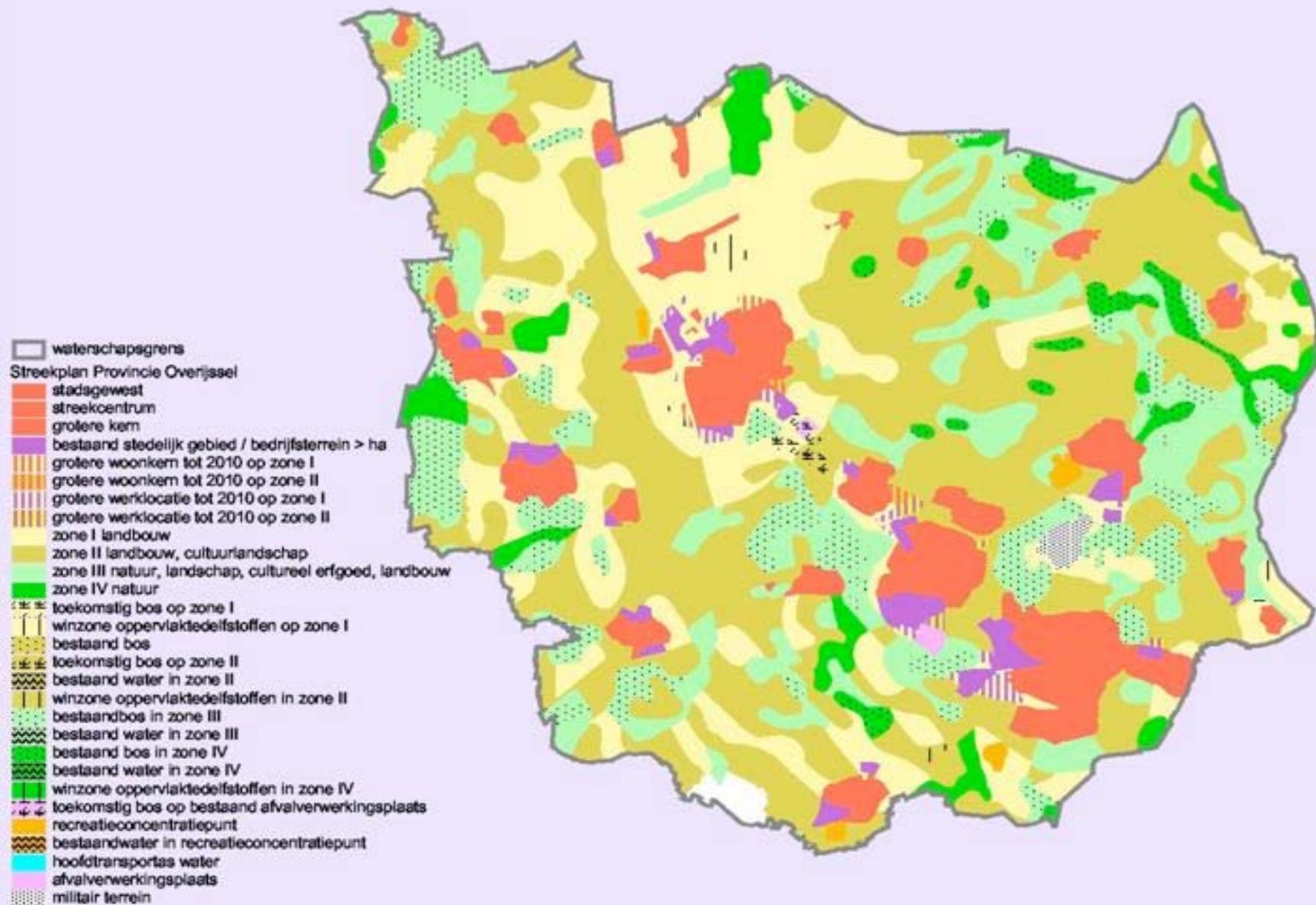
Antropogeenic influences concerning watermanagement



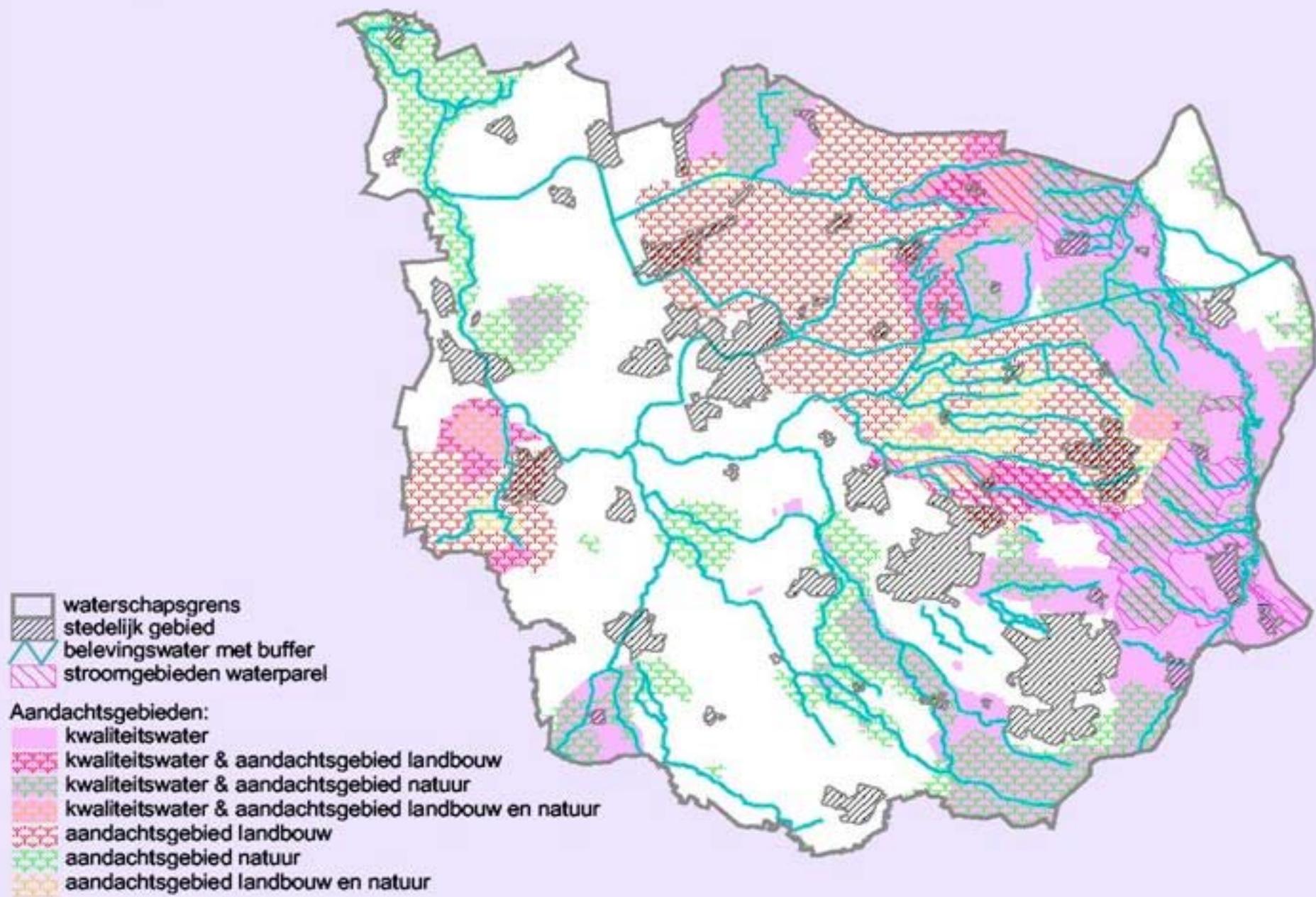
Development and plans for near future



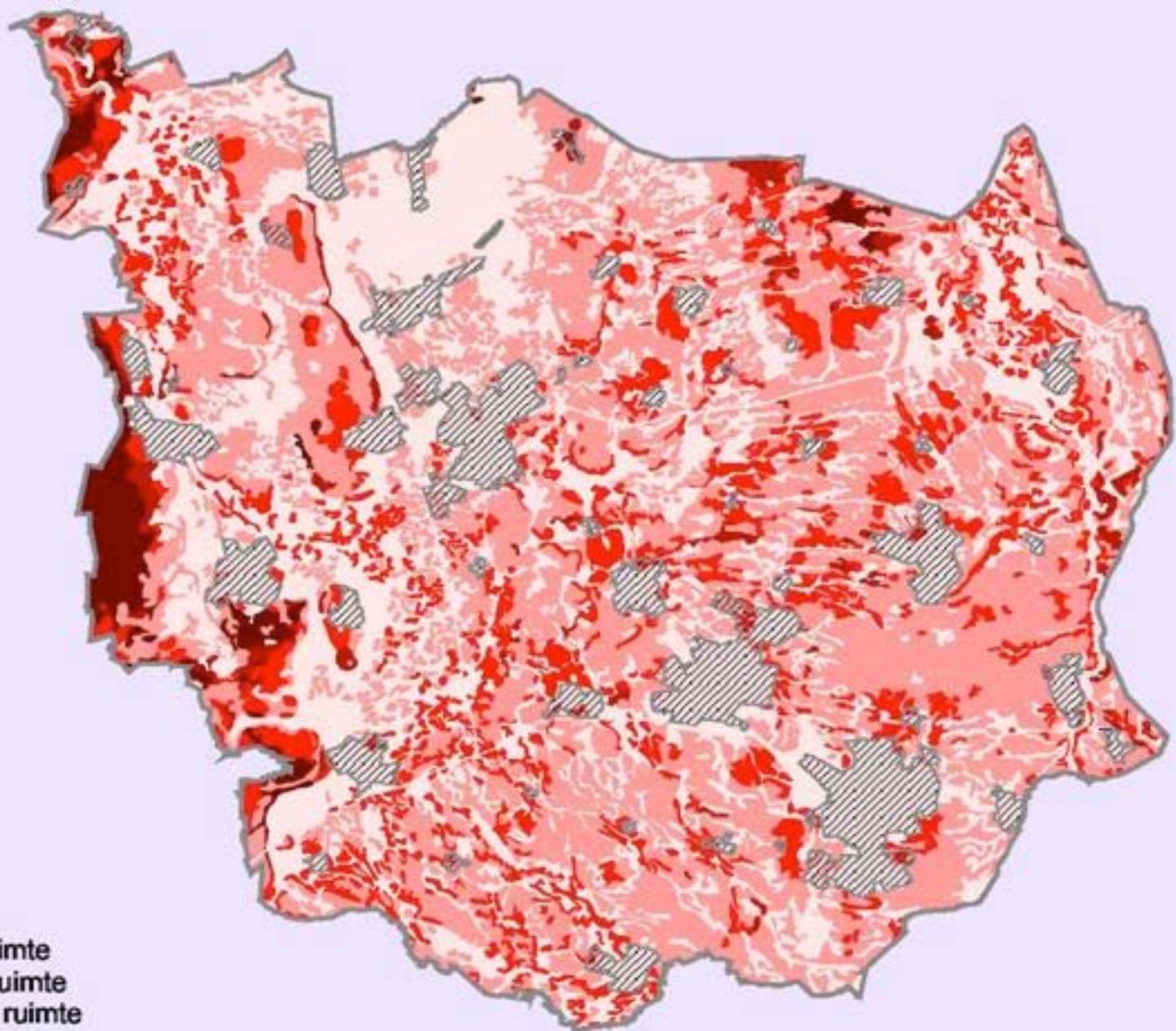
Actual territory policy



Ecological potential and measures



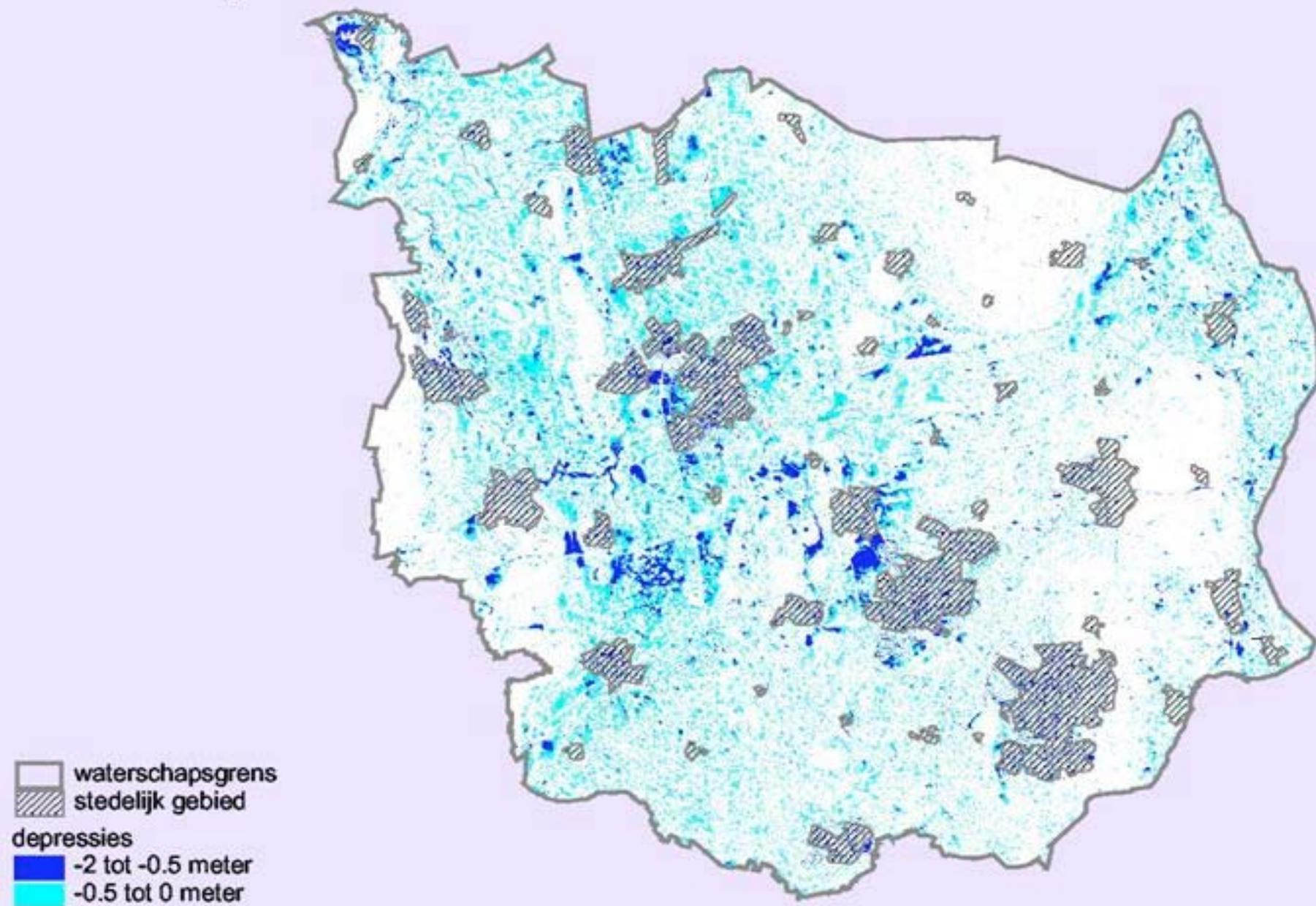
Availability for groundwater retention



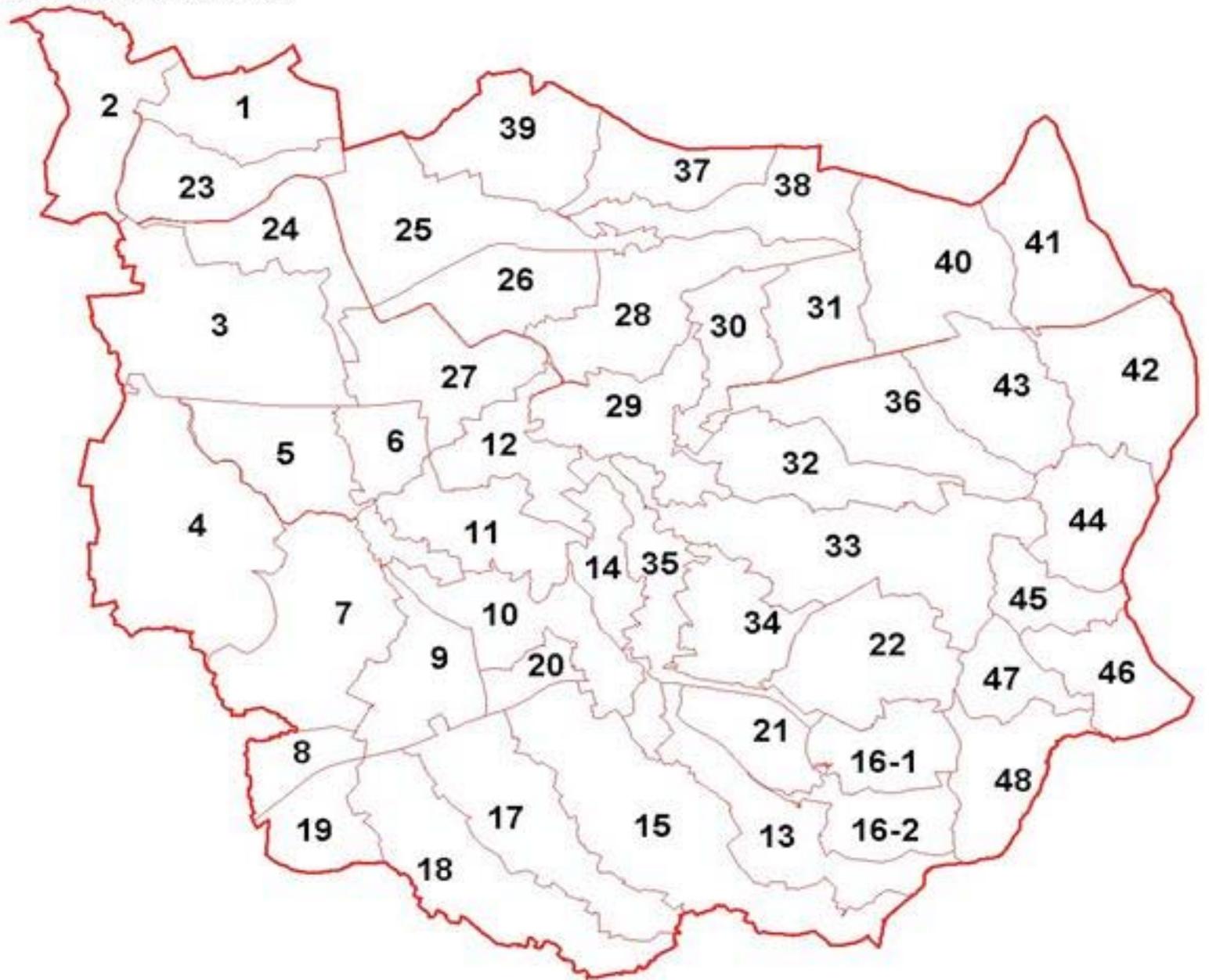
waterschapsgrens
stedelijk gebied

Bodemruimte
geen ruimte
0 - 5 cm effectieve ruimte
5 - 10 cm effectieve ruimte
10 - 20 cm effectieve ruimte
20 - 30 cm effectieve ruimte

Natural 'depressions' or sinks

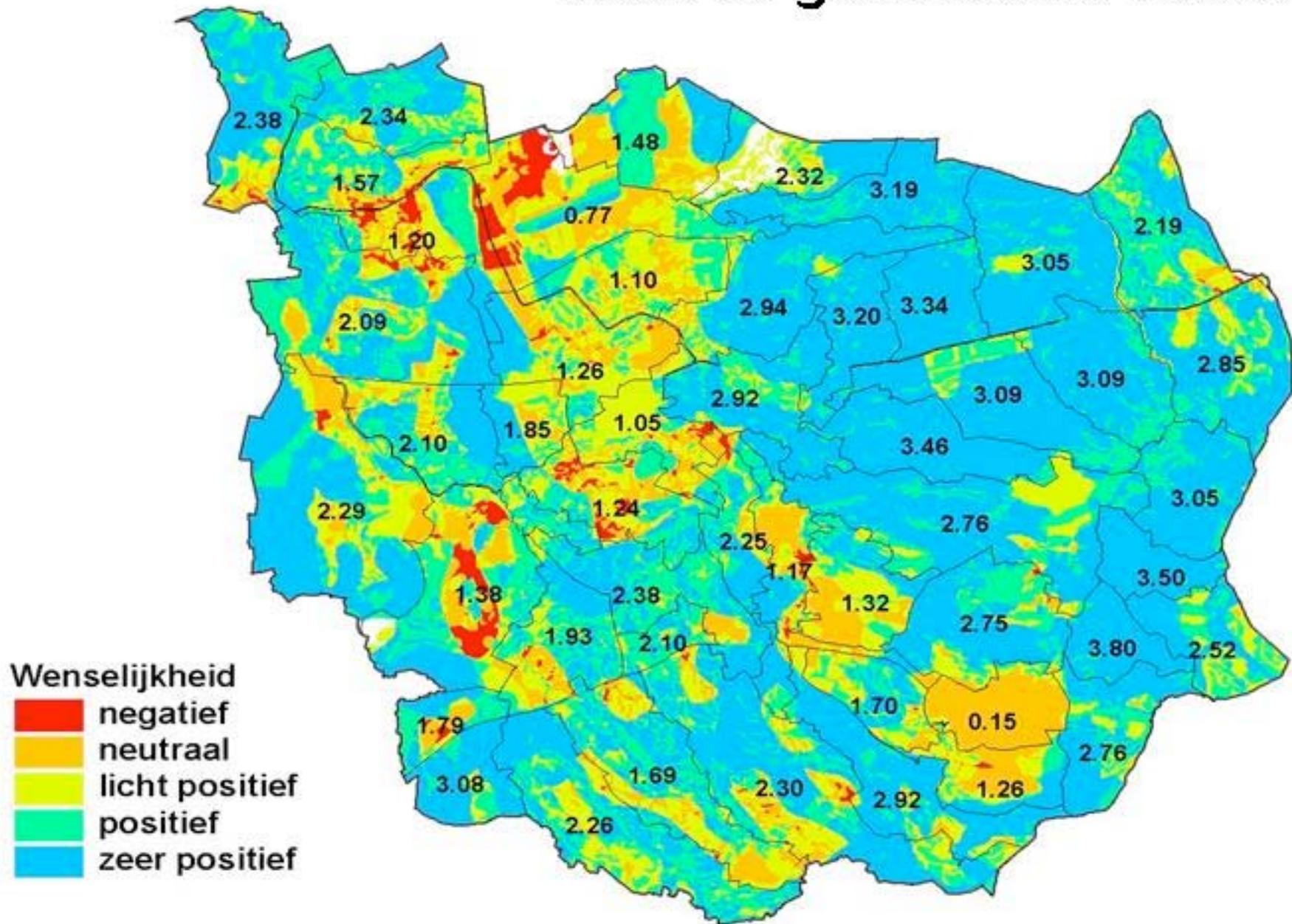


Small watersheds

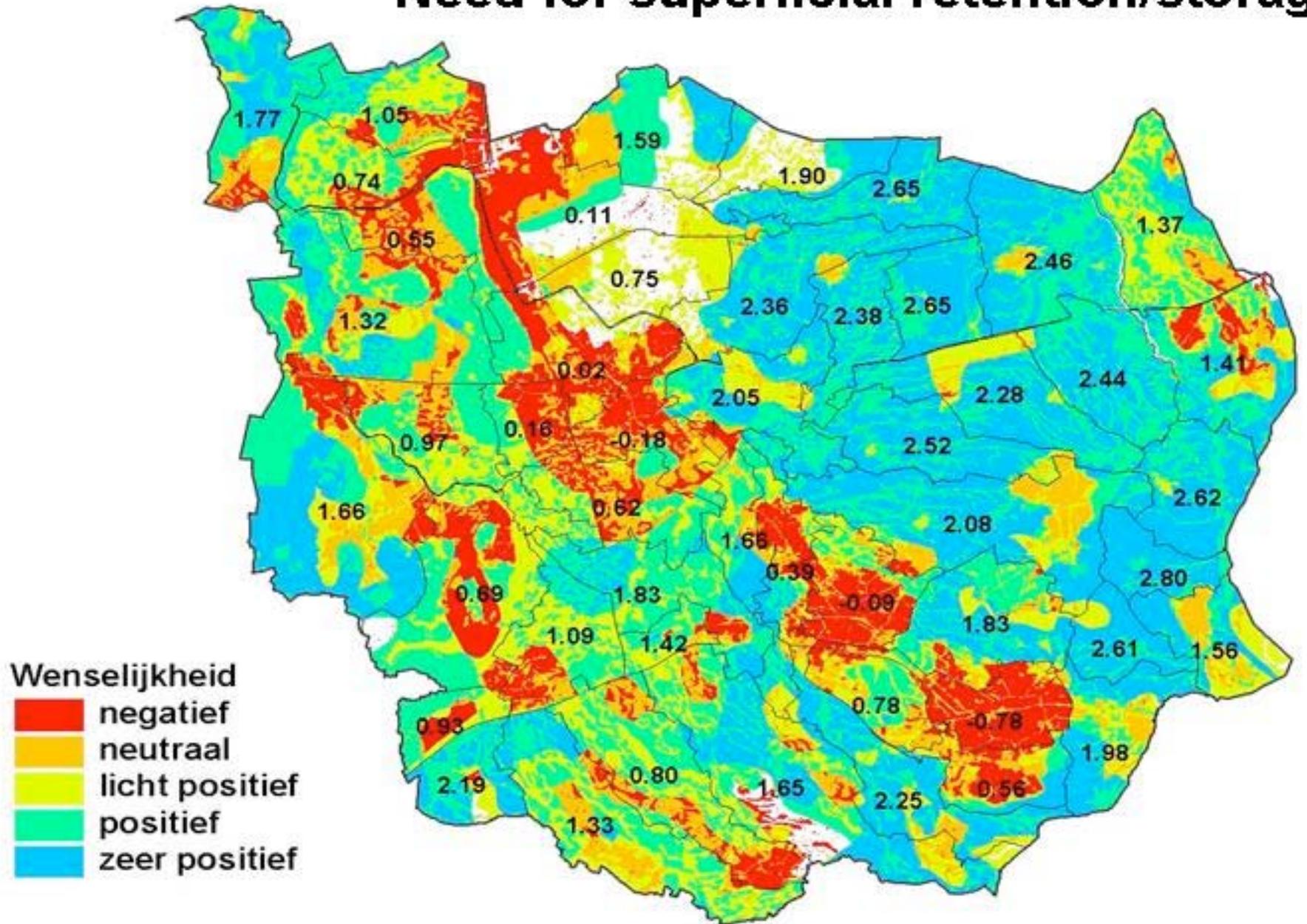


A53 nummer OBP stroomgebied		Formuleboek												VOLUME											
A	B	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
CEP	NAAM	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl	oppervl		
1	Westerwoning	2429	30,4	1,3	8,8	7,4	9,2	7,2	22,5	28,2	4,0	25,1	8,3	42,8	84,5	56,8	393,024	453,454	322,5	791,627	558,3	1995,407	2,34	1,08	9,3
2	Oude Dijk	300	4,4	1,4	5,5	2,7	4,7	22,4	23,9	59,3	4,7	74,9	3,4	23,9	79,5	22,2	288,207	2448,993	523,8	1926,395	255,2	1072,095	2,39	1,77	1,8
3	Beug Looi / Hulsbeek	5623	9,3	5,7	9,1	2,8	4,3	65,7	27,3	42,4	12	38,2	15,9	17,9	82,6	51,4	611,398	2462,999	954,6	2496,095	651,6	2191,849	2,89	1,52	4,9
4	Mingraaf / Zandvoort	4442	17	3,7	6,1	1,6	8,6	44,2	8,3	42,4	52	71,1	28,9	24,2	42,0	22,6	681,093	7194,454	540,5	2194,529	456,3	1792,550	2,29	1,69	6,7
5	Nieuw / Huis	2410	8,8	3,5	8,4	5,9	7,9	43,2	24,5	80,4	14	4,5	3,7	30,5	74,9	74,6	307,523	684,264	602,0	1373,241	487,5	1862,957	2,30	0,37	6,2
6	Wijkbeek / Aa	396	6,4	6,8	8,4	3,3	17,7	19,7	43,3	36,9	4,9	9,0	2,7	36,3	79,7	53,8	84,940	226,599	272,2	1080,541	572,2	449,867	1,85	0,36	3,6
7	Geuzenveld / Hulsbeek	4295	4,0	1,8	5,2	1,2	10,7	53,4	20,0	45,2	52	1,4	1,4	9,8	72,2	42,6	547,474	1791,905	590,3	1959,893	547,2	1891,903	1,39	0,69	6,6
8	Wijkbeek	909	25,9	0,0	7,4	0,9	3,9	71,9	36,9	53,4	3,5	9,0	3,2	36,3	79,9	25,4	191,951	542,722	85,3	362,384	65,9	367,432	1,73	0,33	6,6
9	Zandvoort / Bontebok	2324	9,5	2,8	12,2	8,0	3,6	78,3	8,8	26,2	2,2	8,2	8,9	4,3	36,2	49,2	443,439	513,844	553,8	1820,905	623,3	1228,634	1,92	1,00	6,0
10	Taichelbeek	2685	9,3	1,4	10,3	7,8	6,7	36,8	1,9	33,1	18	42,1	6,5	6,9	77,2	46,3	389,695	777,433	494,7	1299,498	504,8	2279,294	2,38	1,87	6,0
11	Wijkbeek / Wijkbeek	2422	34,8	7,2	8,0	3,8	5,3	50,3	47,2	43,3	14	17	7,8	4,8	76,2	53,4	325,262	442,930	493,2	1248,621	329,2	1097,329	1,74	0,43	6,0
12	Wijkbeek / Nieuw / Huis	3962	8,0	6,8	8,7	8,4	46,0	8,8	14,2	28,2	18	6,1	7,9	47,4	23,2	29,2	269,229	306,422	491,4	2372,093	241,8	2289,275	1,89	0,29	4,6
13	Wijkbeek / Bontebok	2298	2,8	0,8	4,8	8,2	4,4	49,2	8,9	47,3	0,1	46,7	36,4	6,1	60,4	4,1	443,388	804,023	817,3	378,627	571,4	2192,002	2,30	0,29	1,7
14	Wijkbeek / Bontebok	3744	8,4	5,8	8,2	3,2	4,4	36,2	16,2	44,7	3,1	44,8	36,9	3,8	11,1	52,7	251,675	547,202	798,3	809,329	234,1	797,520	2,28	1,66	1,7
15	Wijkbeek / Wijkbeek	6046	3,2	0,8	5,1	4,7	4,8	47,3	3,1	71,5	4,0	47,5	29,2	3,8	79,2	74,9	871,792	1829,920	365,2	809,562	114,4	4104,021	2,30	1,69	1,8
16	Wijkbeek / Bontebok	894	6,0	2,5	5,4	0,7	82,6	9,7	9,9	3,9	1,8	3,9	6,9	2,4	3,1	6,1	460,529	22,209	295,2	3199,296	95,2	1889,029	0,8	-0,79	-6,2
17	Wijkbeek	893	6,8	7,1	4,2	8,7	60,4	20,2	3,7	53,8	3,1	23,8	4,8	6,9	37,8	29,1	327,049	349,829	271,9	1941,442	67,9	1791,142	1,29	0,56	6,0
18	Wijkbeek	2749	4,4	0,8	0,8	8,2	14,4	11,4	24,9	35,8	6,8	1,8	0,7	0,9	74,8	75,4	581,722	1005,429	396,9	1450,071	706,2	2124,054	1,89	0,60	6,0
19	Wijkbeek / Middelbeek	4204	5,9	0,7	14,4	8,9	4,9	21,2	3,6	26,9	3,0	8,2	10,2	43,2	93,4	606,687	1244,429	261,8	726,624	956,2	2295,421	6,29	2,29	0,2	
20	Wijkbeek	8827	12	1,4	16,3	7,9	3,6	34,4	15,4	51,0	0,3	36,5	14,2	14,7	76,9	74,6	279,371	329,307	283,9	499,698	242,8	1226,771	1,89	1,29	1,7
21	Wijkbeek / Wijkbeek	719	5,8	2,2	16,7	8,2	39,2	35,9	0,2	44,7	0,1	2,1	3,4	0,9	47,4	58,2	85,938	225,821	43,4	275,288	943,9	699,272	2,4	1,42	6,6
22	Wijkbeek / Bontebok	8956	1,8	0,4	0,4	8,7	21,2	43,8	16,9	70,9	6,0	1,2	0,2	1,2	51,3	57,3	229,226	482,094	295,4	879,869	298,5	1226,727	1,79	0,79	4,4
23	Wijkbeek	2074	6,8	0,8	0,8	8,2	12,4	76,2	3,5	74,3	0,9	14,4	16,7	24,2	59,8	65,2	476,887	1029,361	128,9	405,293	704,3	4128,660	2,29	1,62	6,9
24	Wijkbeek	2299	8,7	2,9	8,8	12,2	8,8	24,4	4,9	24,4	1,8	5,6	5,9	31,2	79,8	41,1	358,296	432,225	278,6	339,888	549,3	2276,427	1,57	0,74	4,3
25	Wijkbeek / Huisbeek	2294	4,8	1,6	3,1	2,8	3,2	46,8	52,0	84,2	1,5	8,5	8,3	14,2	36,4	47,2	251,944	749,563	232,4	536,502	234,2	1799,267	1,89	0,89	1,8
26	Wijkbeek / Oude Dijk	4029	30,4	1,8	14,9	1,8	8,1	52,8	75,7	86,9	0,1	42,4	4,9	1,8	82,2	52,2	654,506	274,226	738,9	2194,072	629,3	1524,989	0,77	0,29	6,0
27	Wijkbeek / Huisbeek	2294	1,8	0,2	0,2	2,8	1,1	8,8	14,0	42,4	0,8	12,8	2,1	8,9	62,4	46,2	398,819	387,902	714,3	822,592	267,2	2279,906	1,89	0,79	6,2
28	Wijkbeek / Huisbeek	2084	3,4	0,2	0,2	8,8	29,8	8,3	36,4	36,2	7,1	17,4	0,8	36,3	49,8	45,2	490,424	588,426	442,4	2167,562	490,4	2168,634	1,89	0,61	6,2
29	Wijkbeek / Huisbeek	2292	4,8	0,2	8,8	4,1	7,2	43,8	12,2	45,1	1,0	30,8	0,2	6,2	83,2	88,5	475,239	1309,933	290,3	896,249	739,2	2294,798	2,34	2,29	6,9
30	Wijkbeek / Huisbeek	2292	14,8	2,3	10,1	6,5	1,5	72,3	21,9	60,9	1,2	39,8	8,2	7,2	44,7	74,3	305,039	726,484	412,3	1020,329	504,4	1695,286	2,32	2,29	6,2
31	Wijkbeek / Huisbeek	895	8,0	2,4	16,7	11,9	4,8	31,1	2,8	34,7	4,3	30,8	35,3	6,9	36,5	74,9	279,224	444,090	171,4	444,440	571,4	2292,596	1,89	0,29	1,8
32	Wijkbeek	8926	0,4	0,1	8,8	7,7	3,8	30,8	0,9	72,2	3,0	35,4	34,3	0,0	34,0	54,7	251,071	565,209	6,0	42,783	452,3	1493,598	2,34	2,69	1,8
33	Wijkbeek / Bontebok	2989	3,2	2,0	8,8	8,9	8,9	33,4	3,0	47,3	1,8	30,8	22,4	20,8	62,2	43,2	371,674	747,907	81,5	536,522	395,4	1698,894	2,44	2,29	1,8
34	Wijkbeek / Bontebok	52927	1,2	4,9	7,8	2,8	16,3	74,3	4,4	38,8	5,8	62,7	6,3	45,2	43,7	62,5	825,819	1893,025	498,2	1372,430	684,3	2993,547	2,29	2,69	1,8
35	Wijkbeek / Bontebok	2290	1,4	1,4	4,2	8,9	17,8	24,8	6,9	22,8	6,8	8,2	0,8	46,8	21,3	37,4	485,822	890,498	529,4	1291,281	221,3	3249,597	1,89	-0,69	-6,2
36	Wijkbeek / Bontebok	8927	2,9	0,9	8,2	4,3	27,8	38,8	12,8	85,3	1,8	8,9	1,1	4,8	52,4	45,4	322,548	229,262	462,4	1320,625	257,4	1291,922	1,89	0,29	1,8
37	Wijkbeek	2292	1,8	0,3	8,8	4,2	6,3	43,8	16,9	85,3	2,1	30,8	27,2	5,1	62,4	70,9	490,392	895,200	142,2	349,540	518,2	1895,877	1,89	0,29	1,8
38	Wijkbeek / Bontebok	108	1,8	0,8	8,8	8,9	3,2	27,7	42,8	36,7	4,9	39,8	0,8	25,7	39,9	27,8	244,294	617,296	41,8	23,202	429,3	1571,424	2,30	1,90	6,9
39	Wijkbeek / Bontebok	2482	0,2	0,0	12,7	8,9	4,1	32,8	2,0	70,9	8,4	30,8	82,9	29,4	36,4	2,4	269,520	1095,475	29,8	74,928	572,2	1698,929	2,34	2,69	1,8
40	Wijkbeek / Bontebok	24827	1,4	0,6	7,9	4,3	4,8	53,3	43,2	21,1	1,0	36,2	82,9	6,1	27,2	4,4	328,243	959,029	223,0	999,229	261,0	1996,299	1,89	1,69	1,8
41	Wijkbeek / Bontebok	3647	4,8	4,2	12,3	14,9	4,6	32,4	3,0	51,9	7,9	39,2	30,0	6,9	88,9	58,1	436,241	1522,208	718,9	898,267	1719,3	5129,227	2,95	2,49	1,8
42	Wijkbeek	396	12,2	4,5	22,2	10,7	3,7	47,2	12,9	52,2	4,5	12,8	10,8	6,9	66,9	72,3	389,319	890,095	522,4	1444,339	892,0	3294,922	2,30	1,37	1,8
43	Wijkbeek / Bontebok	229	4,8	4,4	16,1	10,2	9,3	43,8	26,7	51,4	3,2	43,8	36,5	75,4	60,1	62,3	475,627	98,124	381,9	1085,267	808,8	3272,222	2,49	1,41	1,8
44	Wijkbeek / Bontebok	2298	4,4	0,2	8,8	11,9	2,1	36,2	1,8	30,8	8,8	30,8	60,0	0,2	69,2	4,8	445,226	567,212	817,2	495,090	748,2	2192,226	1,89	1,41	1,8
45	Wijkbeek / Bontebok	2284	2,1	4,1	5,1	4,3	4,8	39,8	0,9	66,8	7,5	39,8	39,2	6,9	39,6	36,3	357,525	725,841	86,8	671,804	356,1	1422,029	1,89	2,42	1,8
46	Wijkbeek	1222	0,9	0,2	2,1	2,8	5,1	36,2	0,9	89,2	2,0	30,8	39,3	23,2	35,8	41,1	293,179	363,554	25,6	67,289	34,8	446,101	2,90	2,90	1,8
47	Wijkbeek / Bontebok	2029	2,0	4,1	0,2	8,2	8,8	43,1	33,8	42,2	6,8	39,3	39,9	6,4	47,2	46,1	344,783	641,627	85,6	578,629	354,2	2199,949	2,34	1,90	1,8
48	Wijkbeek	178	0,2	2,8	8,4	4,2	2,1	39,3	3,7	43,8	0,4	30,8	100,0	39,7	52,4	40,8	272,529	406,364	52,6	171,894	268,9				

Need for groundwater retention

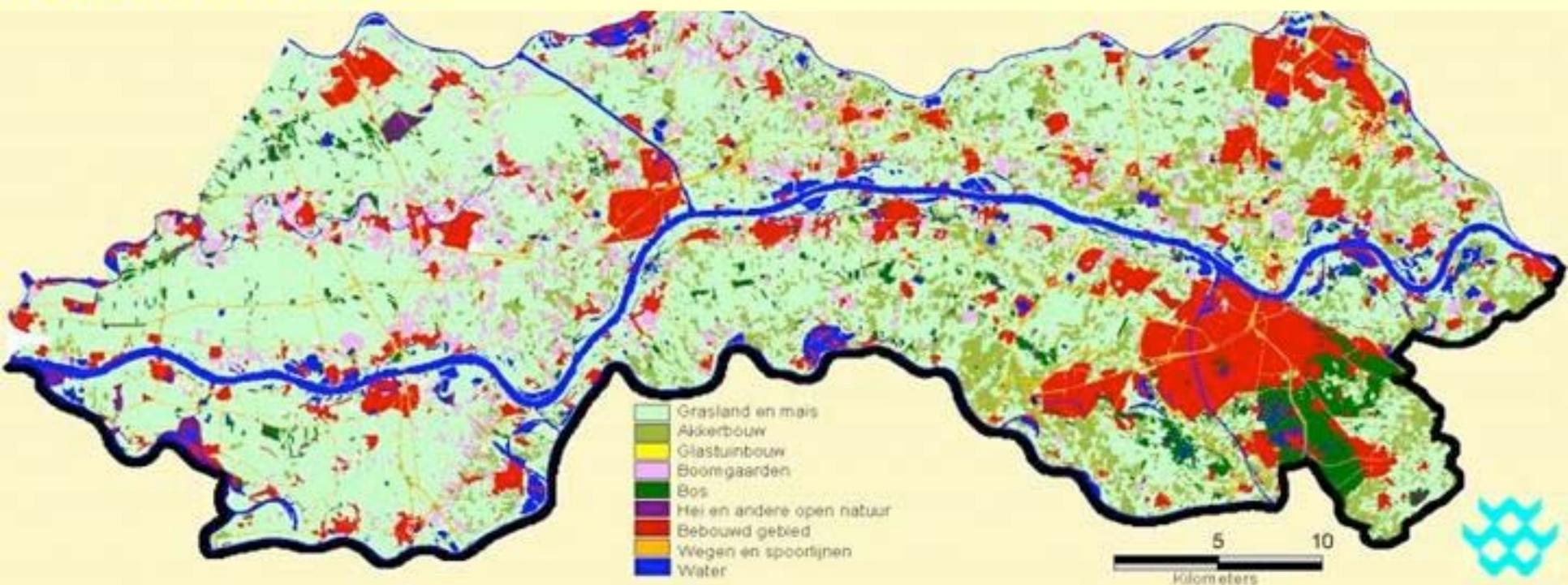


Need for superficial retention/storage



Suitability (based on the watersystem) for urban development

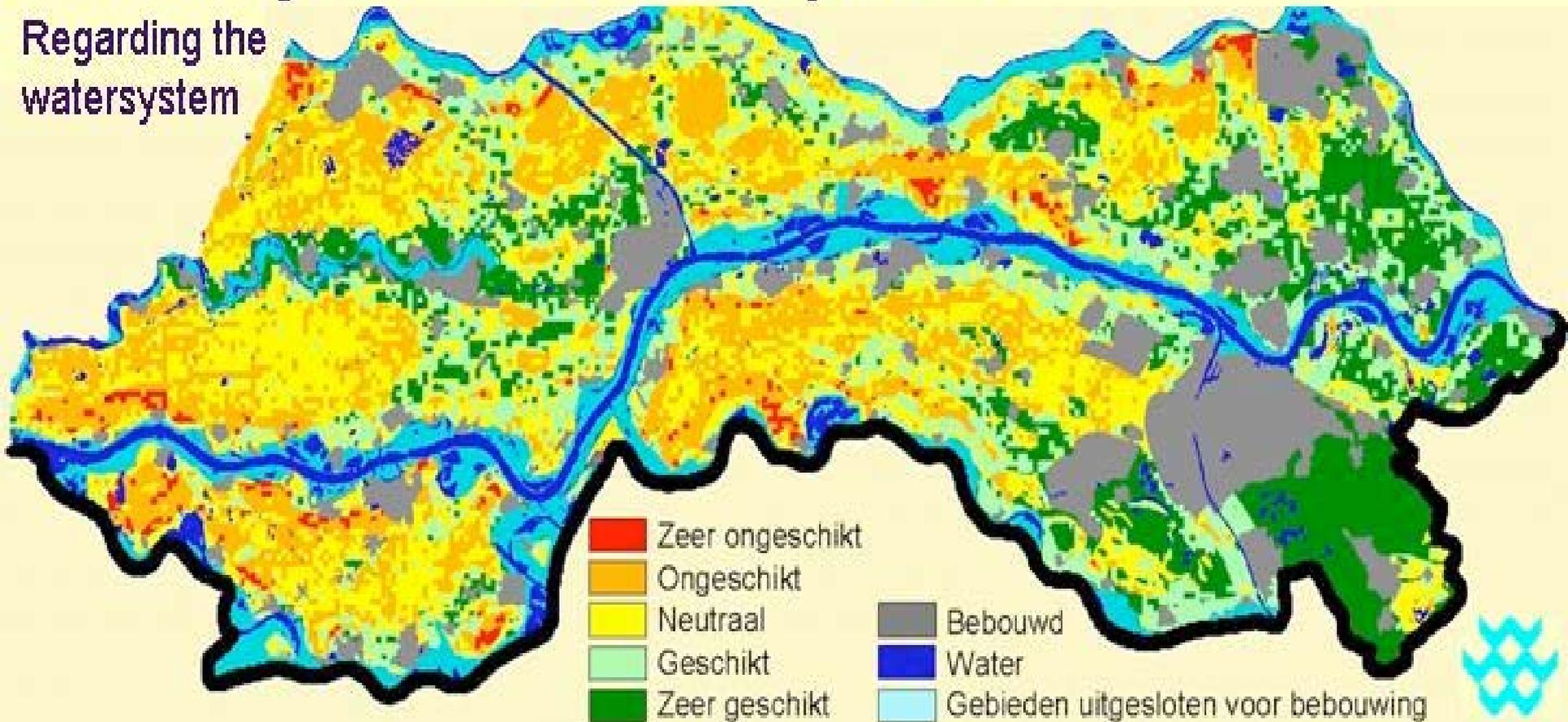
Digital Elevation Model
Surface water level in polders
Drainage system
Effect of high water level in main streams
Groundwater depth
Seepage
Geology: depth of pleistocene sand
Sinks
Actual landuse



MULTI CRITERIA ANALYSES

Suitability for urban development

Regarding the watersystem



Arnout Heuven

Tauw bv

+31(0)570 699205

AHN@tauw.nl