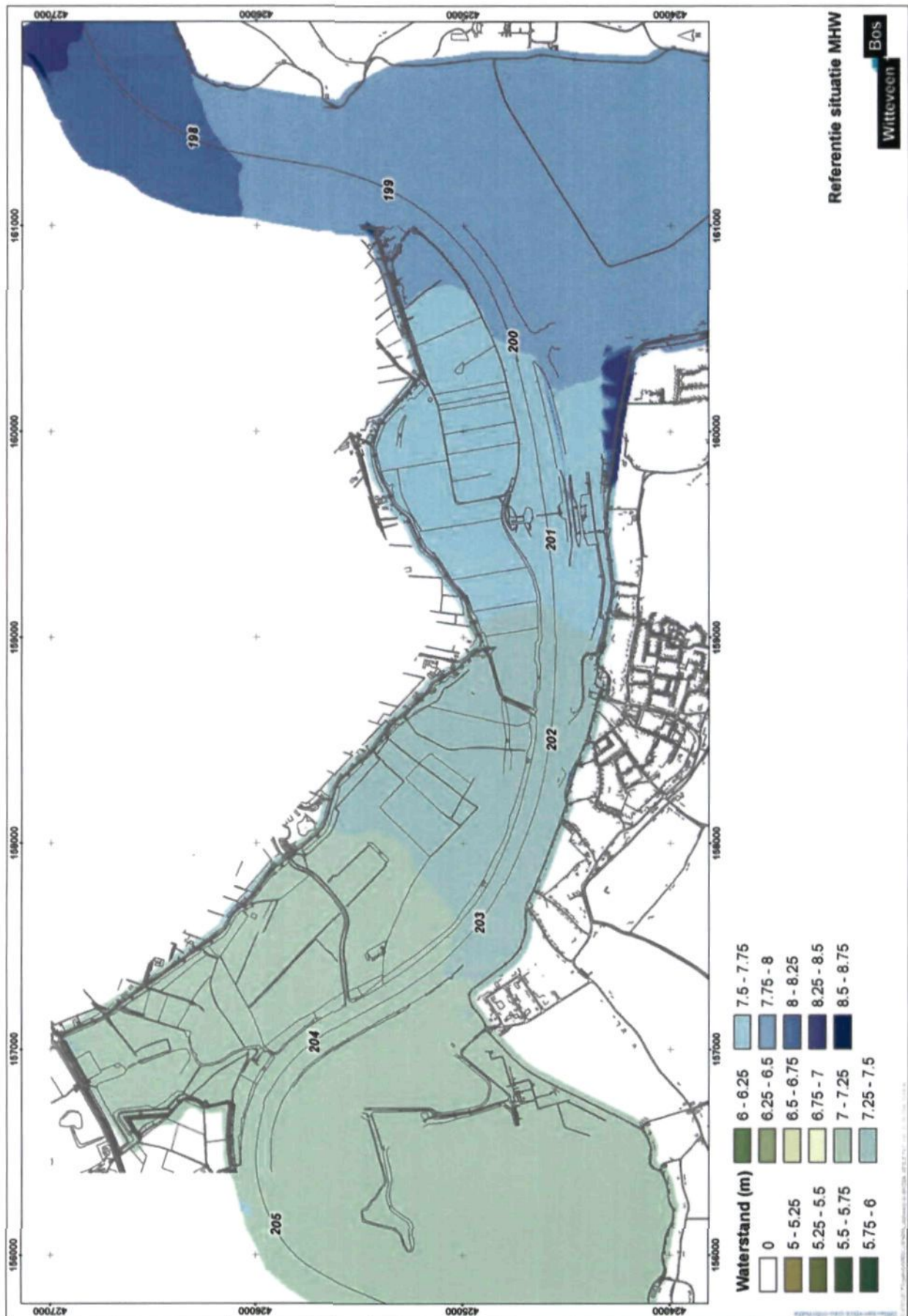
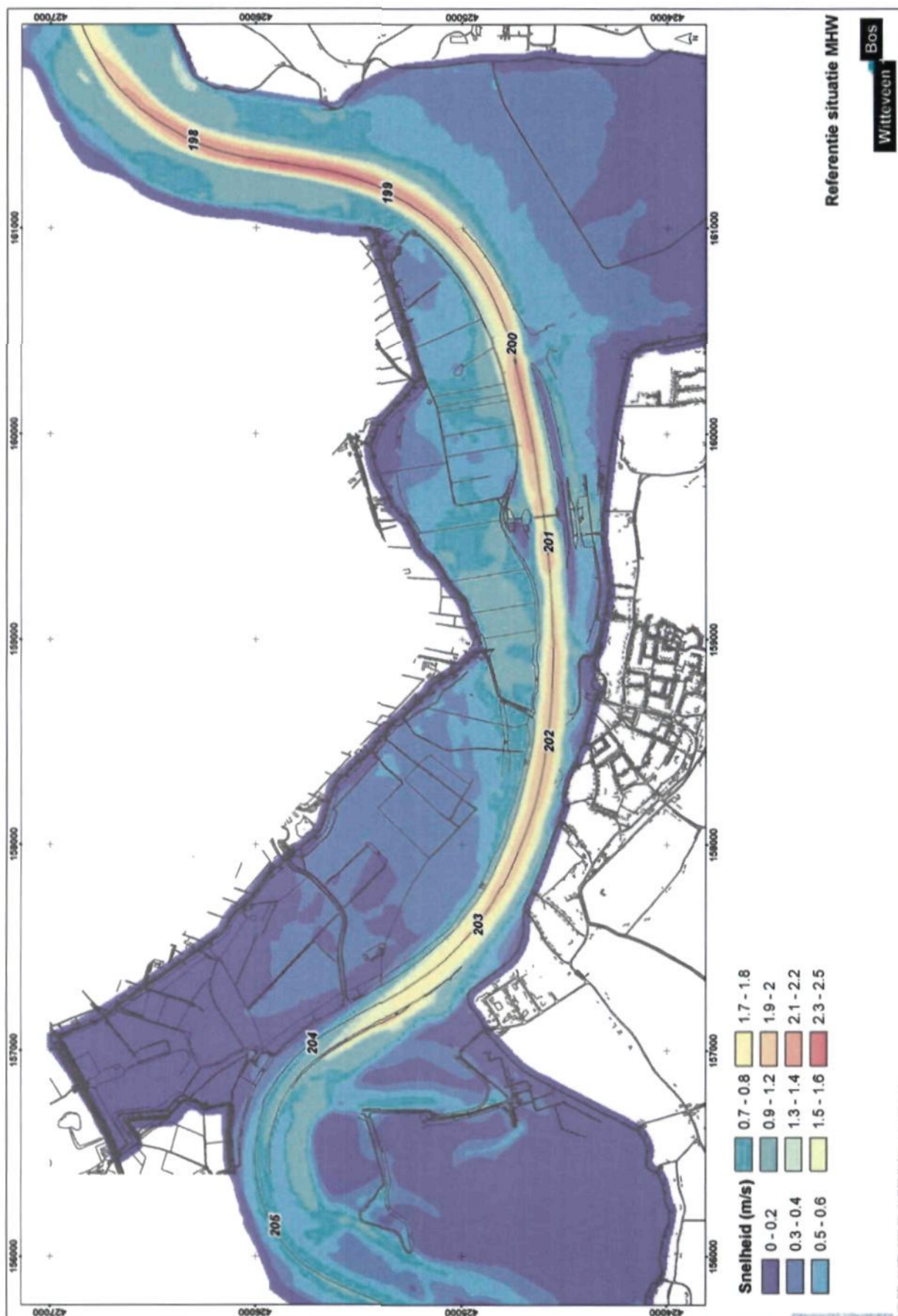


Afbeelding 3.3. Waterstanden plangebied. Referentiesituatie, MHW situatie.



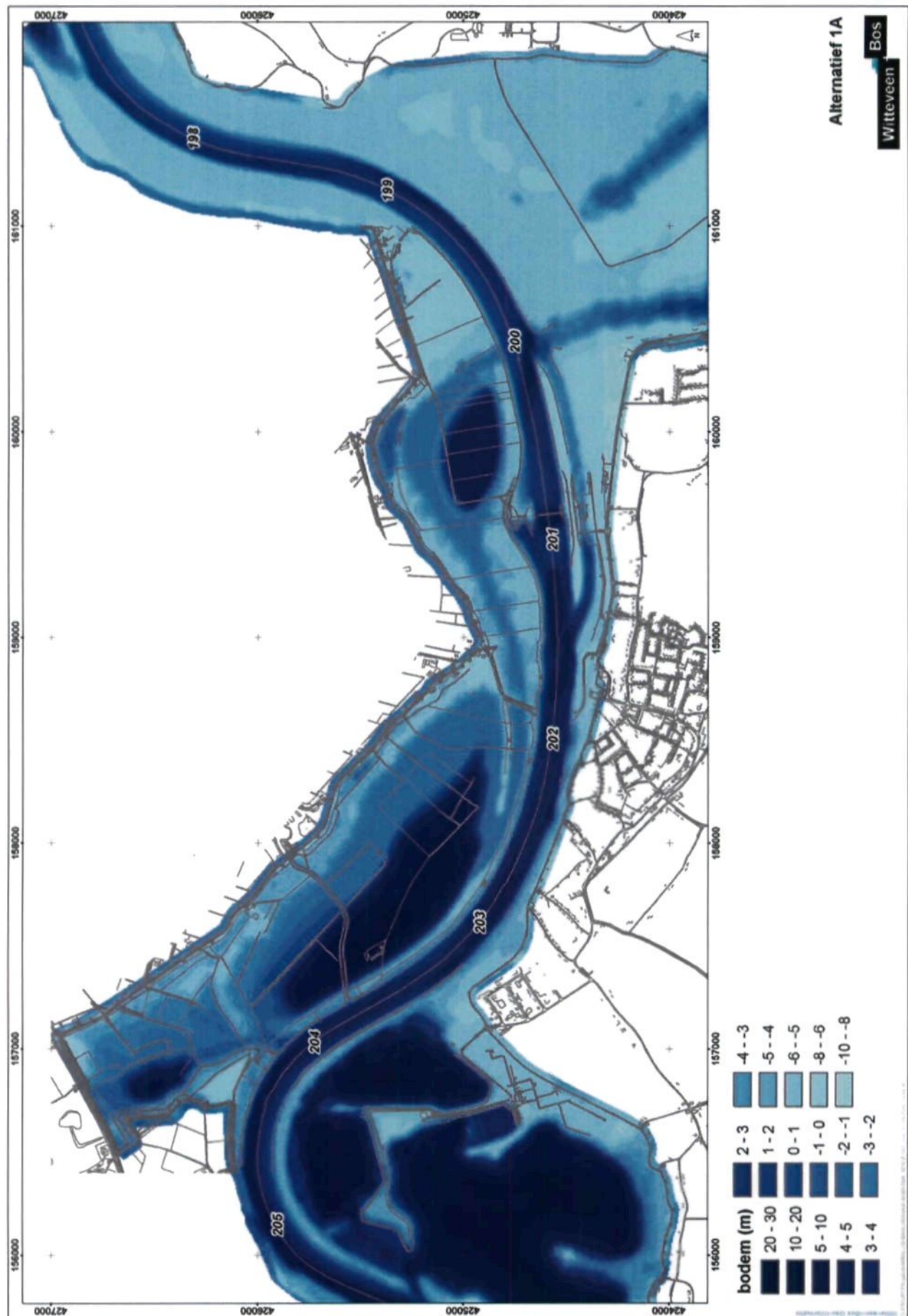
Afbeelding 3.4. Snelheden plangebied. Referentiesituatie, MHW situatie.



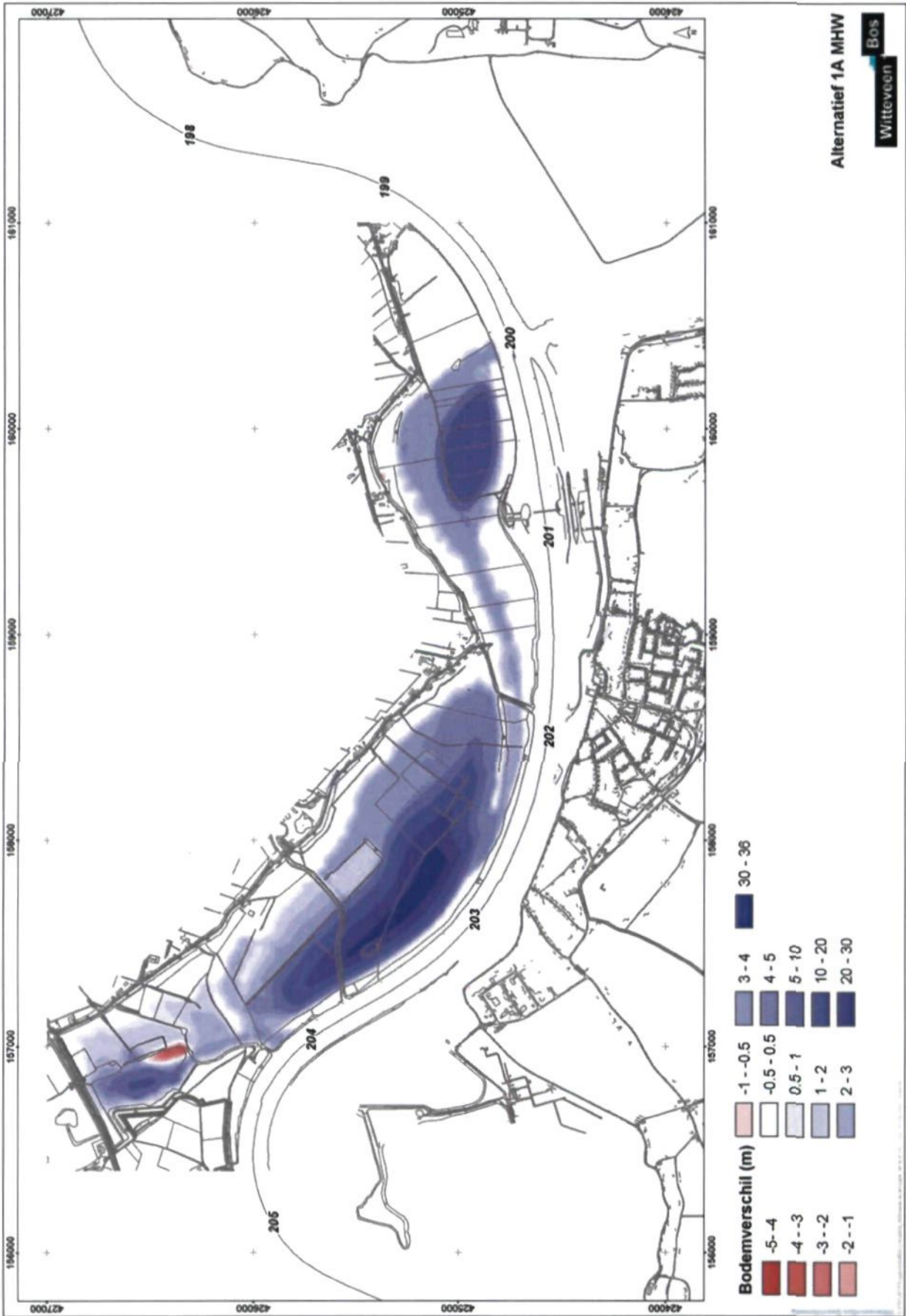
Afbeelding 3.5. Ruwheidscode in WAQUA, BASELINE schematisatie, plangebied. Alternatief 1A.
11 plassen, 31 ruw grasland, 41 dichte ruigte (winter), 711 dicht bos, 736 riet.



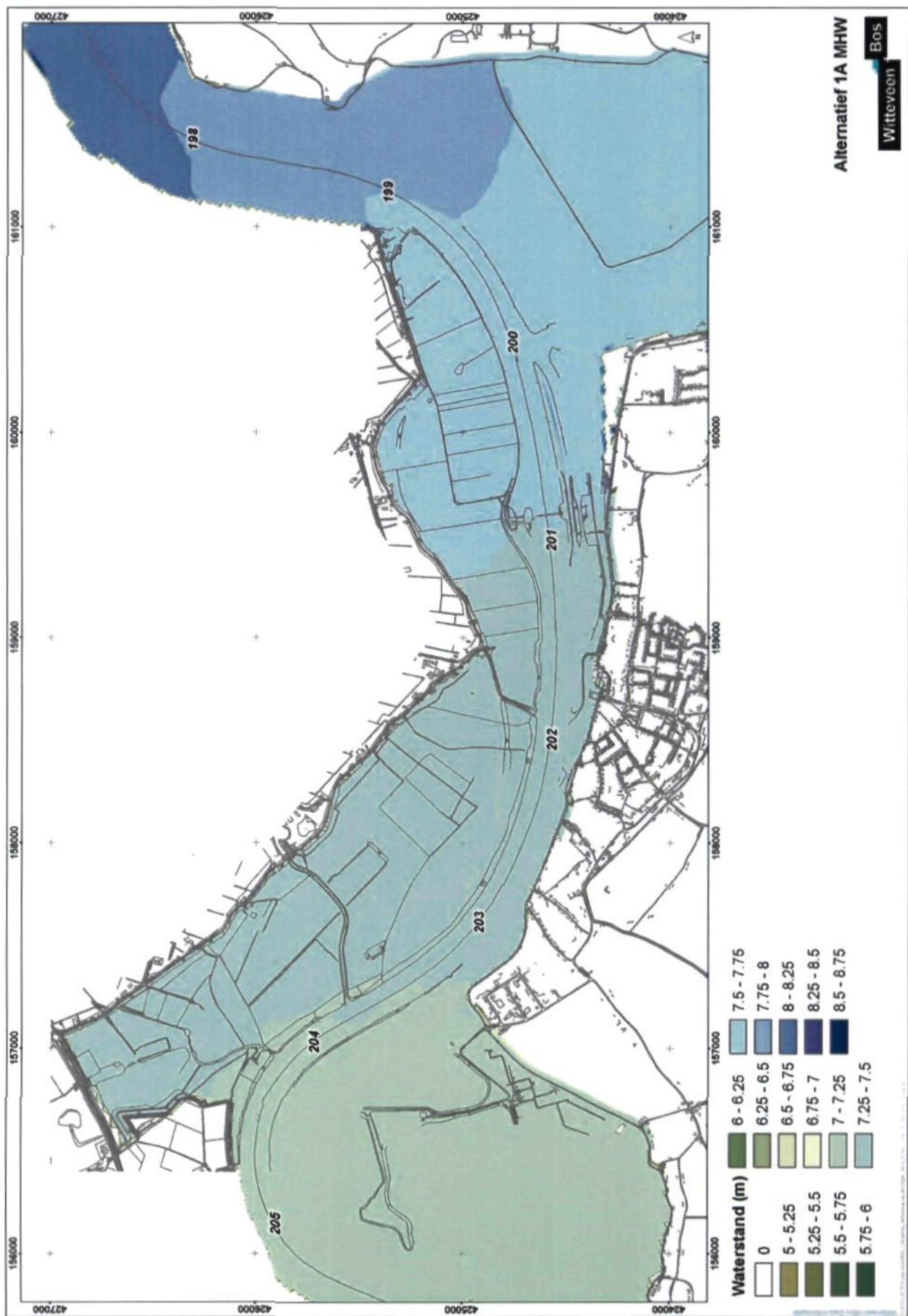
Afbeelding 3.6. Bodemdiepte plangebied. Alternatief 1A.



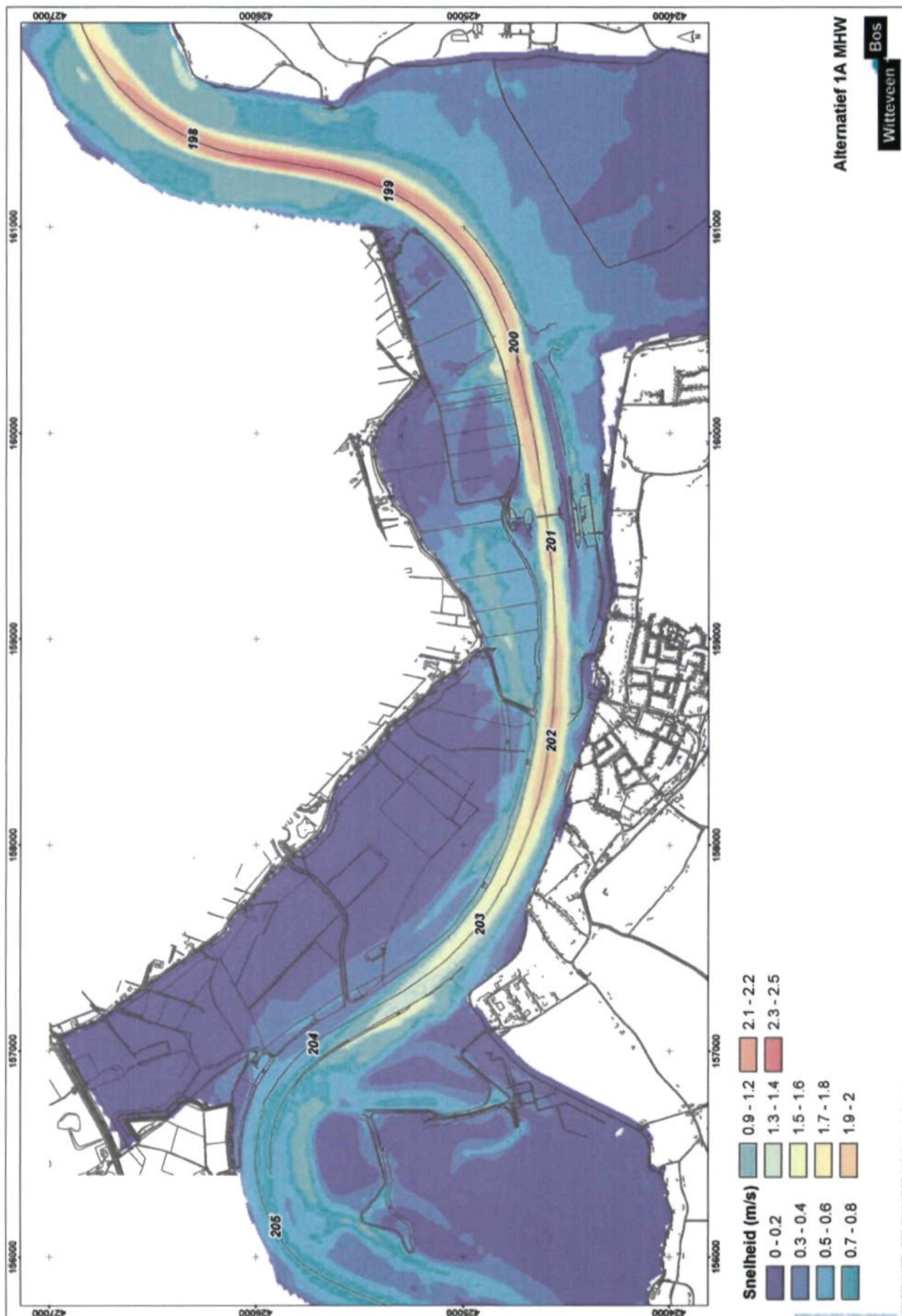
Afbeelding 3.7. Bodemverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1A.



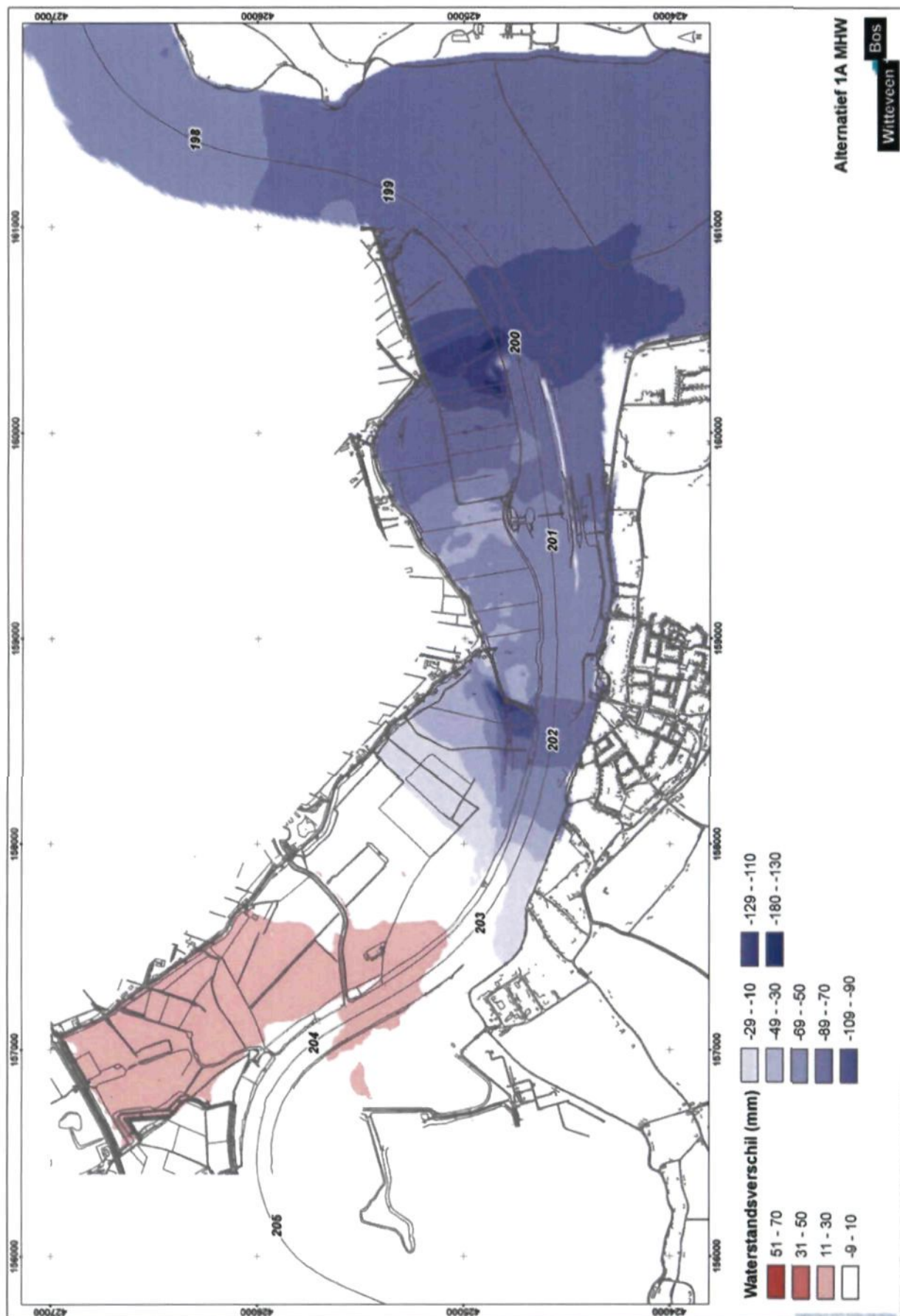
Afbeelding 3.8. Waterstanden plangebied. Alternatief 1A, MHW situatie.



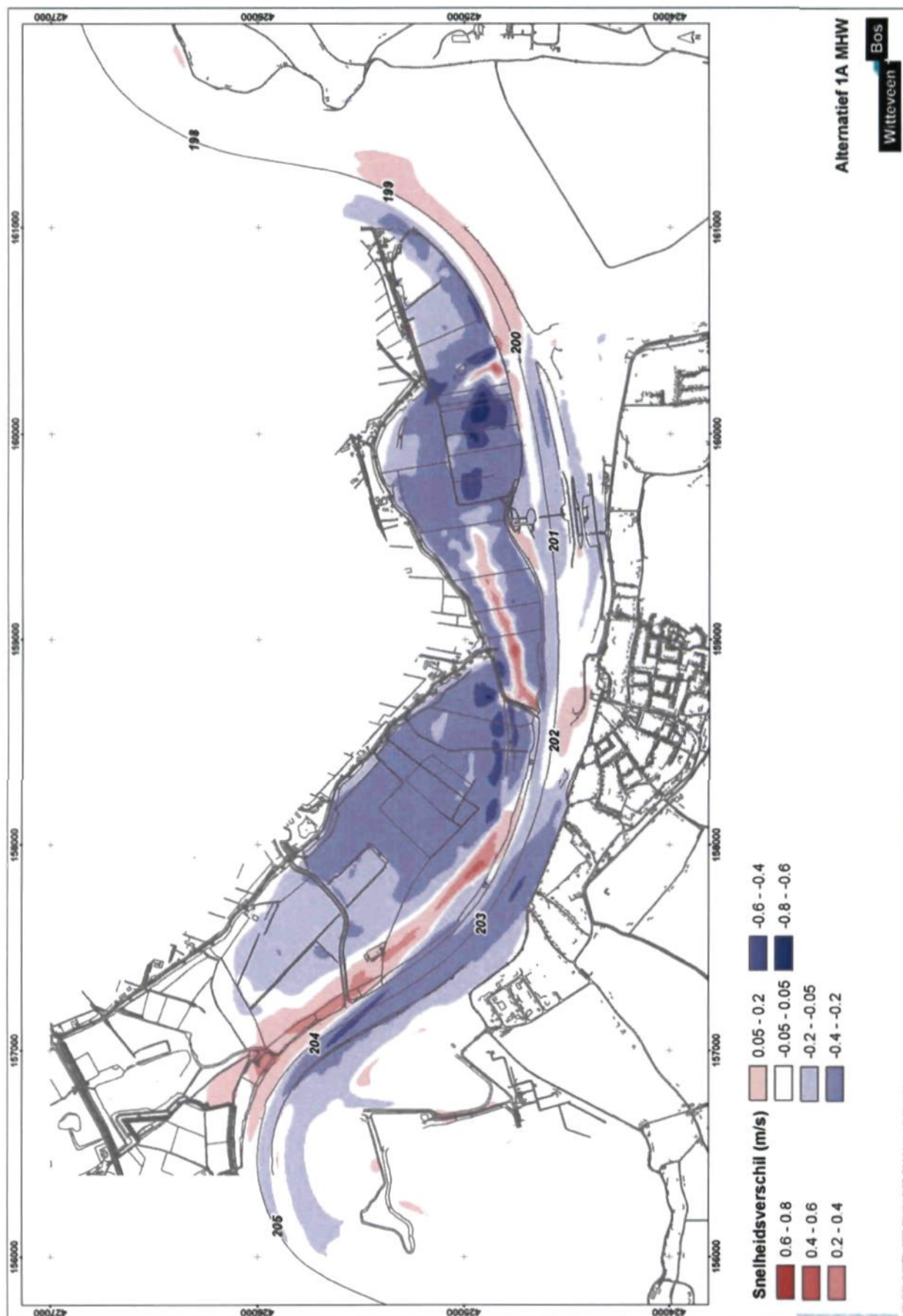
Afbeelding 3.9. Snelheden plangebied. Alternatief 1A. MHW situatie.



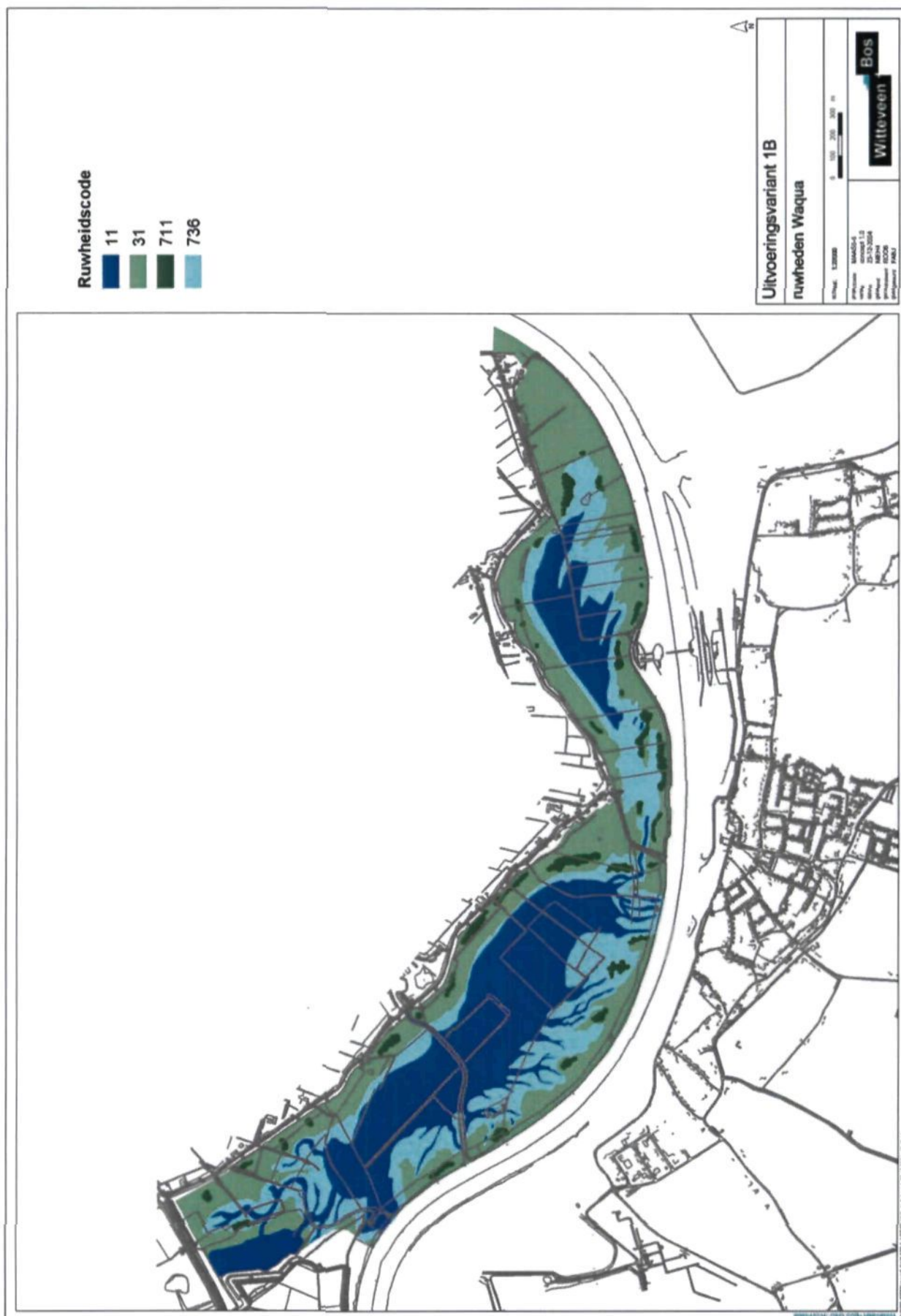
Afbeelding 3.10. Waterstandverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1A, MHW situatie.



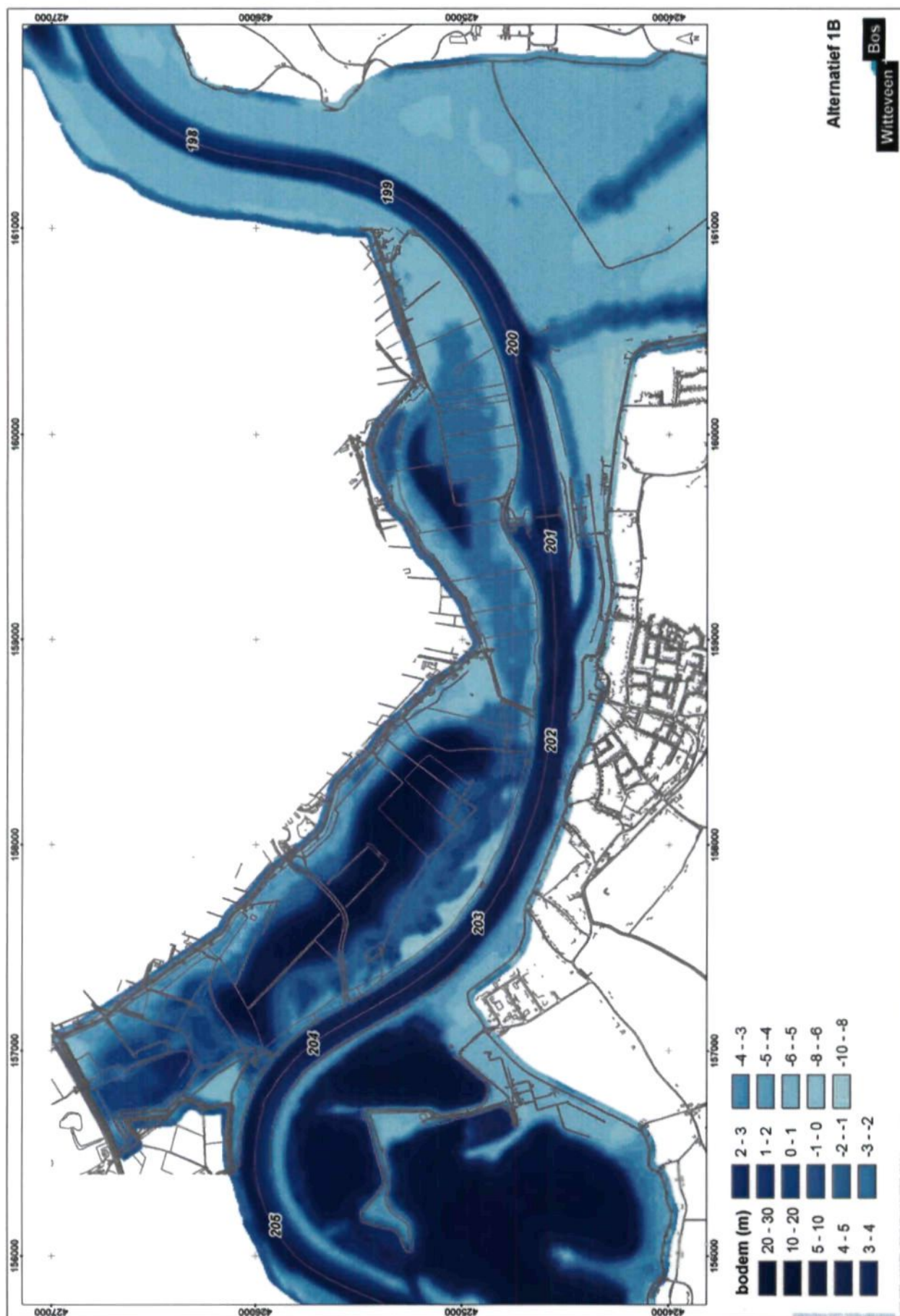
Afbeelding 3.11. Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1A, MHW situatie.



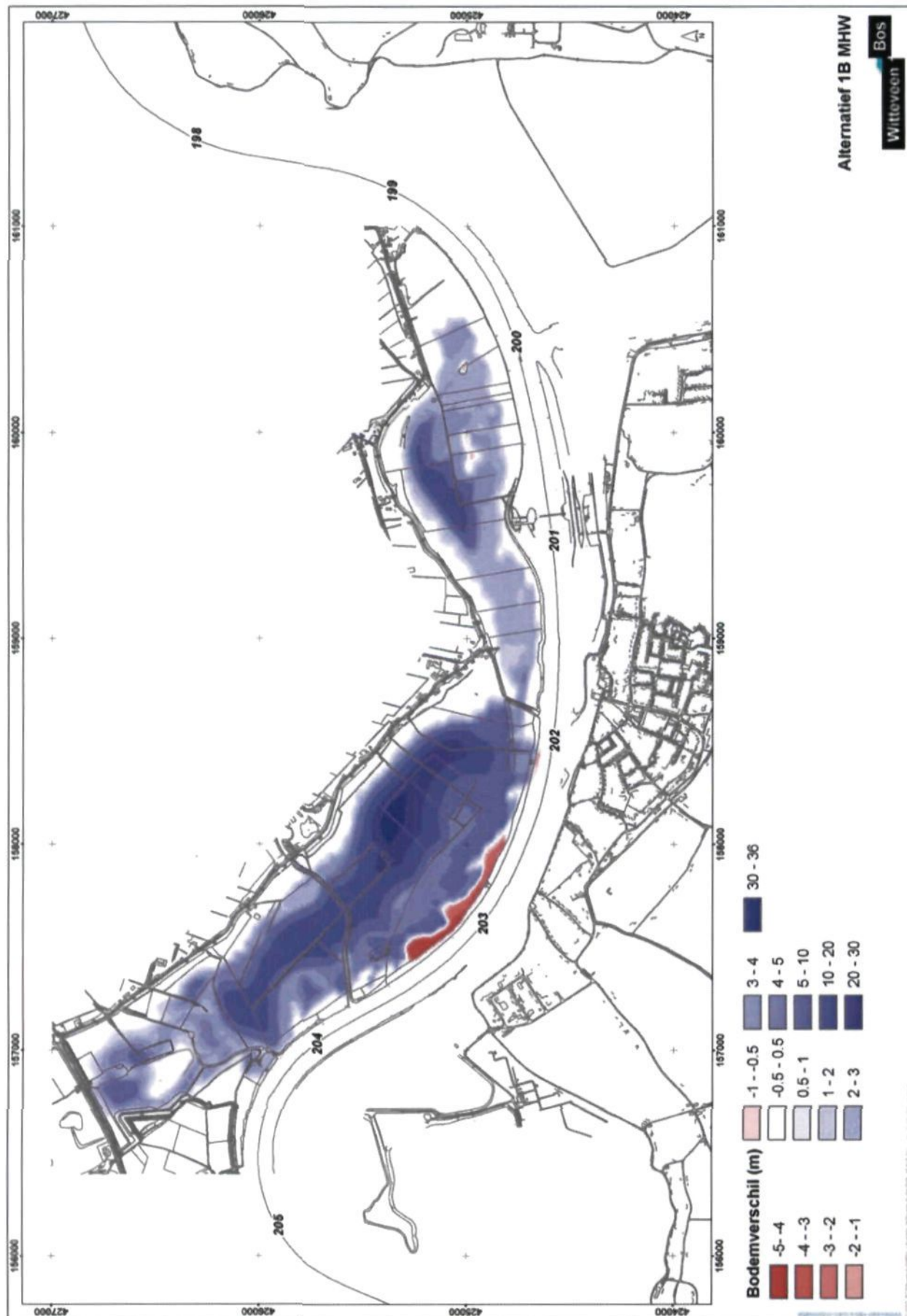
Witteveen+Bos
MAAS6-5-15 Rivierkundige berekeningen MER Over de Maas d.d. 15 maart 2005



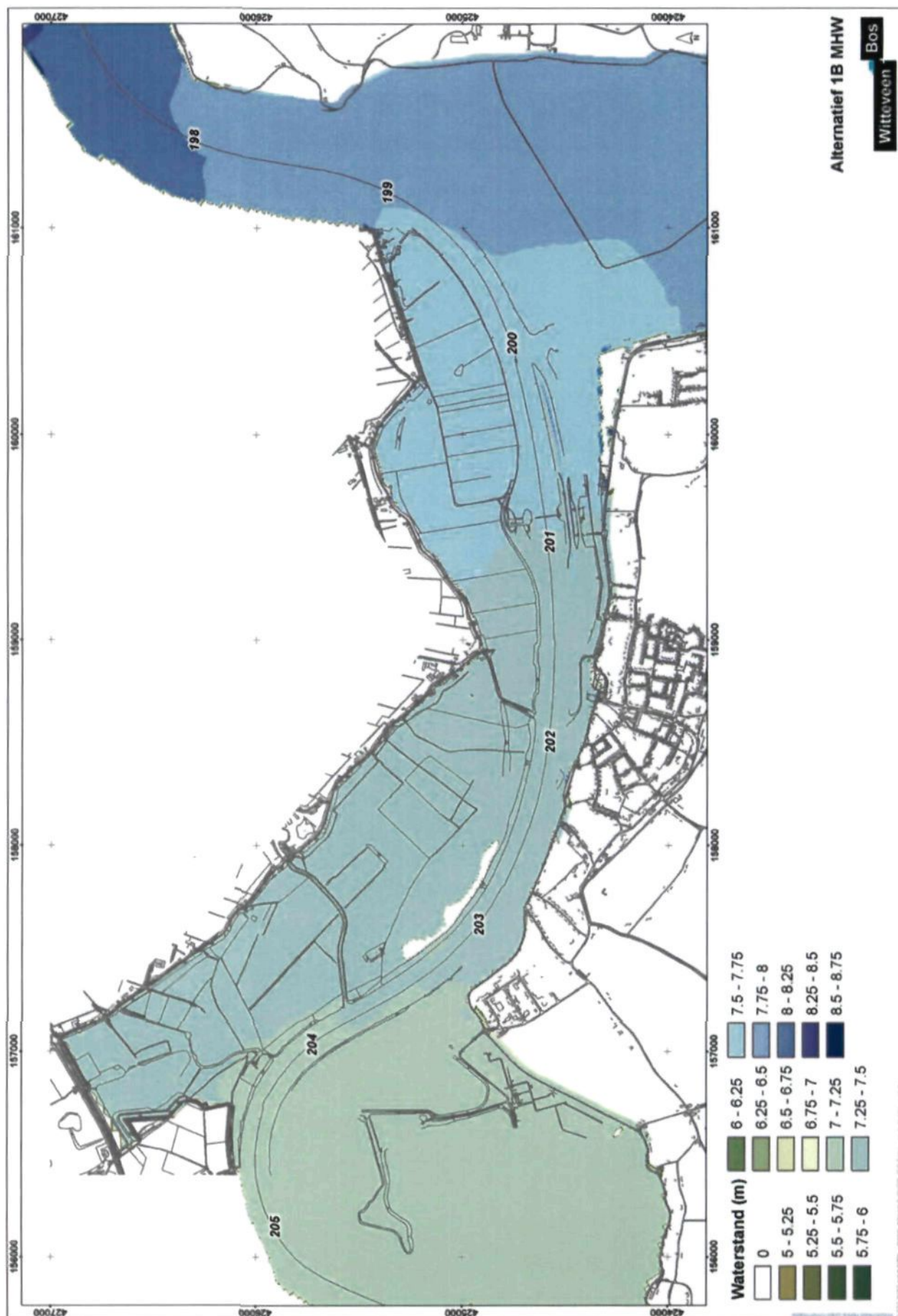
Afbeelding 3.13. Bodemdiepte plangebied. Alternatief 1B.



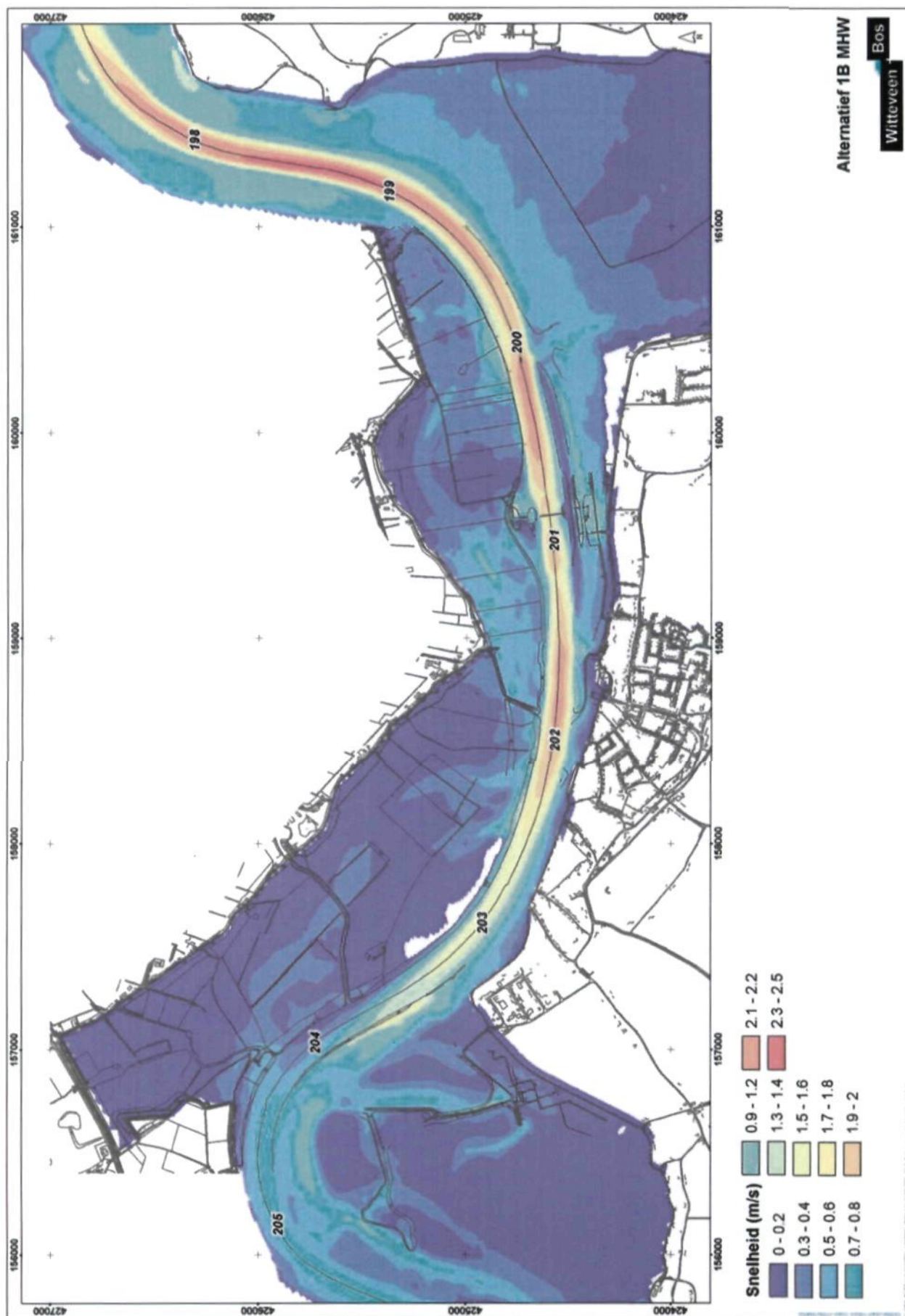
Afbeelding 3.14. Bodemverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1B,



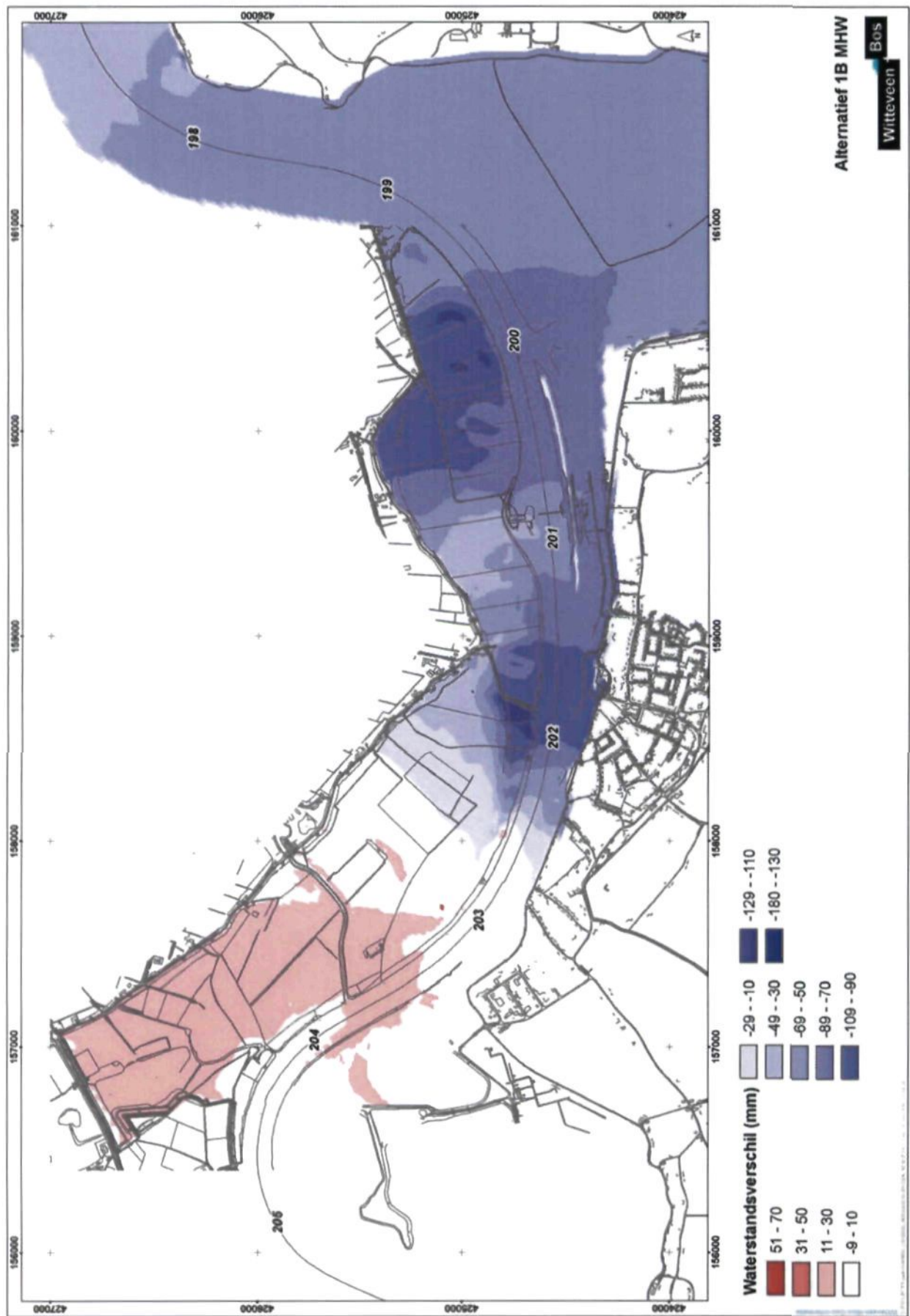
Afbeelding 3.15. Waterstanden plangebied. Alternatief 1B, MHW situatie.



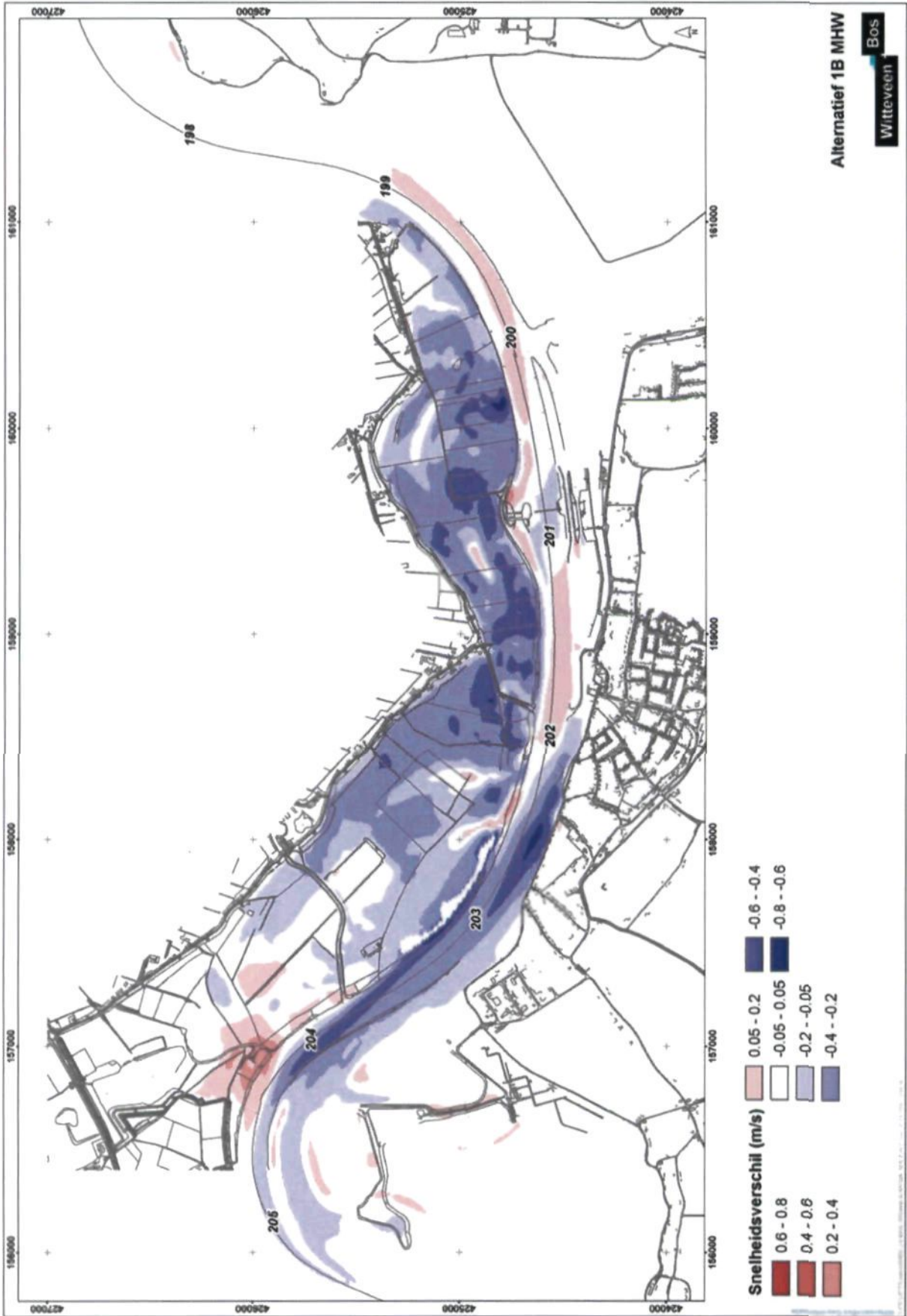
Afbeelding 3.16. Snelheden plangebied. Alternatief 1B. MHW situatie.



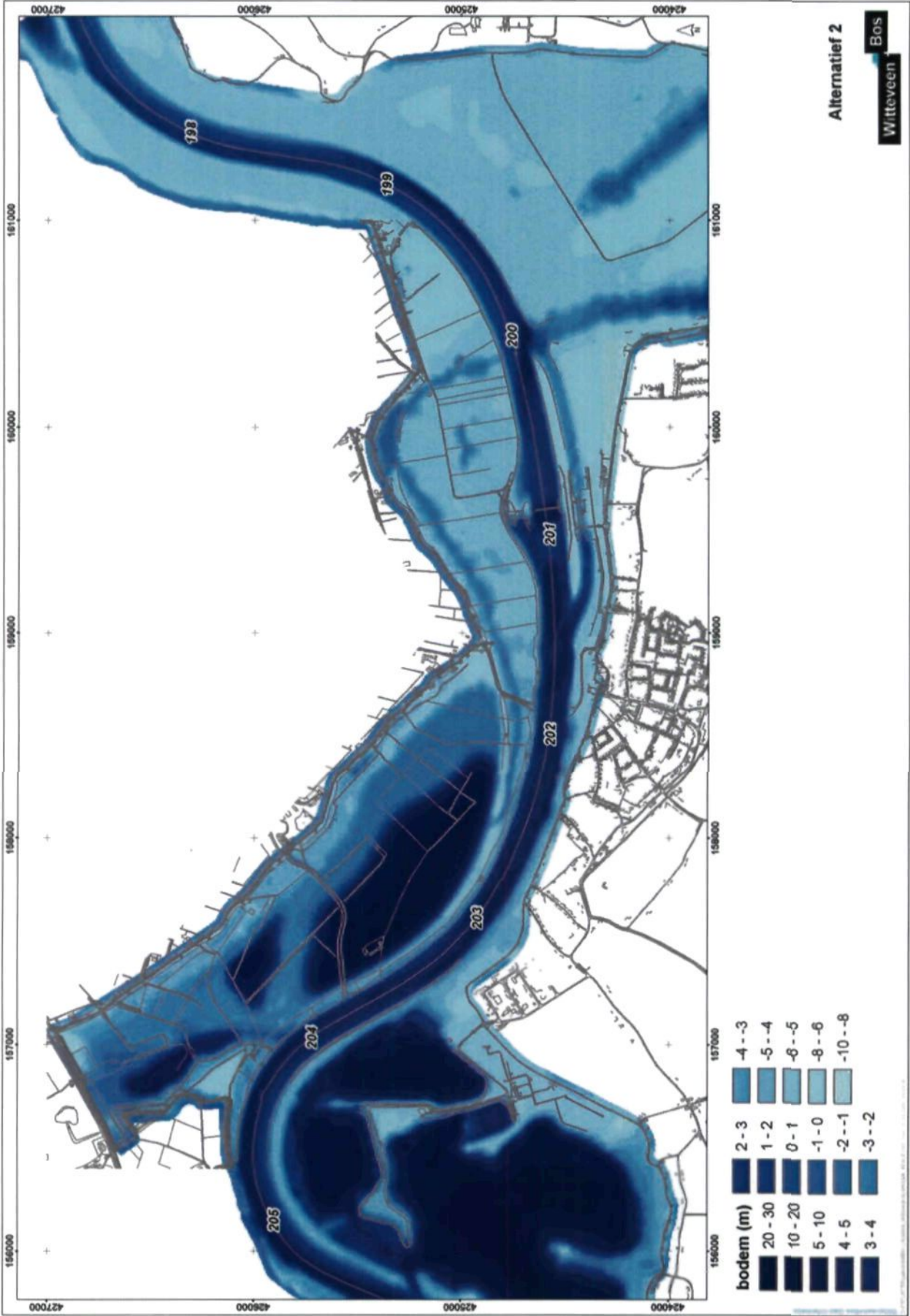
Afbeelding 3.17. Waterstandsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1B, MHW situatie.



Afbeelding 3.18. Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1B, MHW situatie.



Afbeelding 3.19. Bodemdiepte plangebied. Alternatief 2.



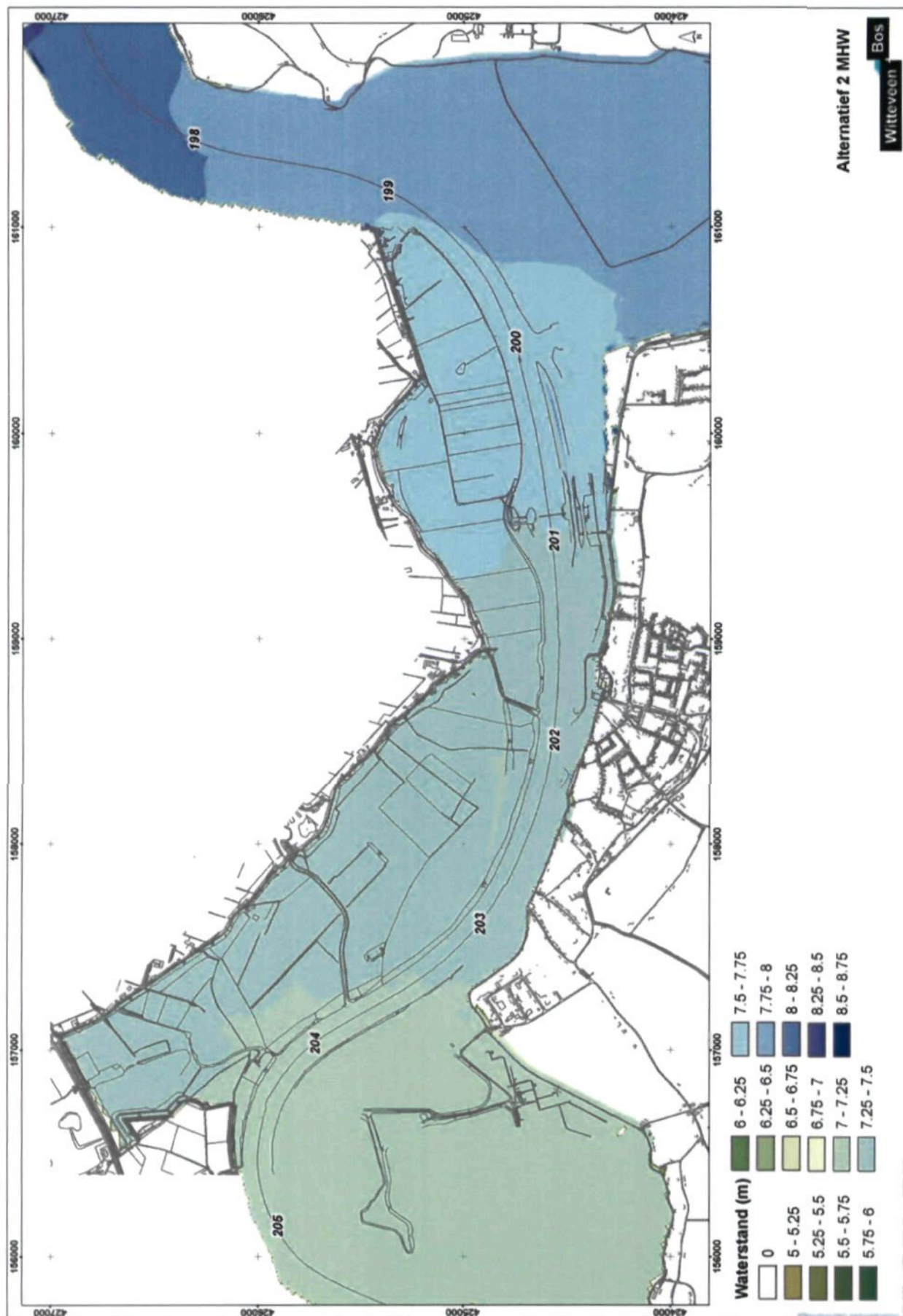
Afbeelding 3.20. Ruwheidscode in WAQUA, BASELINE schematisatie, plangebied. Alternatief 2. 11 plassen, 31 ruw grasland, 41 dichte ruigte (winter), 711 dicht bos, 736 riet.



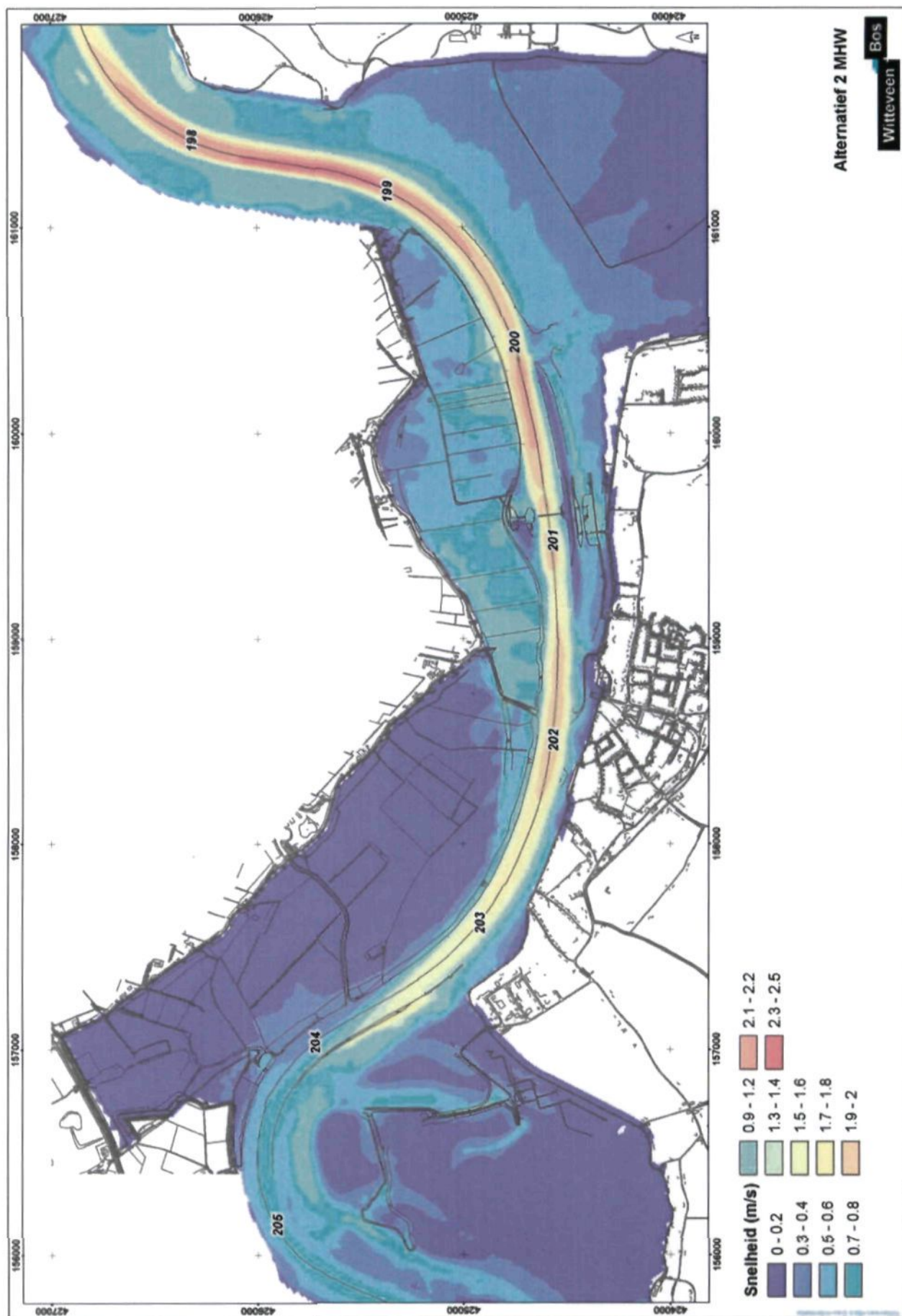
Afbeelding 3.21. Bodemdiepteverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 2.



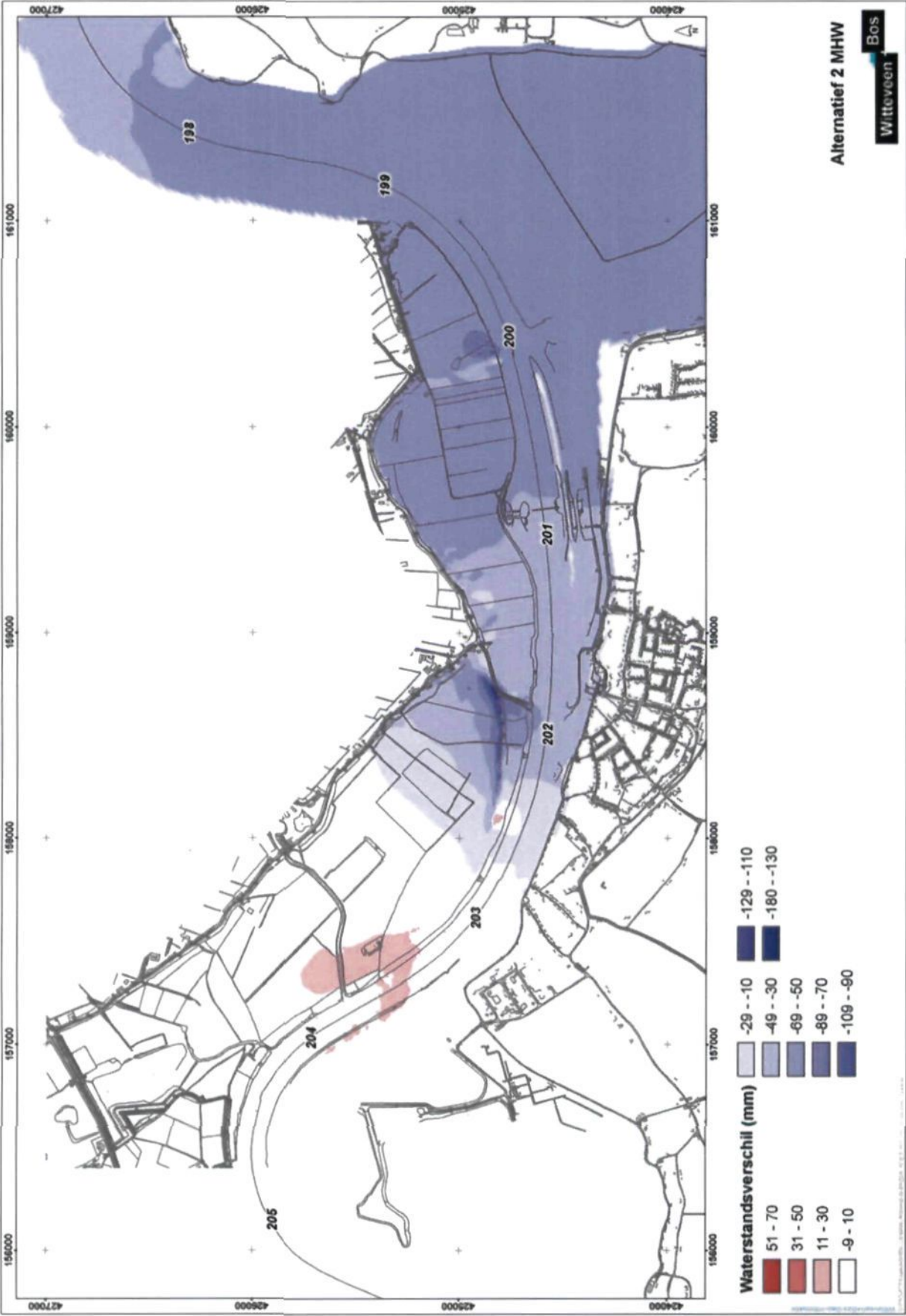
Afbeelding 3.22. Waterstanden plangebied. Alternatief 2 MHW situatie.



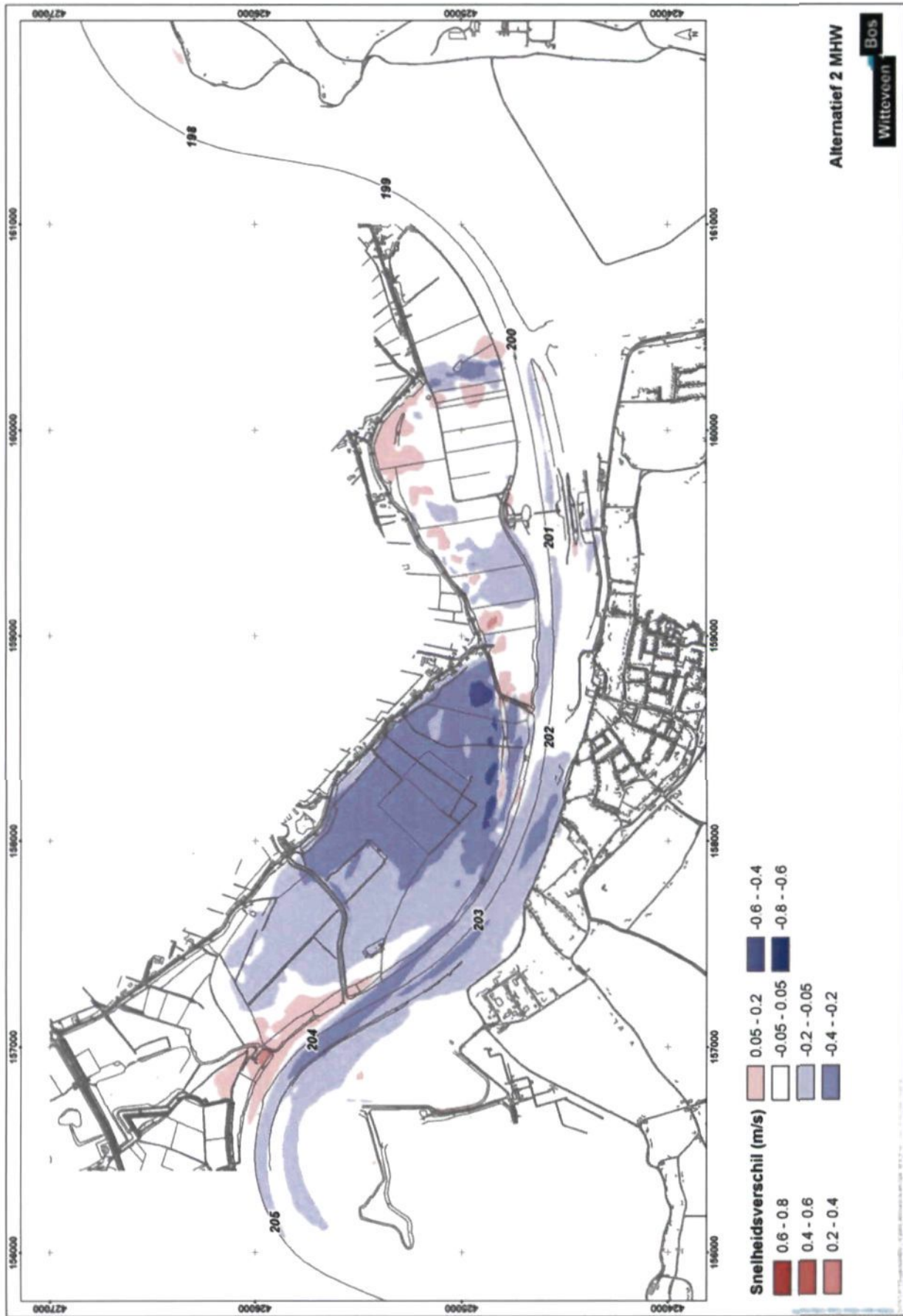
Afbeelding 3.23. Snelheden plangebied. Alternatief 2, MHW situatie.



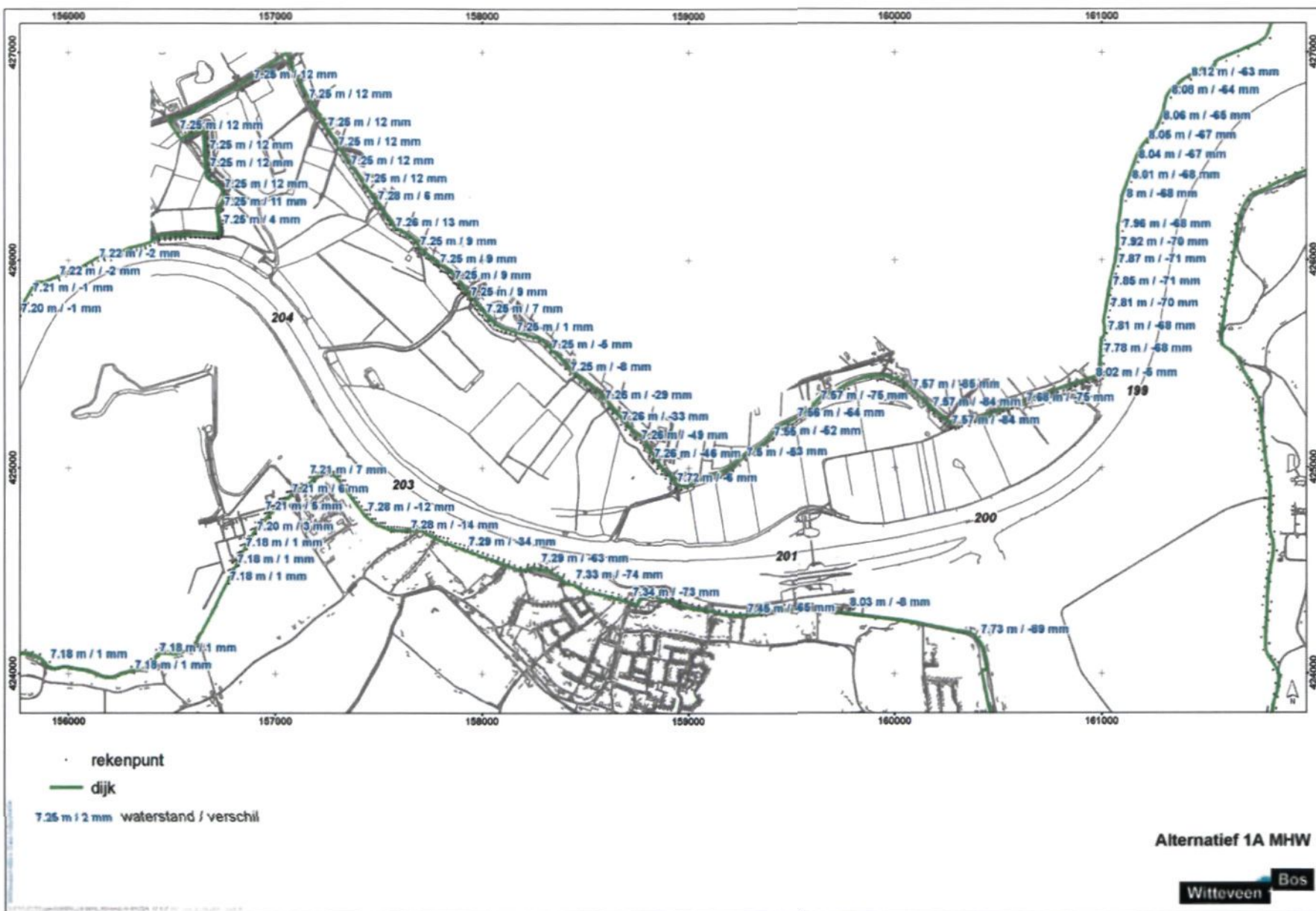
Afbeelding 3.24. Waterstandverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 2, MHW situatie.



Afbeelding 3.25 Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 2, MWH situatie.



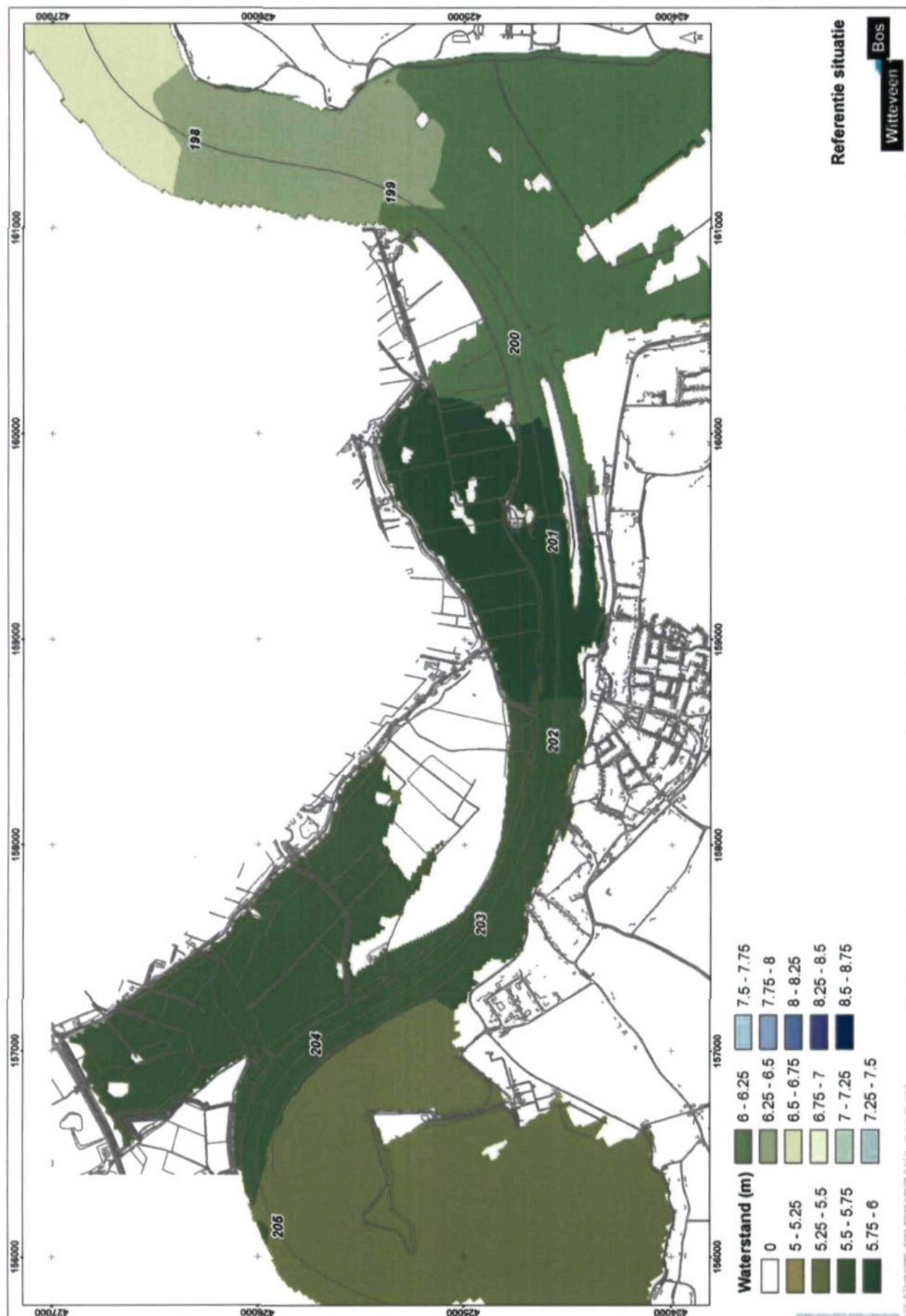
Afbeelding 3.26 Waterstanden en verschil met Referentiesituatie langs de bandijken. Alternatief 1A. MHW situatie.



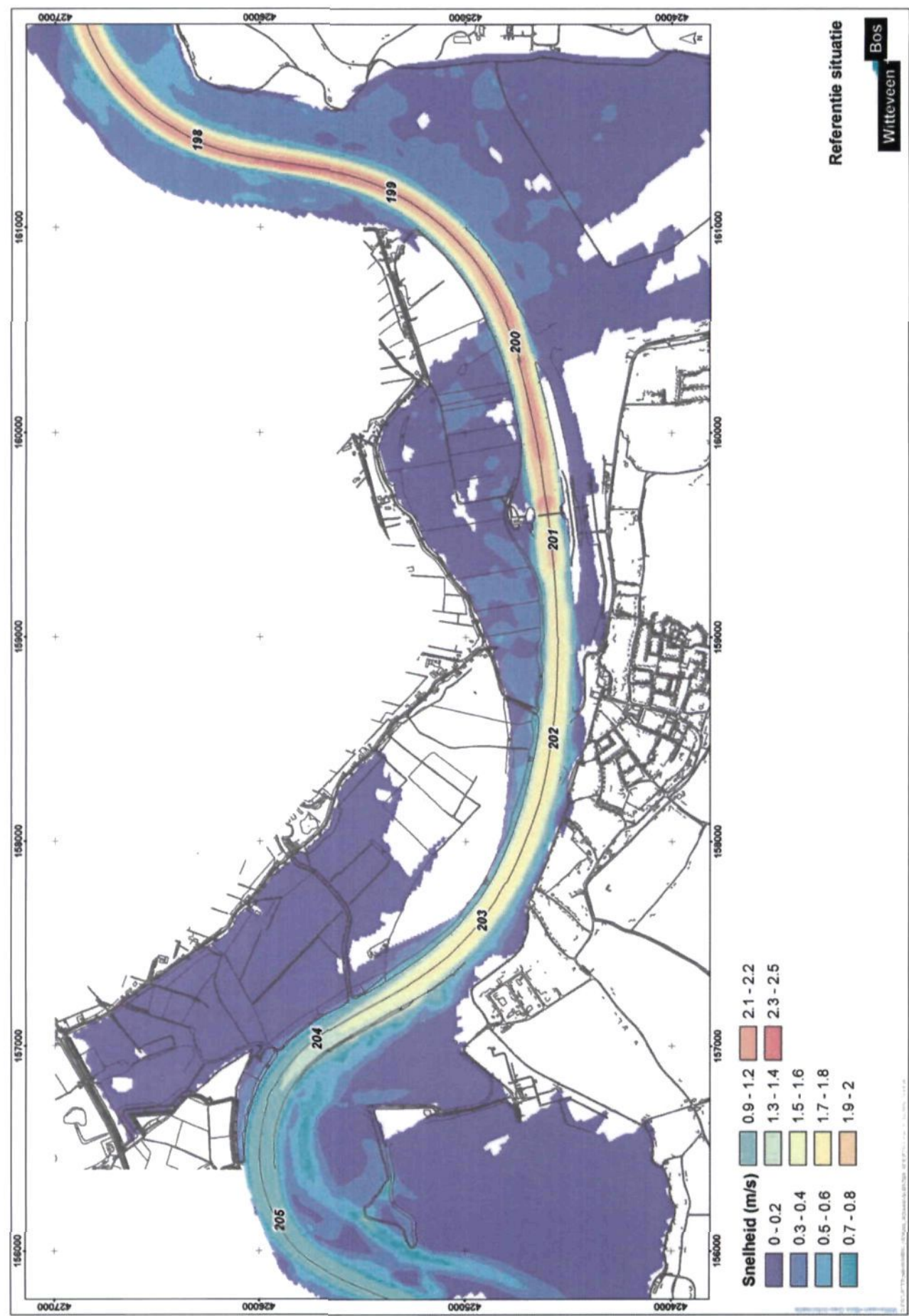




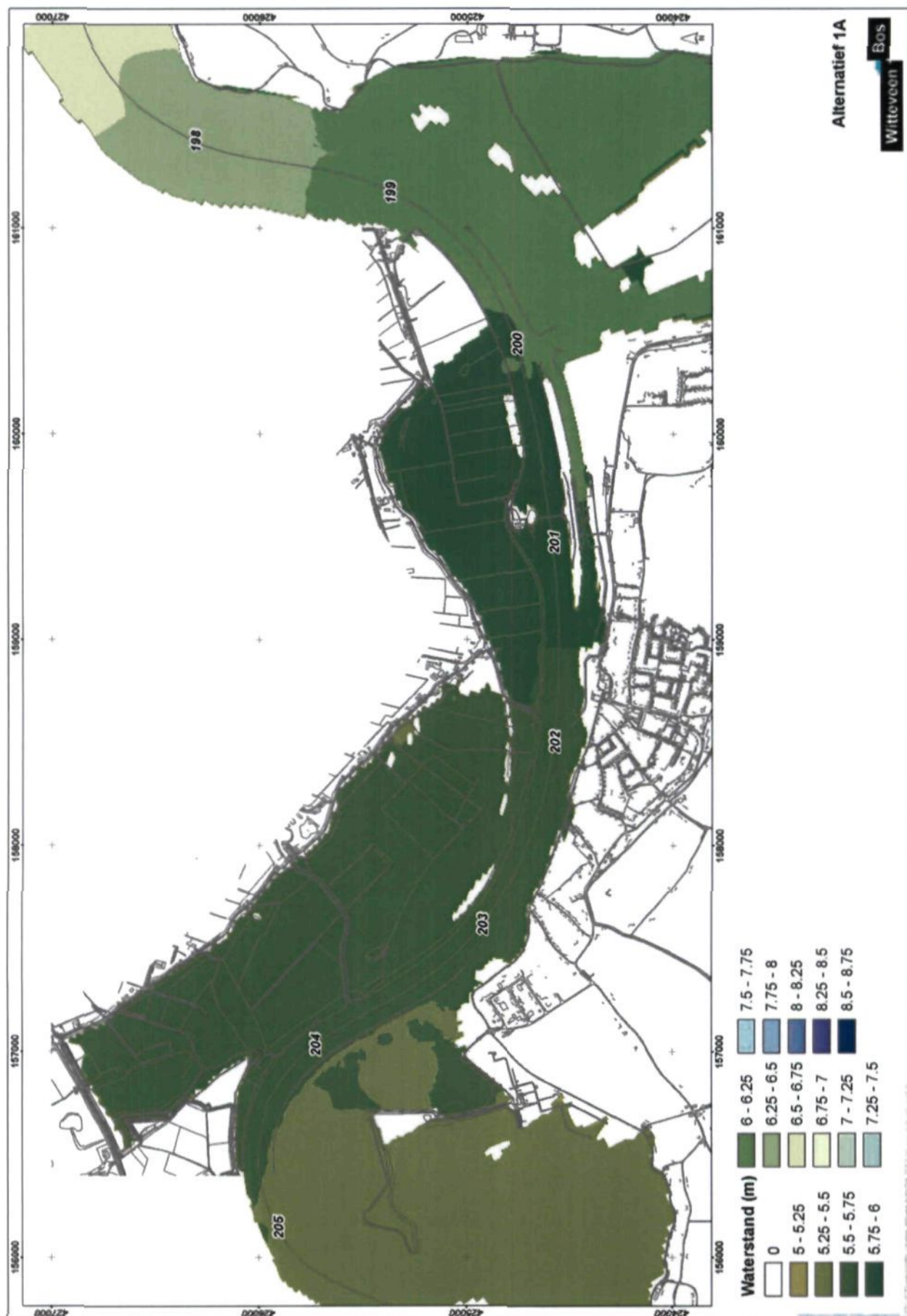
Afbeelding 3.29. Waterstanden plangebied. Referentiesituatie. Niet extreme hoogwatersituatie.



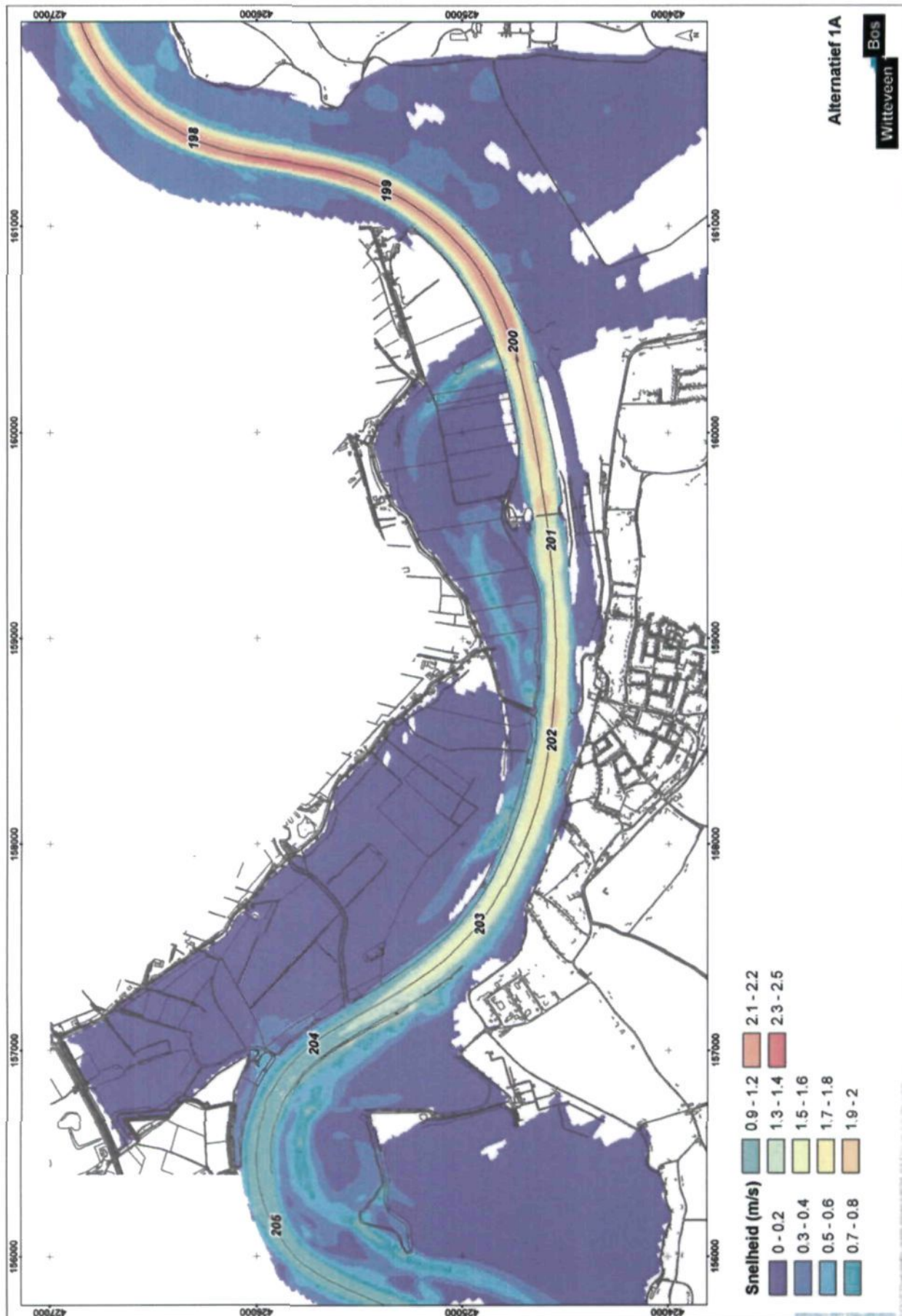
Afbeelding 3.30. Snelheden plangebied. Referentiesituatie. Niet extreme hoogwatersituatie.



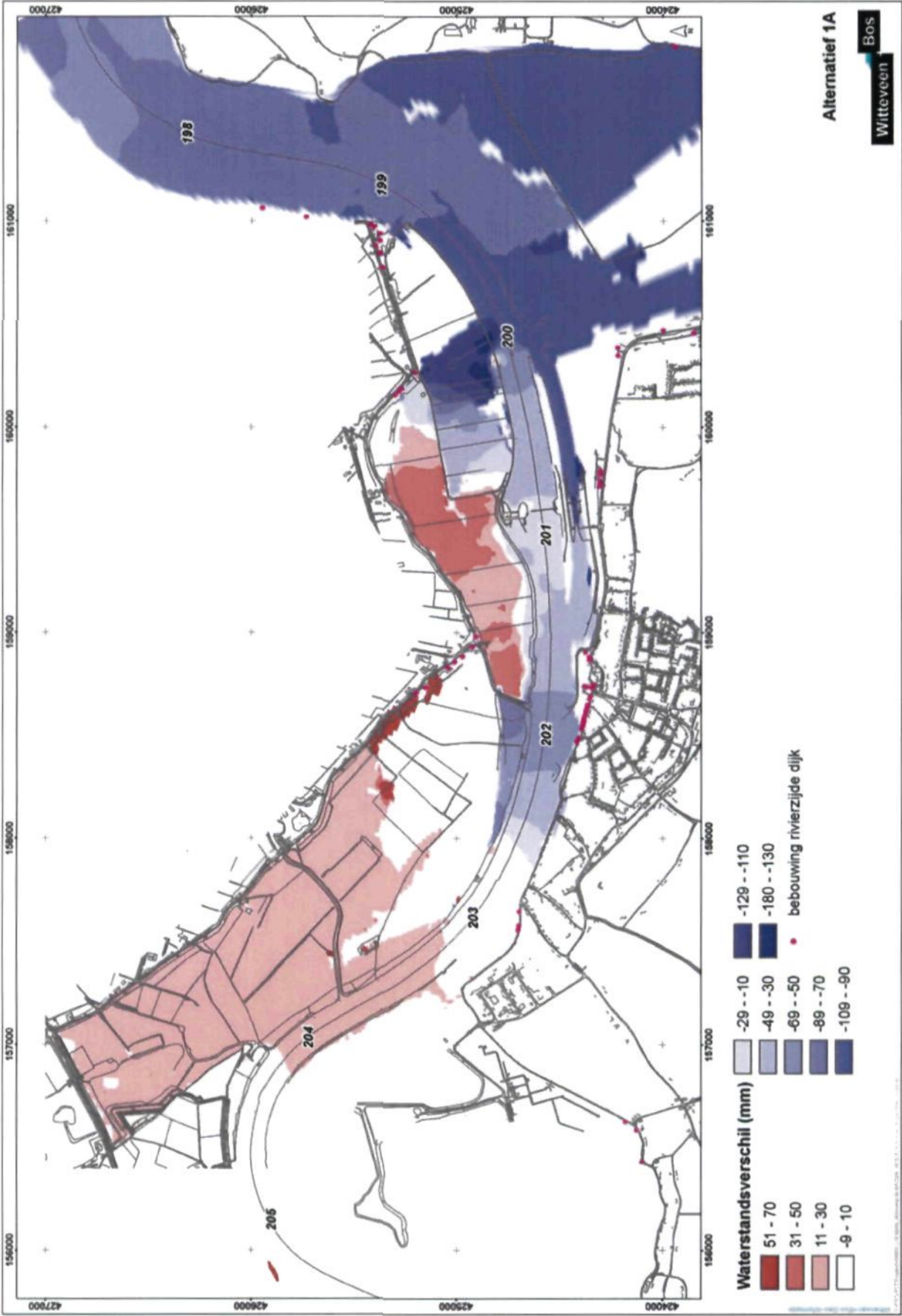
Afbeelding 3.31. Waterstanden plangebied. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



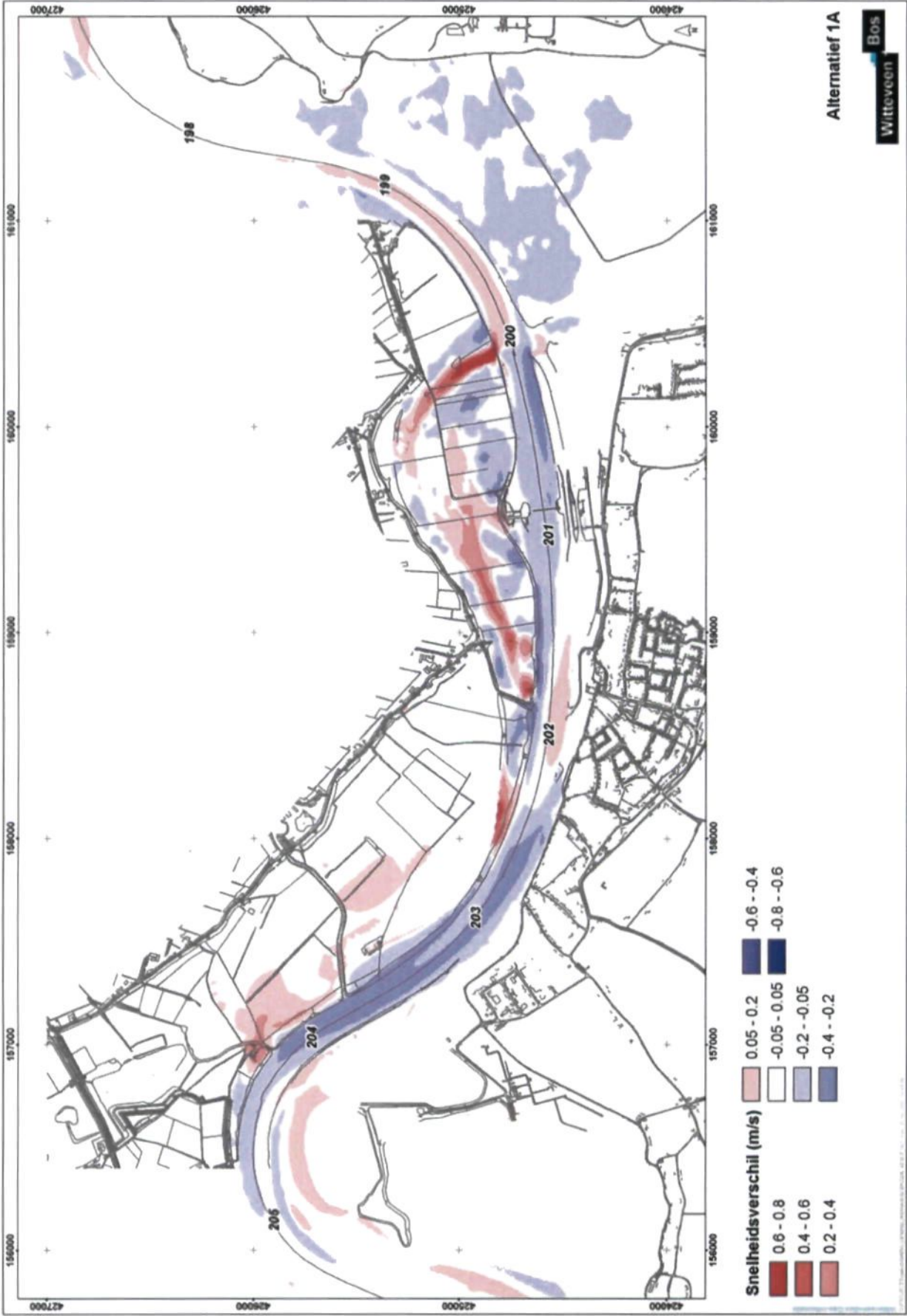
Afbeelding 3.32. Snelheden plangebied. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



Afbeelding 3.33. Waterstandsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



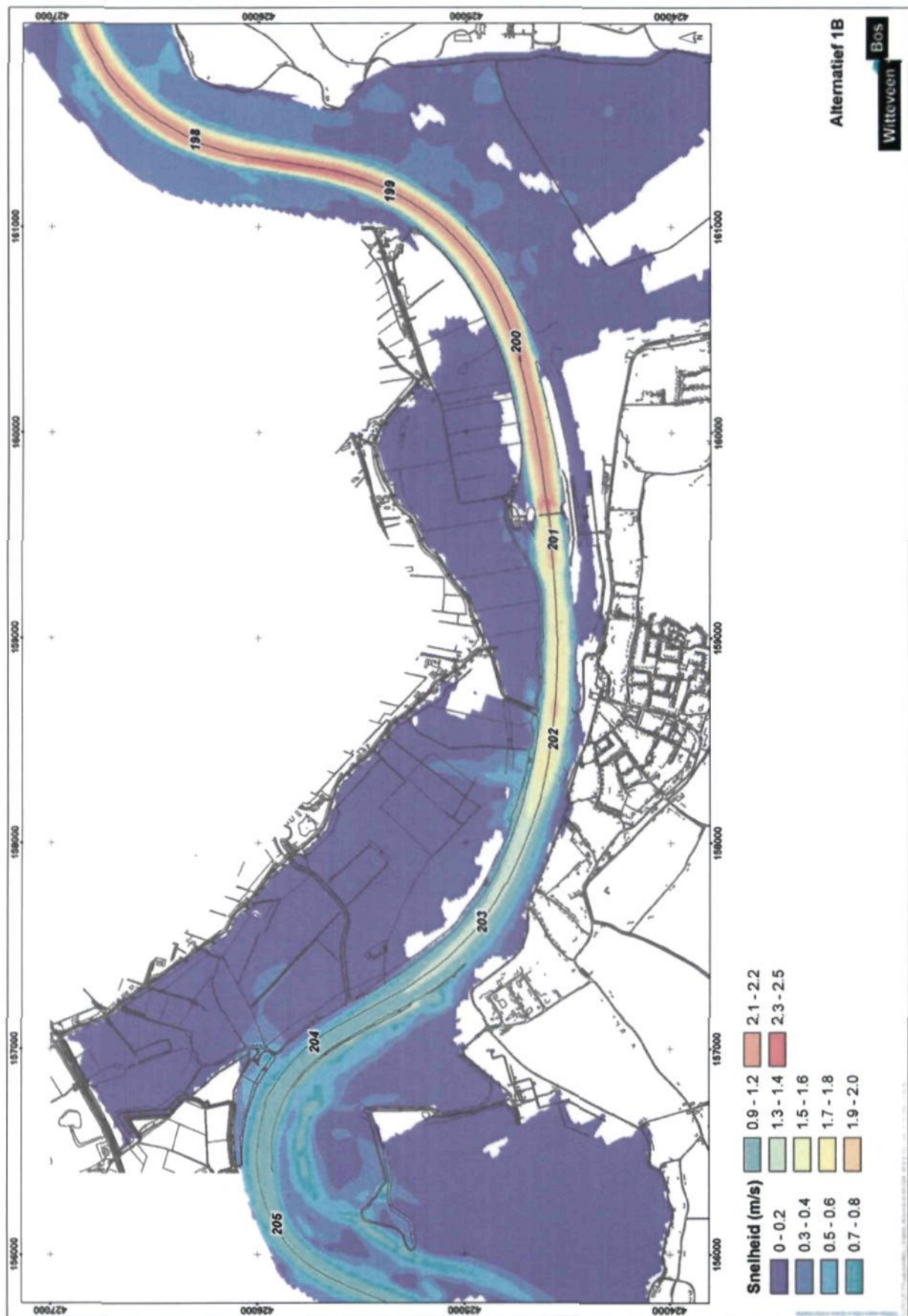
Afbeelding 3.34. Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



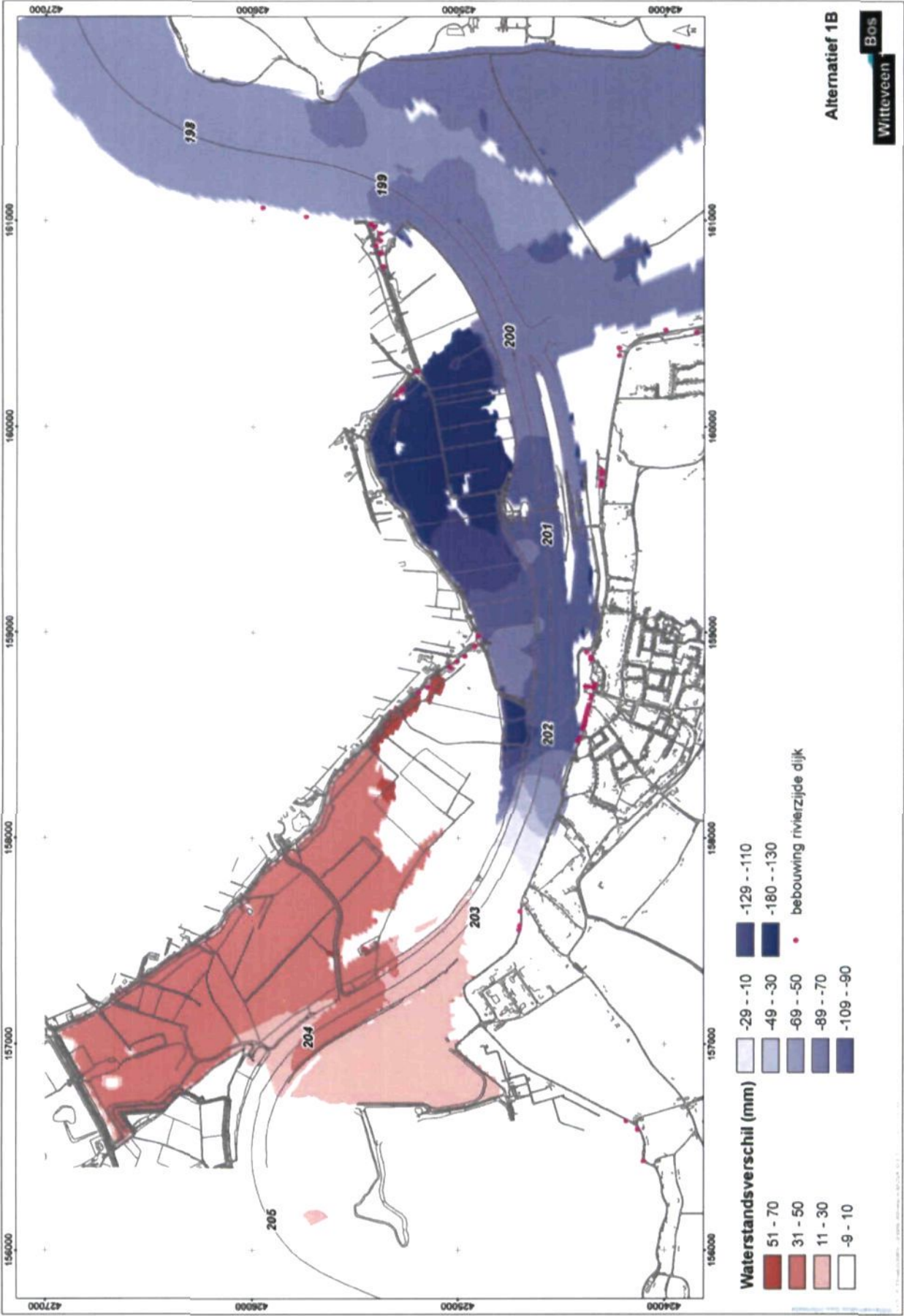
Abbeelding 3.35. Waterstanden plangebied. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



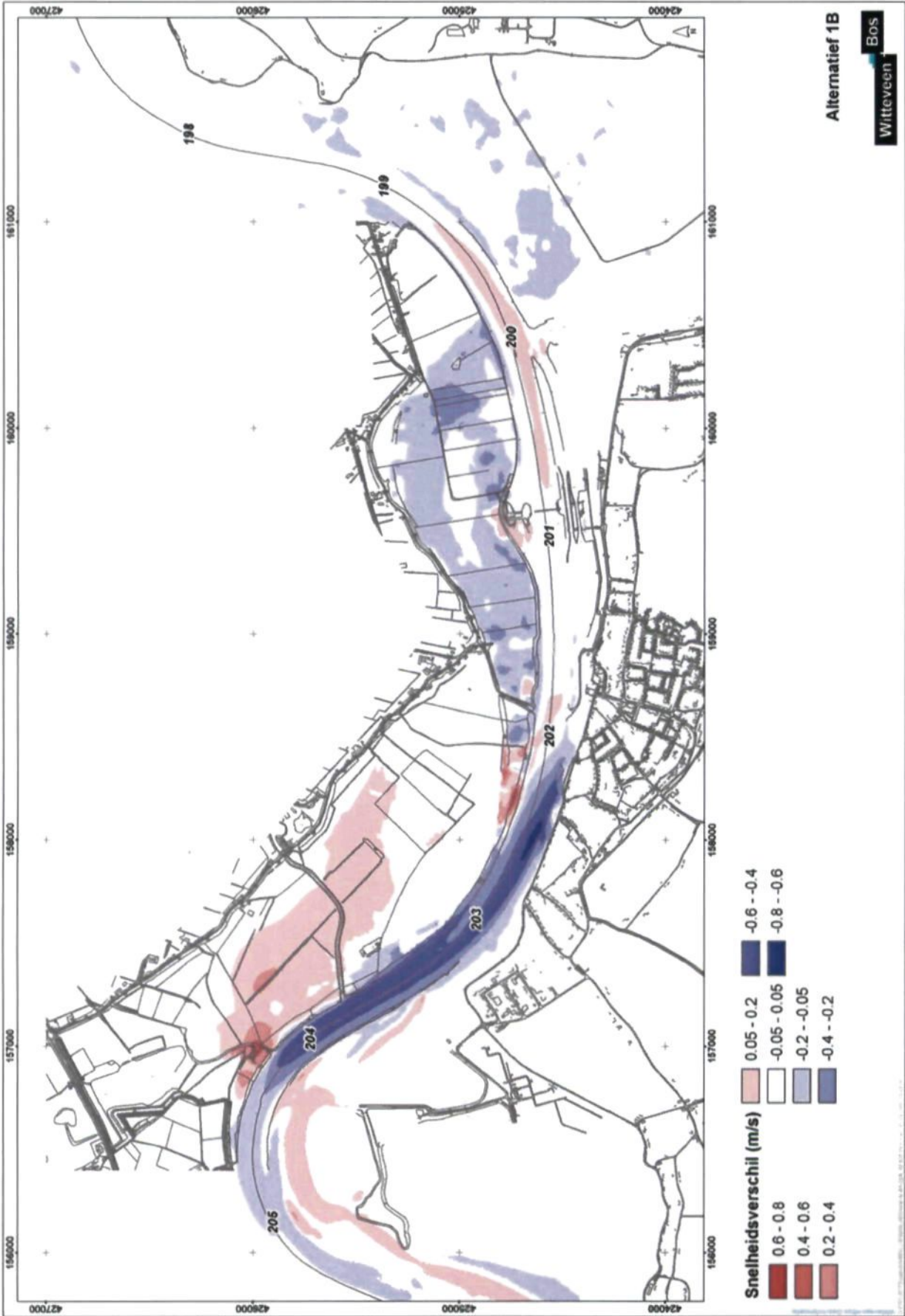
Afbeelding 3.36. Snelheden plangebied. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



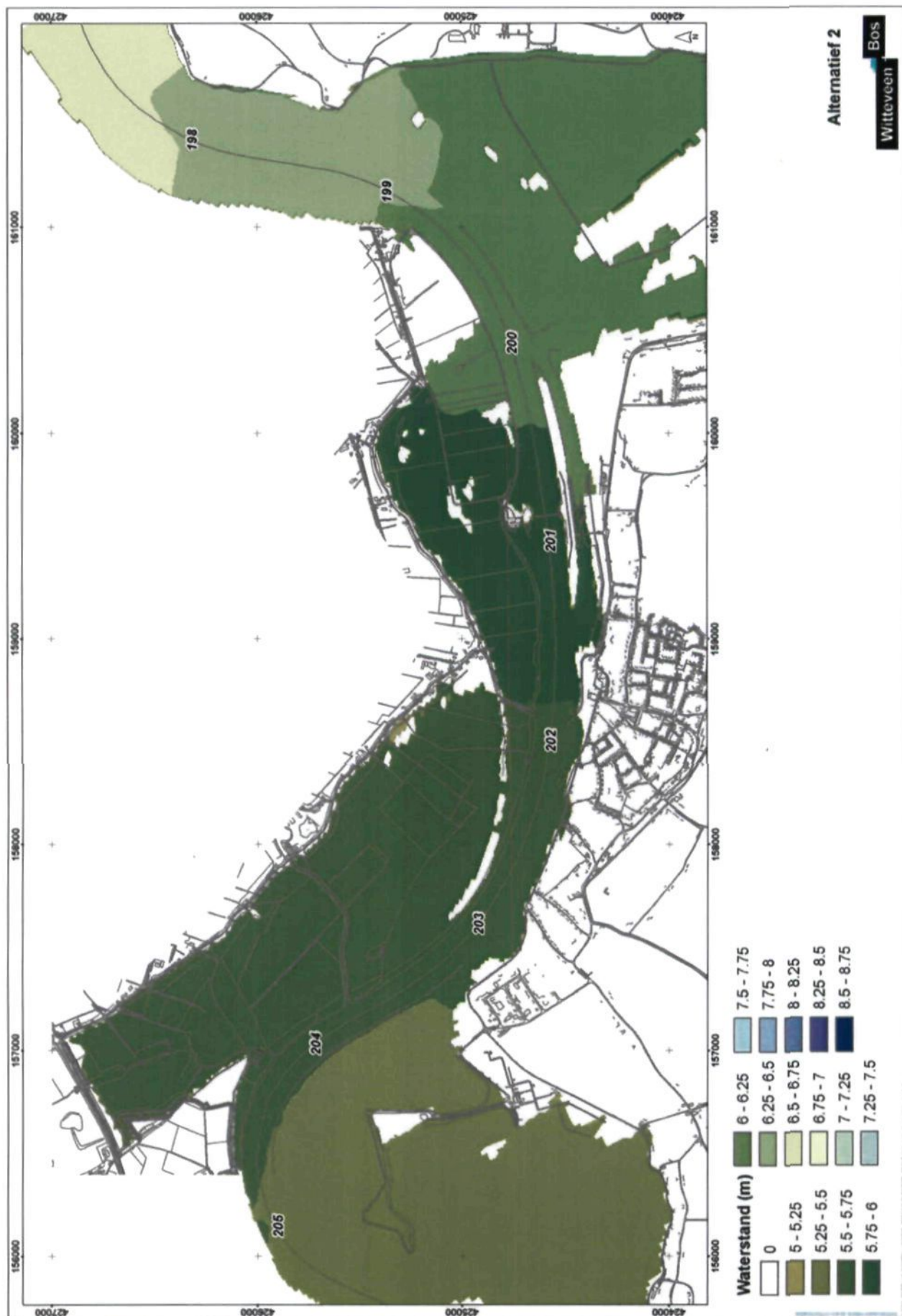
Afbeelding 3.37. Waterstandsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



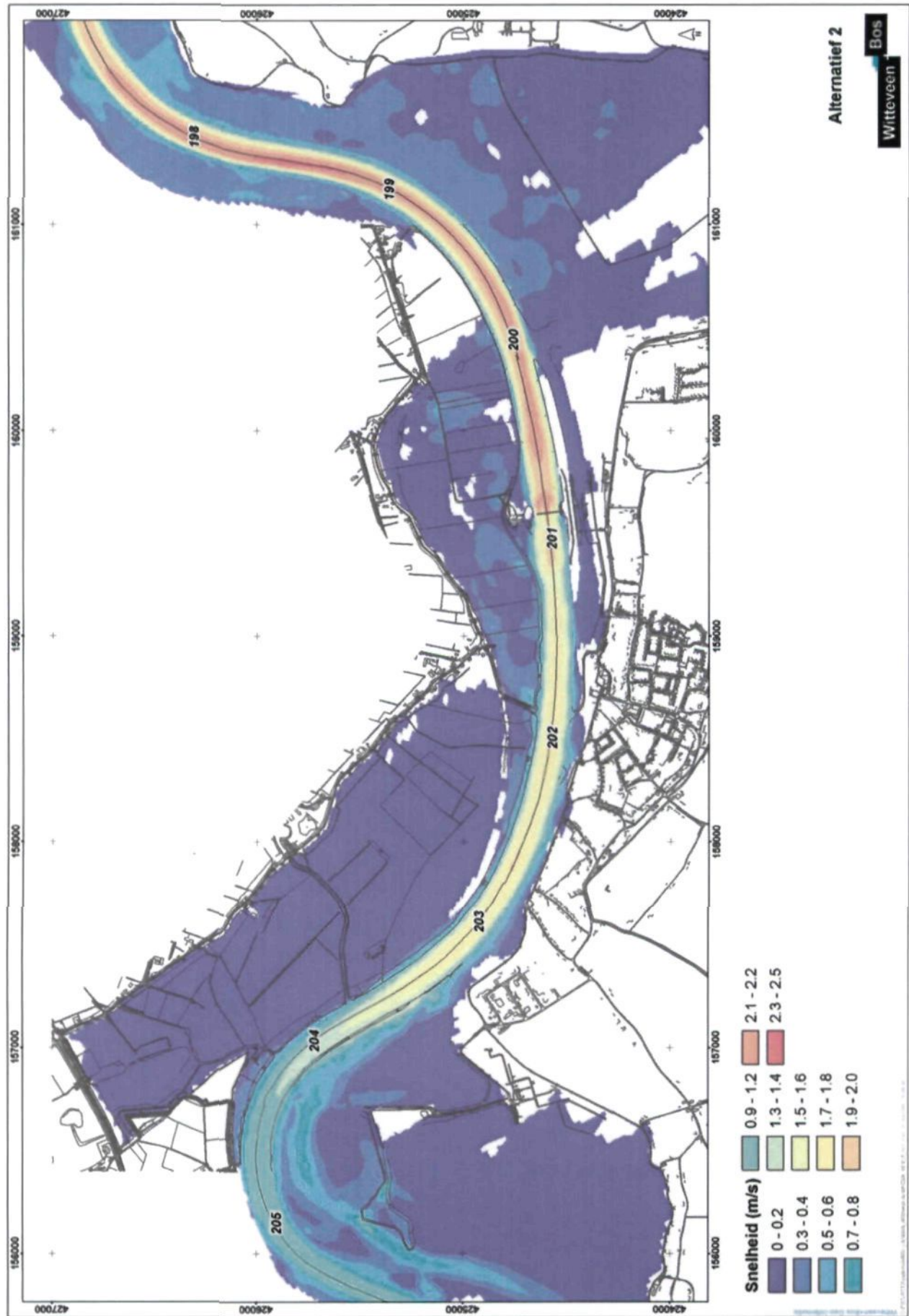
Afbeelding 3.38. Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



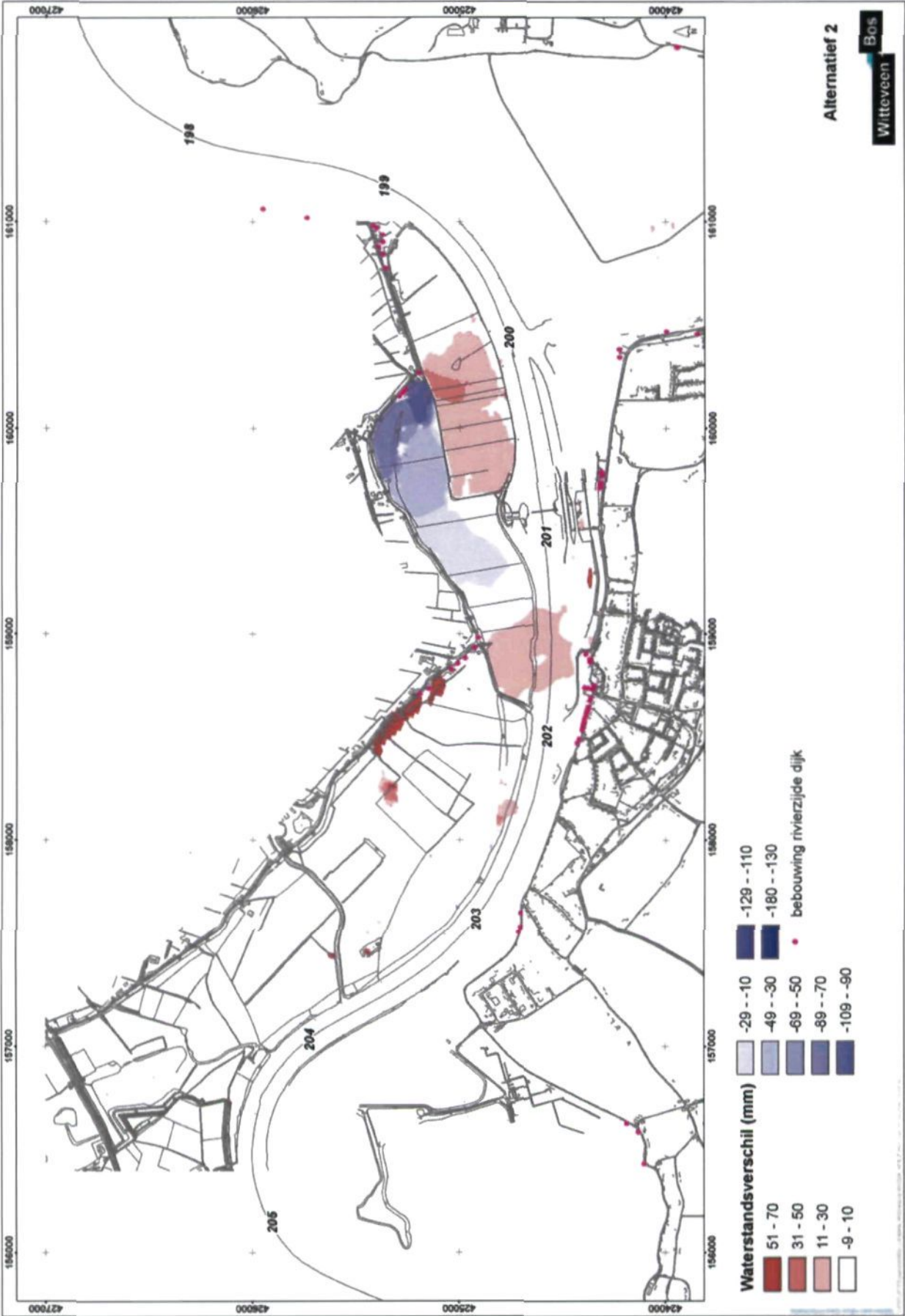
Afbeelding 3.39. Waterstanden plangebied. Alternatief 2. Niet extreme hoogwatersituatie.



Afbeelding 3.40. Snelheden plangebied. Alternatief 2. Niet extreme hoogwatersituatie.



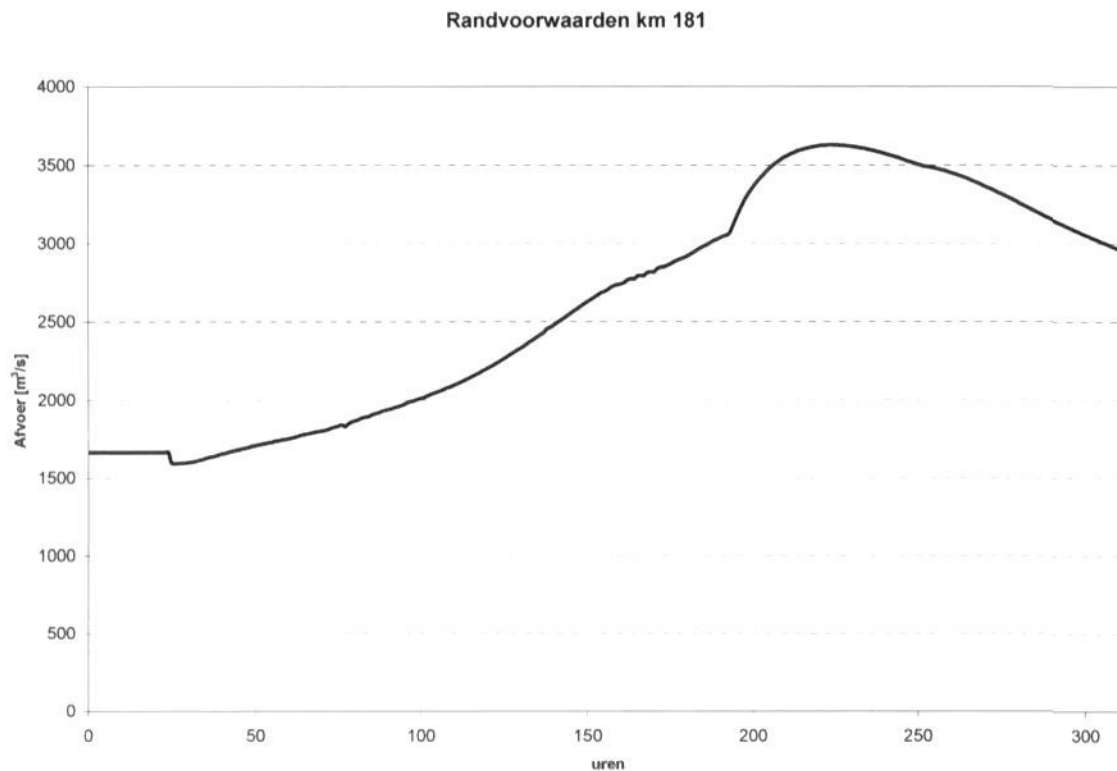
Abbeelding 3.41. Waterstandsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 2. Niet extreme hoogwatersituatie.



Afbeelding 3.42. Snelheidsverschil met Referentiesituatie plangebied. Alternatief 2. Niet extreme hoogwatersituatie.



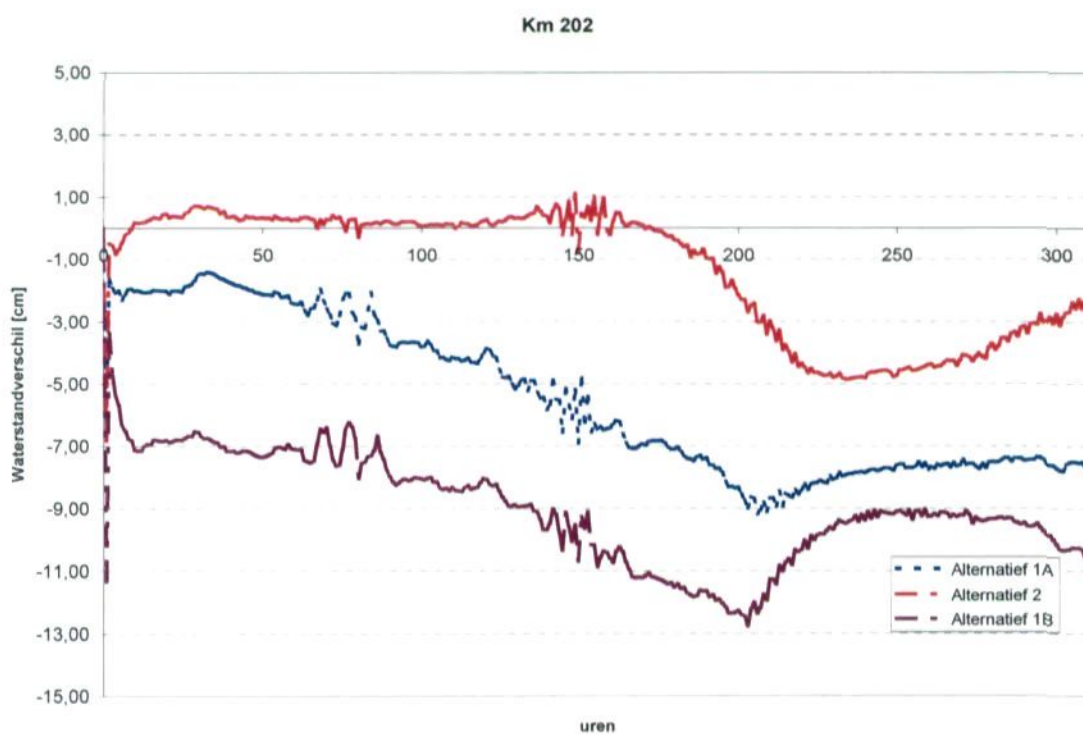
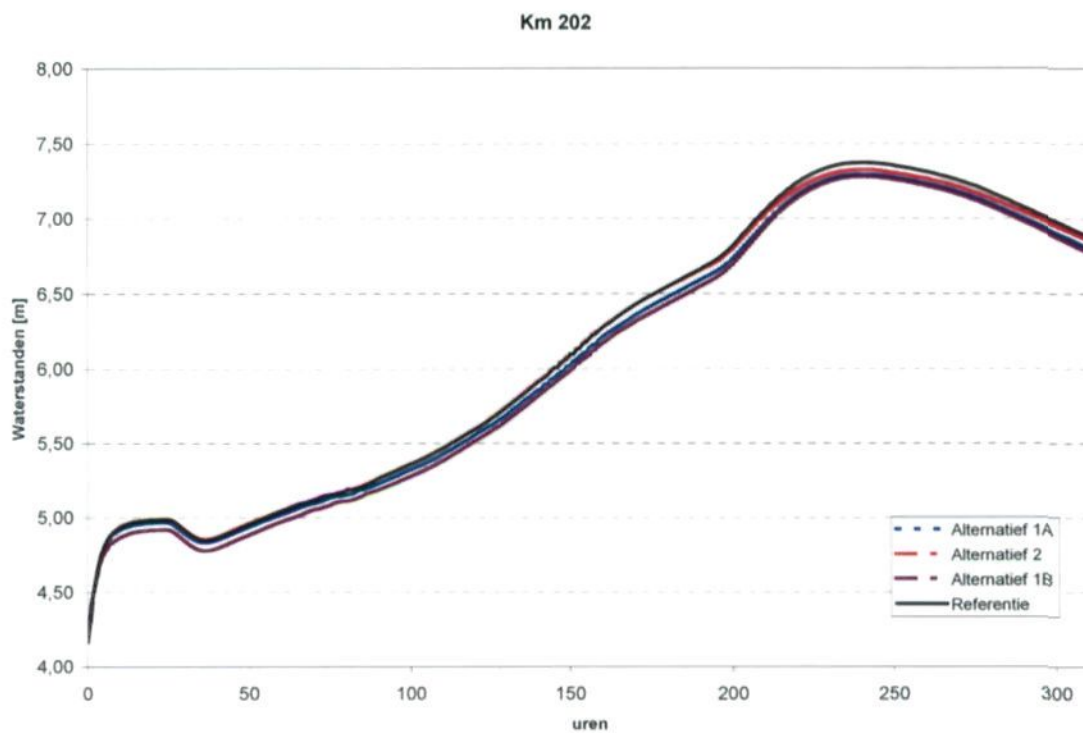
Afbeelding 3.43. Afvoer km 181 afvoergolfsituatie.



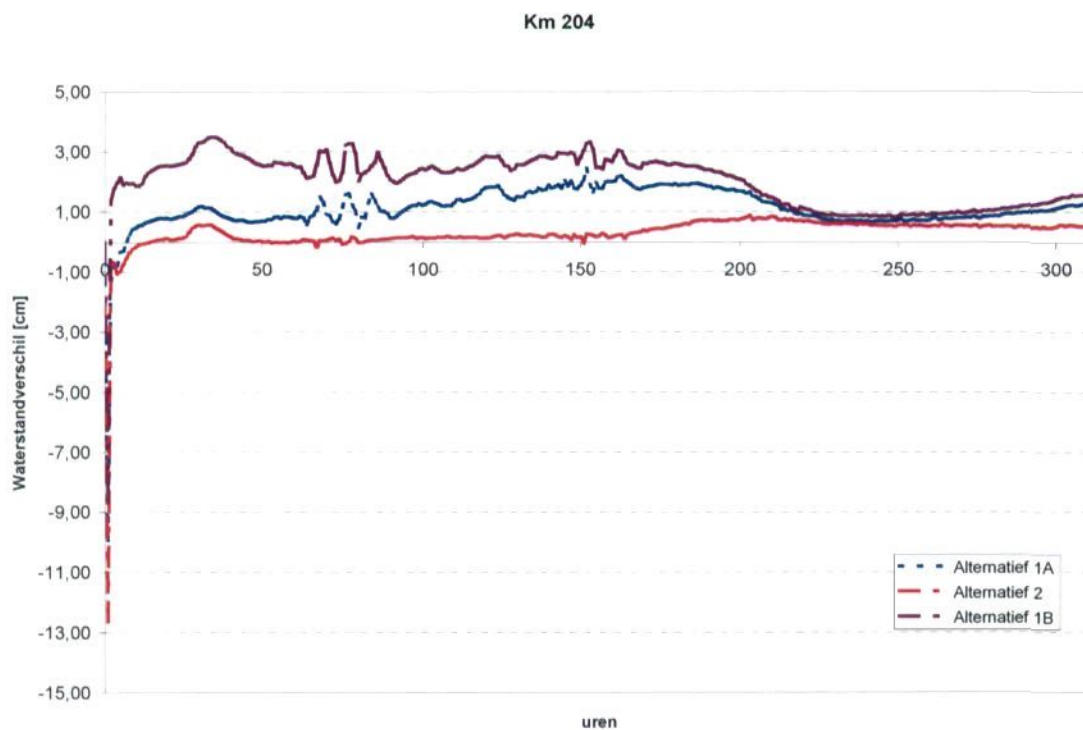
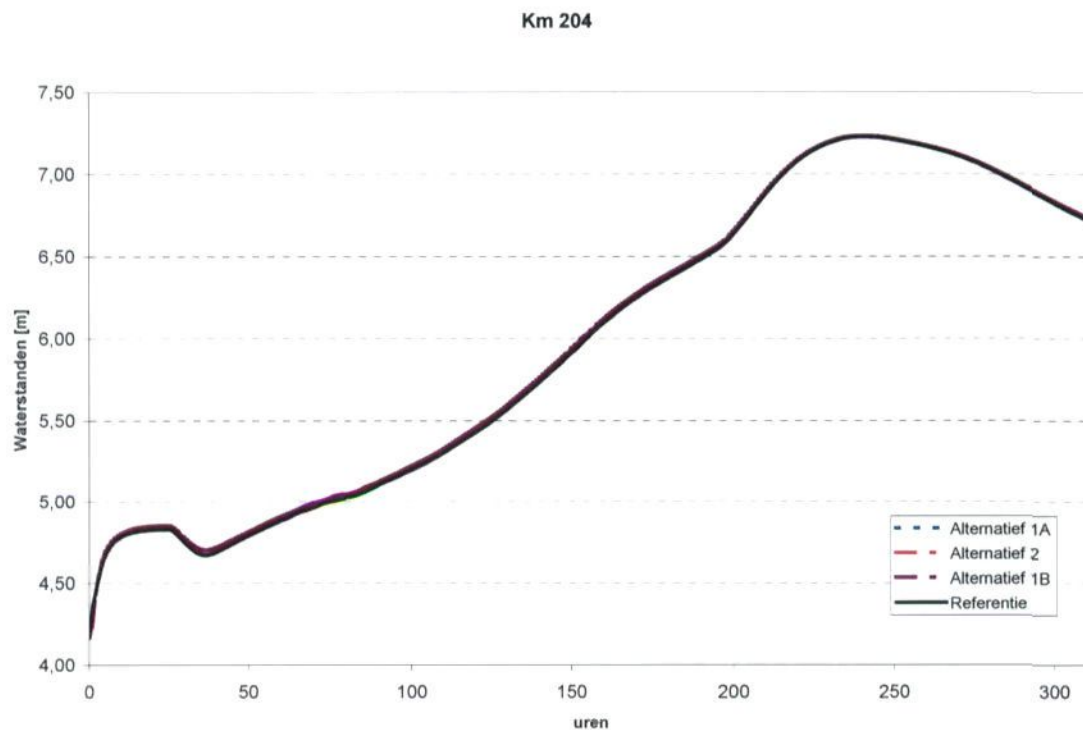
Afbeelding 3.44. Waterstanden km 212 afvoergolfsituatie.



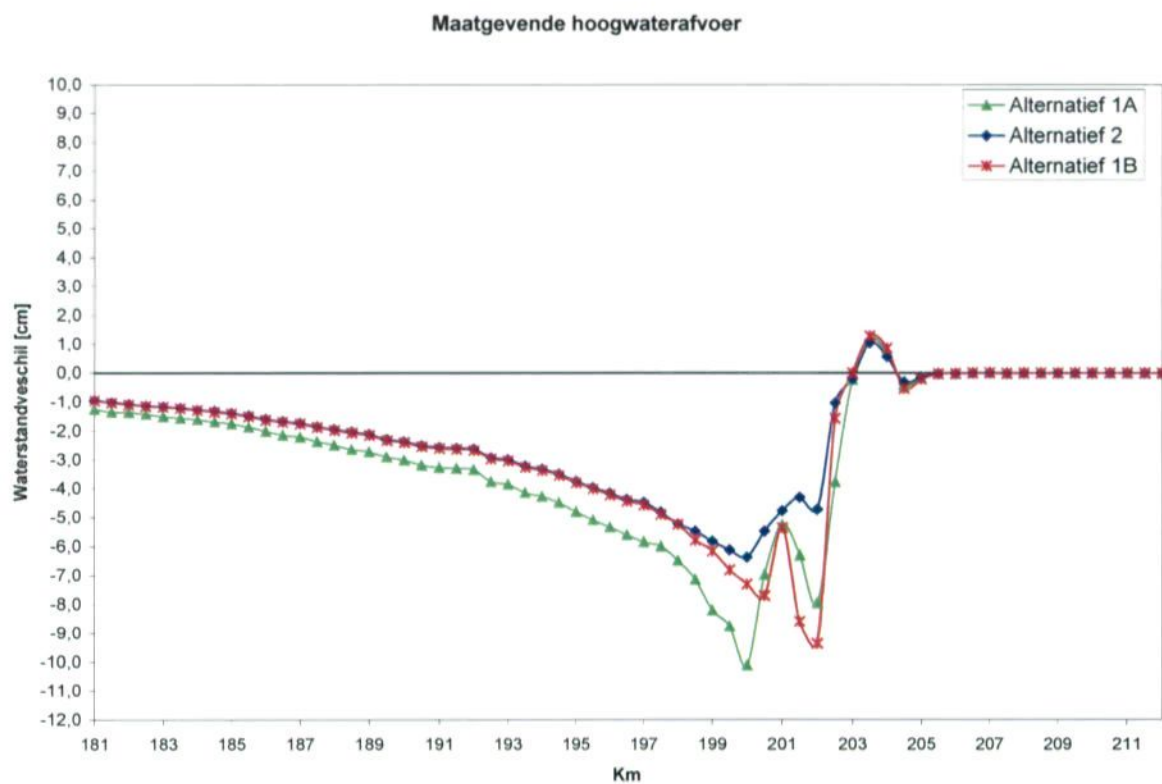
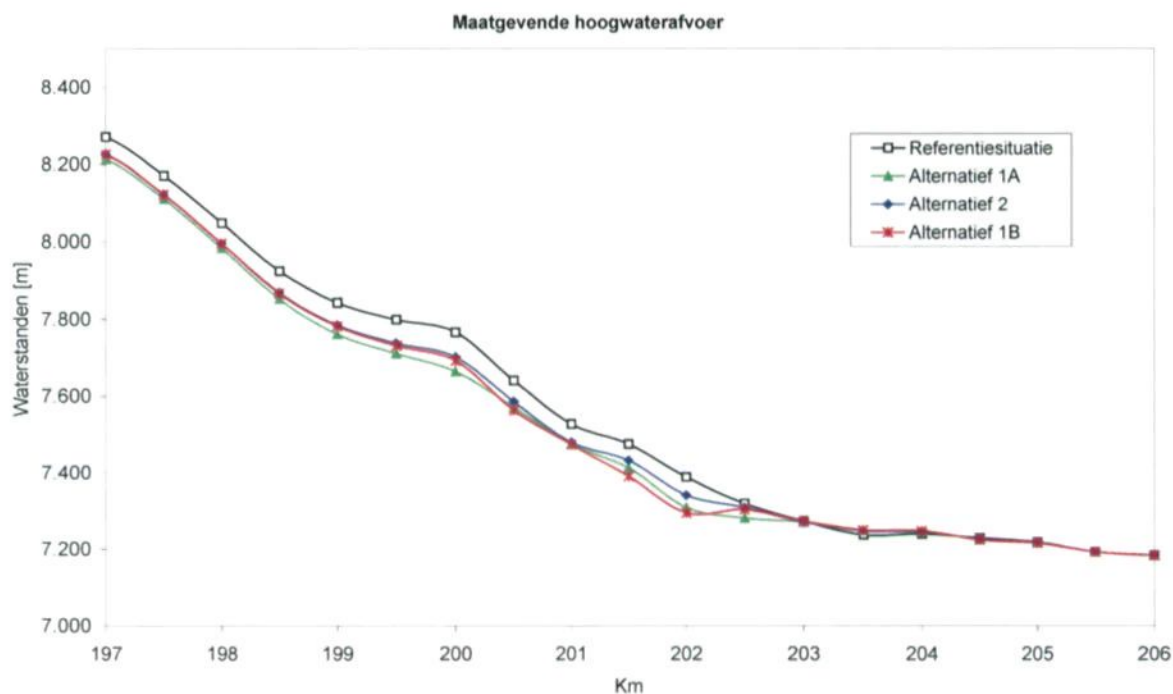
Afbeelding 3.45. Waterstanden hoogwatergolfsituatie.



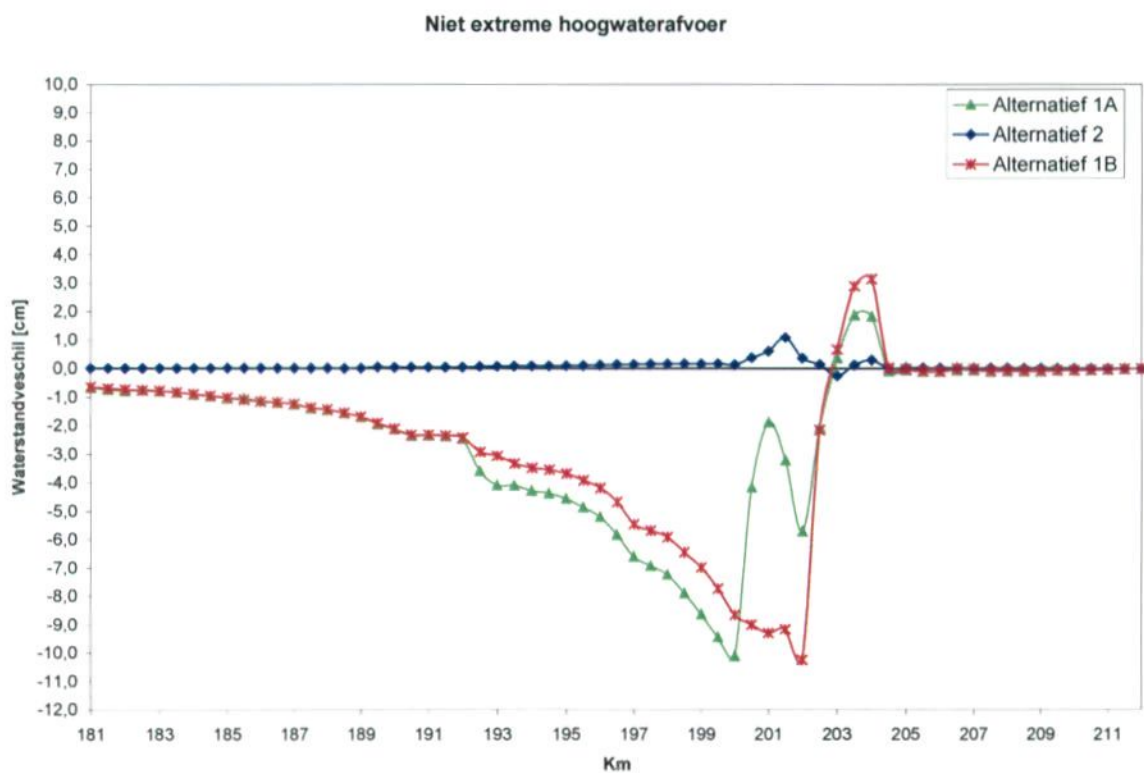
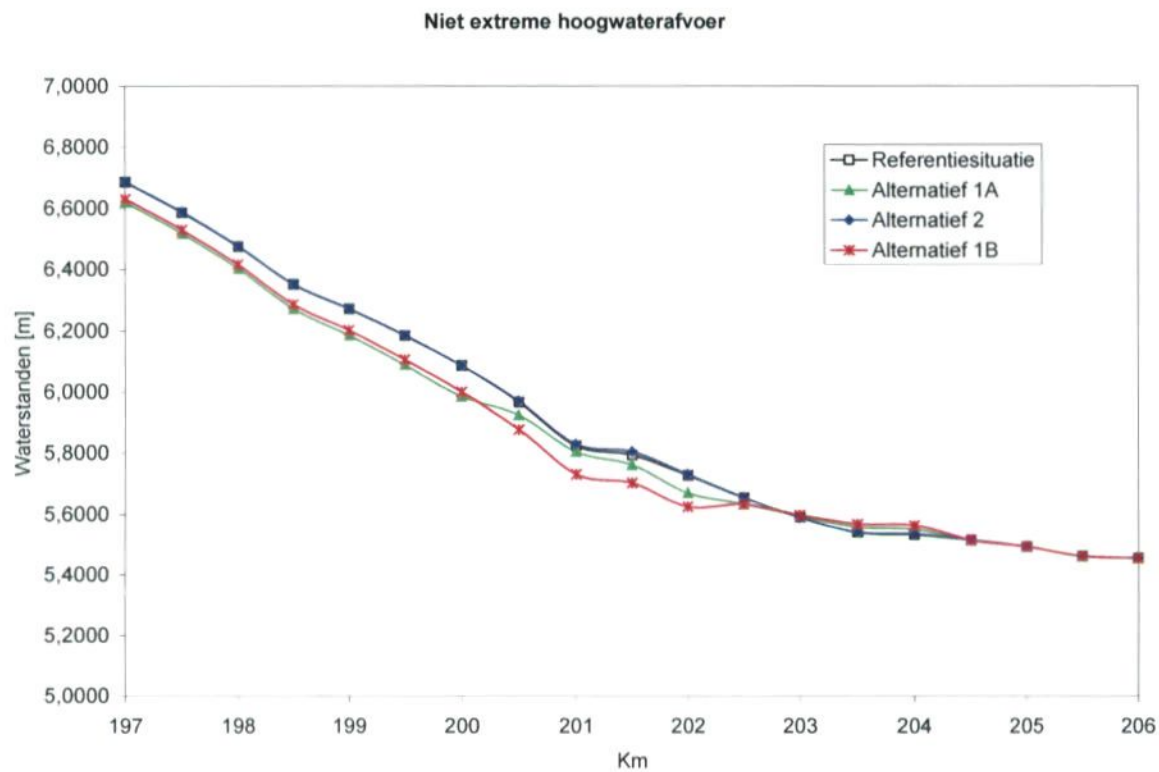
Afbeelding 3.46. Waterstanden hoogwatergolfsituatie.



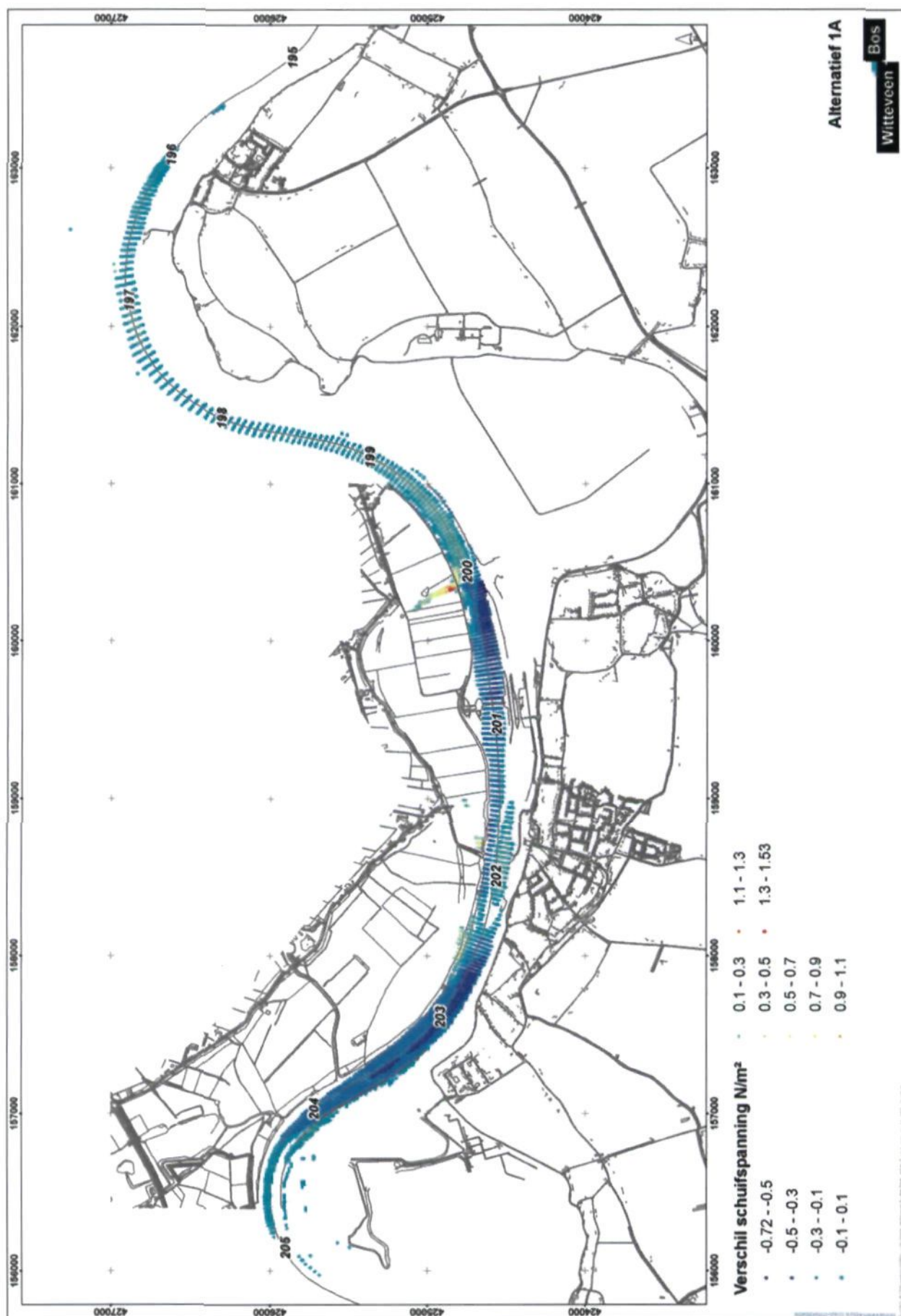
Abbeelding 3.47. Waterstanden Maatgevende Hoogwaterafvoer.



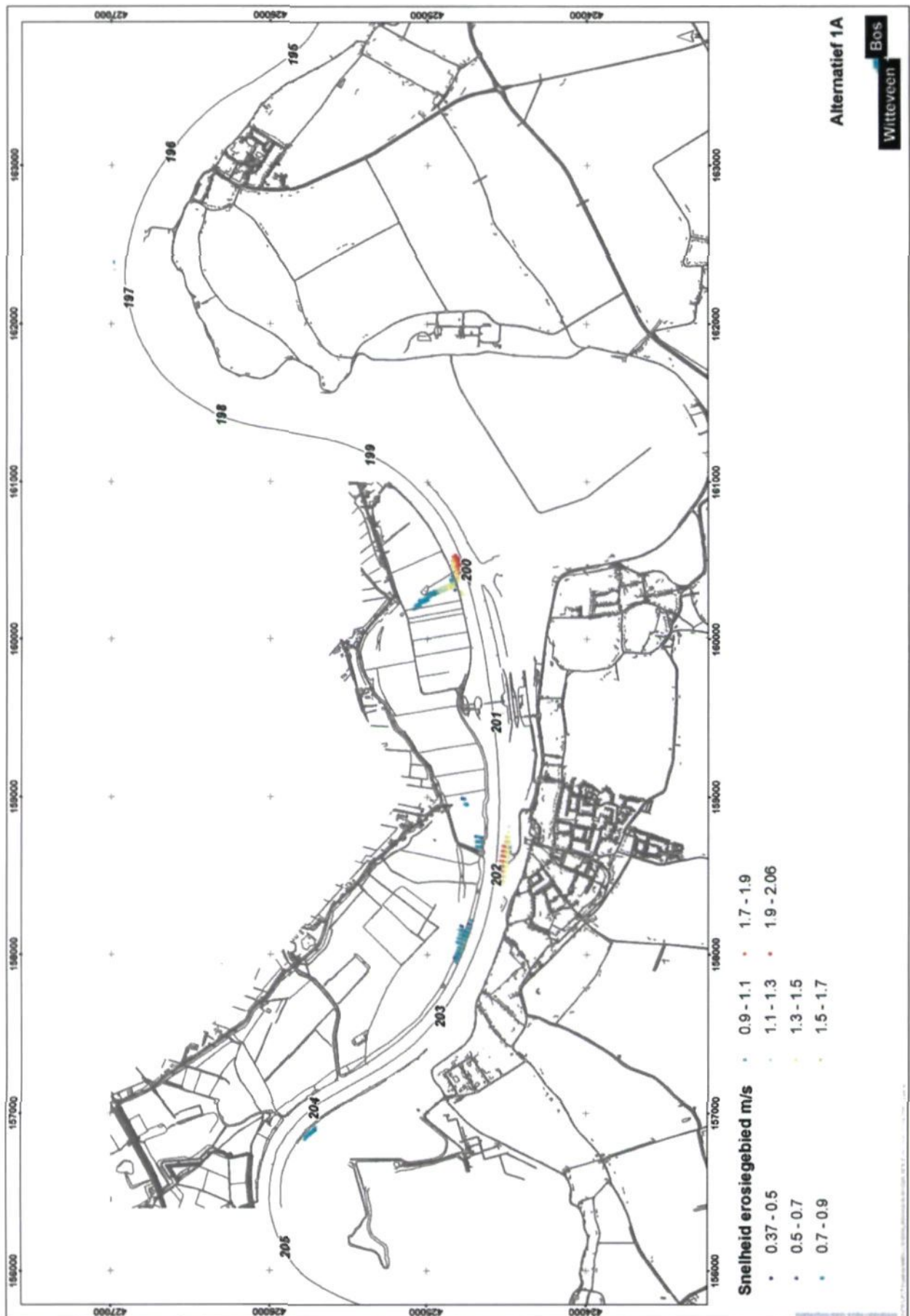
Afbeelding 3.48. Waterstanden niet extreme hoogwaterafvoer.



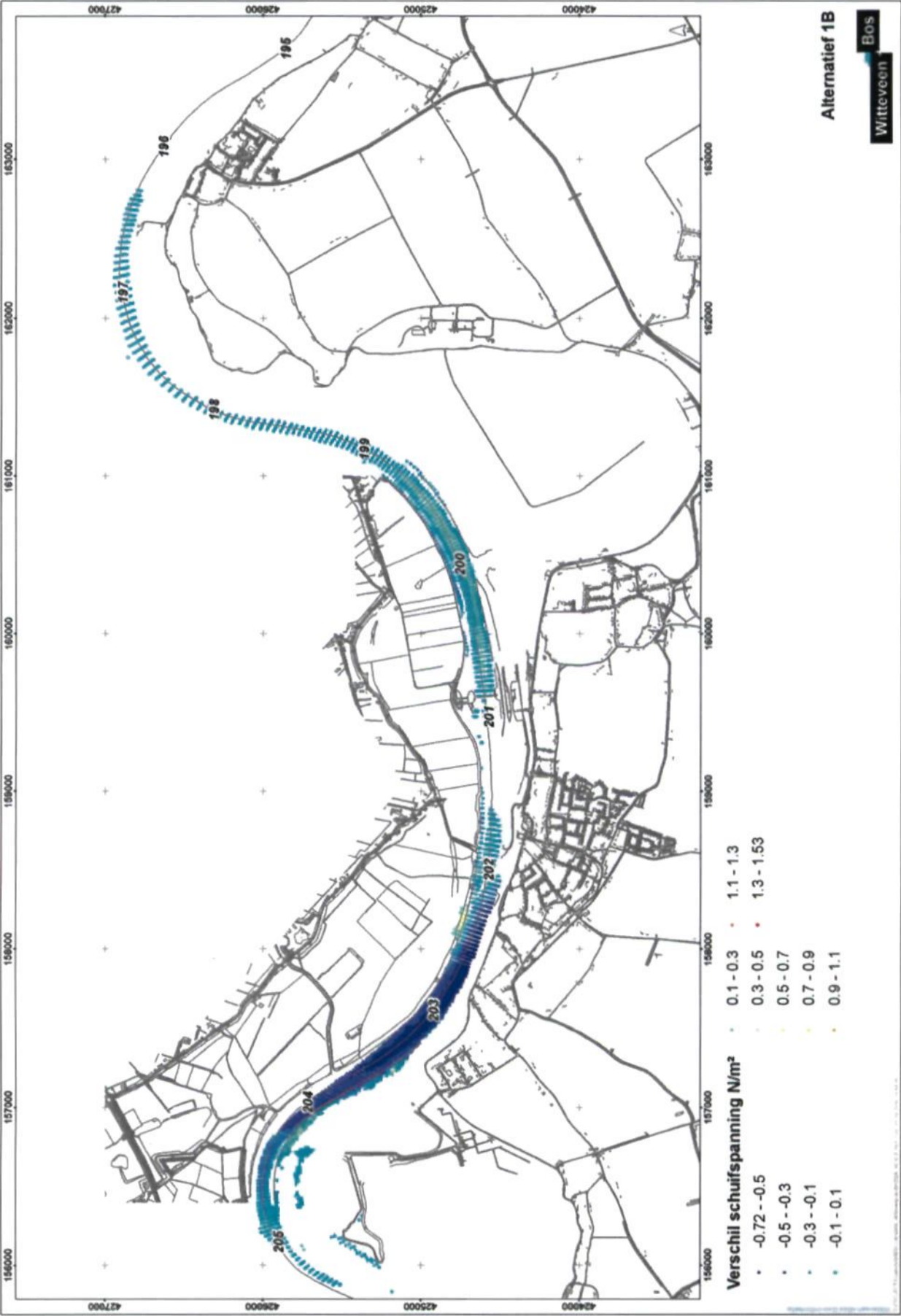
Afbeelding 4.1. Bodemschuifspanning verschil met Referentiesituatie voor $\tau_{1A} > \tau_c$. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



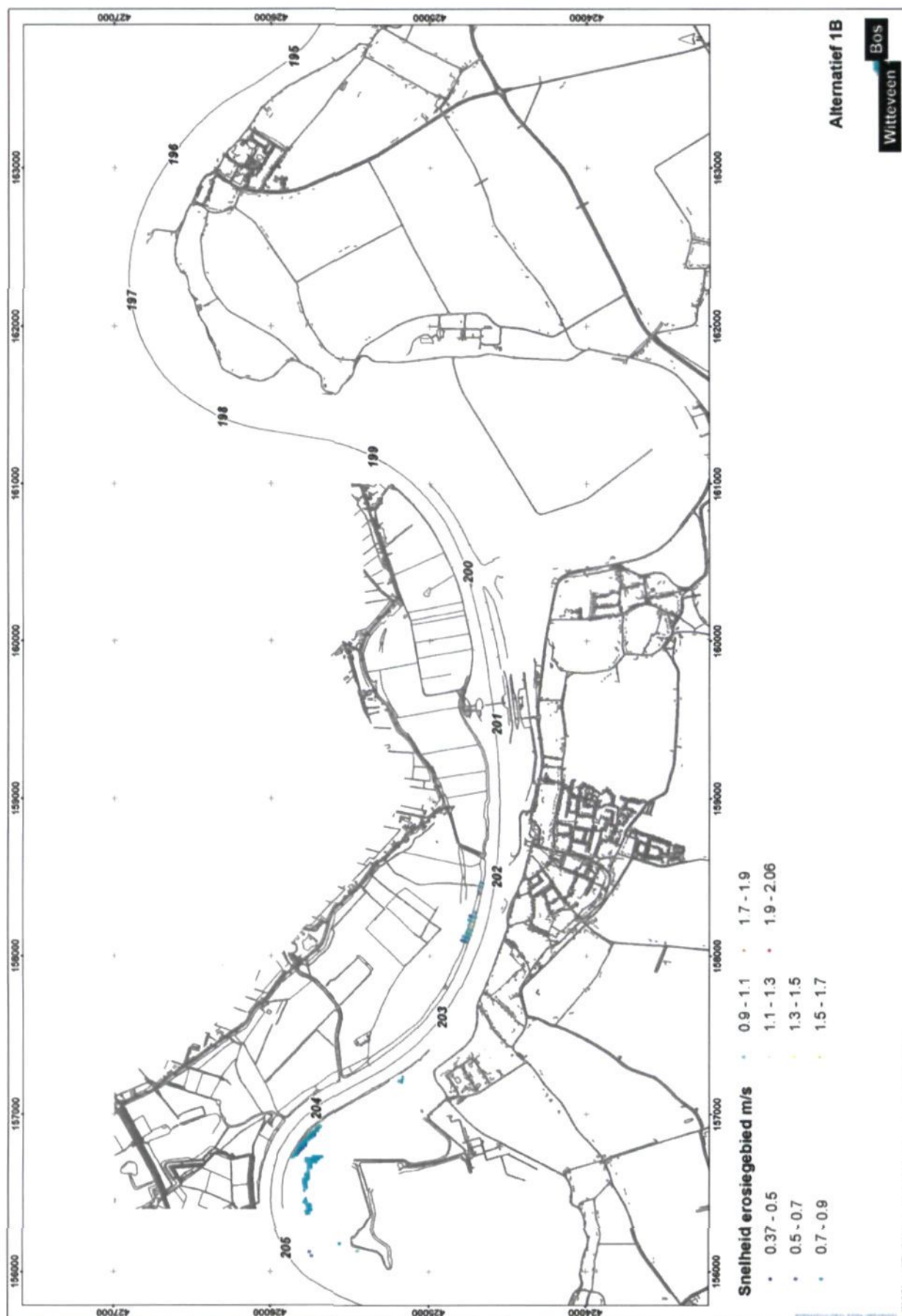
Abbeelding 4.2. Snelheid erosiegebieden voor $\tau_{1A} > \tau_c$, $\tau_{1A} > \tau_{REF}$ en Snelheidsverschil groter dan 0,10 m/s. Alternatief 1A. Niet extreme hoogwatersituatie.



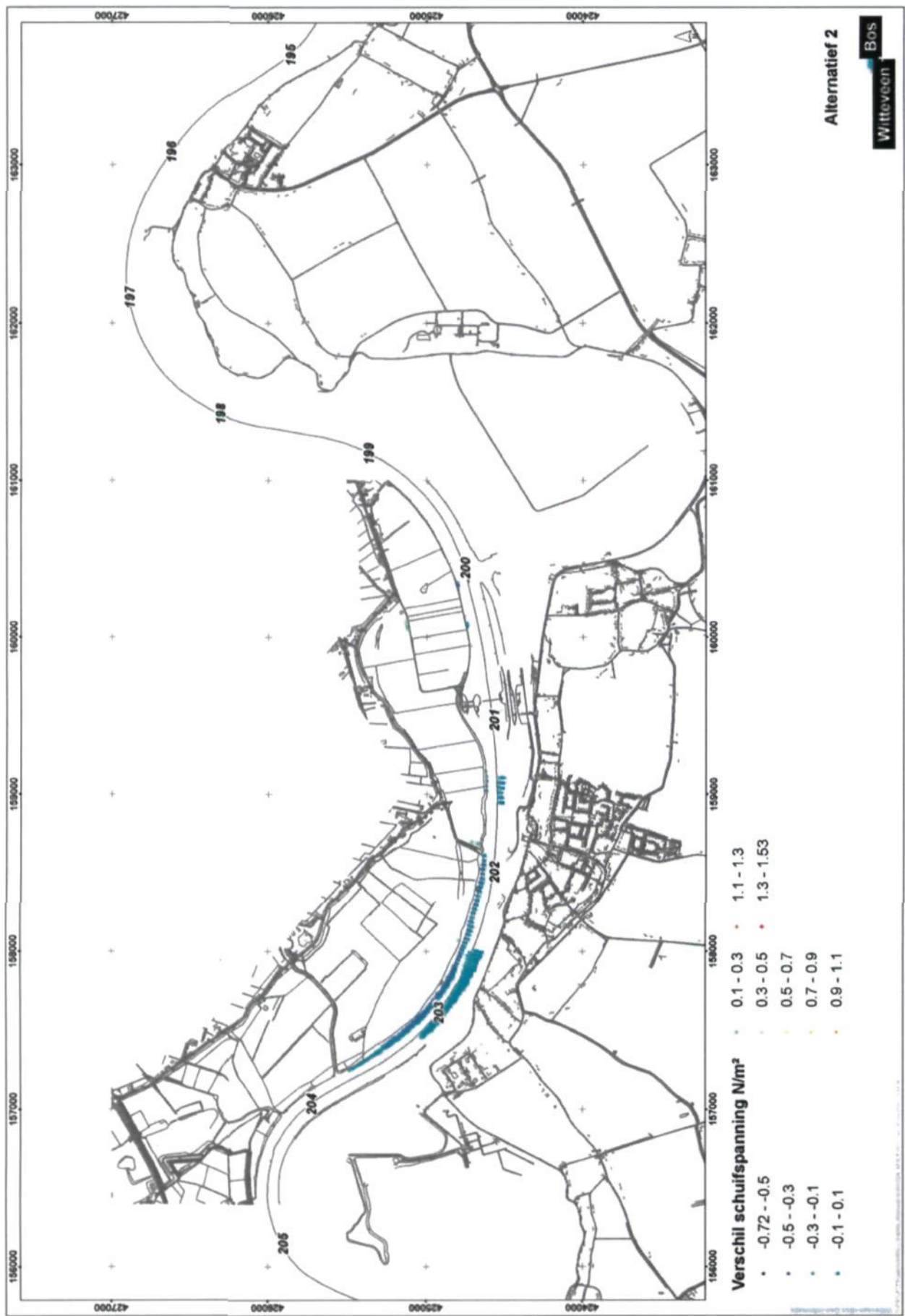
Afbeelding 4.3. Bodemschuifspanning verschil met Referentiesituatie voor $\tau_{1B} > \tau_c$. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



Abbeelding 4.4. Snelheid erosiegebieden voor $\tau_{1B} > \tau_c$, $\tau_{1B} > \tau_{REF}$ en Snelheidsverschil groter dan 0,10 m/s. Alternatief 1B. Niet extreme hoogwatersituatie.



Afbeelding 4.5. Bodemschuifspanning verschil met Referentiesituatie voor $\tau_2 > \tau_c$. Alternatief 2. Niet extreme hoogwatersituatie.

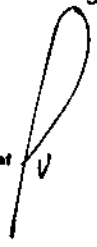


BIJLAGE XVII Notitie Verlies aan WKC-debiet

water
infrastructuur
milieu
bouw

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onderwerp Verlies aan WKC-debiet
project Zandwin- en natuurontwikkelingsplan Over de Maas
opdrachtgever provincie Gelderland
projectcode Maas6-5
referentie
opgemaakt door ing. J.M. Faber
goedgekeurd door
status definitief
datum opmaak 7 april 2005
bijlagen n.v.t.

paraaf 

1. Probleemstelling

Indien water uit de Maas wordt afgeleid naar de nevengeul, onder meer voor het handhaven van een goede waterkwaliteit in de plassen, ontvangt de waterkrachtcentrale (WKC) minder water. De vraag is hoeveel die afname bedraagt.

2. Uitgangspunten

1. Regelbereik WKC (bron: MER):

- | | |
|---|------------------------|
| - bij Maasdebiet tussen de 0 en de 500 m ³ /s: | volledig Maasdebiet; |
| - bij Maasdebiet tussen de 500 en de 1000 m ³ /s | 500 m ³ /s; |
| - bij Maasdebiet > 1000 m ³ /s | 0 |

2. Toegestane afleiding van water (bron: notitie RWS d.d. 8 december 2003):

- | | |
|--|--|
| - bij Maasdebiet tussen de 0 en de 200 m ³ /s: | maximaal 10 m ³ /s (bij uitzondering 0!); |
| - bij Maasdebiet tussen de 200 en de 500 m ³ /s | maximaal 5%; |
| - bij Maasdebiet tussen de 500 en de 1000 m ³ /s | aflopend van 5% naar 3%; |
| - bij Maasdebiet tussen de 1000 en de 2000 m ³ /s | aflopend van 3% naar 10 m ³ /s (= 0,5%); |
| - bij Maasdebiet > 2000 m ³ /s | maximaal 10 m ³ /s. |

3. Maasdebiet bij Lith (bron: RWS):

- | | |
|-------------|---|
| - 8 dgn/jr | > 1146 m ³ /s (gemiddeld circa 1225 m ³ /s); |
| - 38 dgn/jr | tussen de 638 en de 1146 m ³ /s (gemiddeld 892 m ³ /s); |
| - 67 dgn/jr | tussen de 368 en de 638 m ³ /s (gemiddeld 503 m ³ /s); |
| - 87 dgn/jr | tussen de 205 en de 368 m ³ /s (gemiddeld 287 m ³ /s) |
| - 78 dgn/jr | tussen de 119 en de 205 m ³ /s (gemiddeld 162 m ³ /s) |
| - 87 dgn/jr | < 119 m ³ /s (gemiddeld 60 m ³ /s). |

4. Nodig voor peilhandhaving in de plassen (bron: notitie Geohydrologische berekeningen):

- | |
|---|
| - bij gemiddeld peil: circa 10.000 m ³ /d (3,65 Mm ³ /j); |
| - bij laag water: circa 65.000 m ³ /d (23,7 Mm ³ /j). |

5. Nodig voor de waterkwaliteit (bron: MER):

	variant 1A	variant 1B	variant 1C	variant 2
plas in MW	76.000 m ³ /d	42.500 m ³ /d	112.000 m ³ /d	n.v.t.
plas in OdM	310.000 m ³ /d	310.000 m ³ /d	275.000 m ³ /d	385.000 m ³ /d
plas nabij Voorne	50.000 m ³ /d	29.000 m ³ /d	n.v.t.	57.000 m ³ /d

Voor het handhaven van de waterkwaliteit is derhalve maximaal 385.000 m³/d nodig (variant 2), dat is 140,5 Mm³/j (er van uitgaande dat de dagbehoefte over het jaar constant blijft, hetgeen niet het geval is).

Voor het benodigde afleidingsdebiet is de waterkwaliteit maatgevend.

6. Debiet door vistrap in huidige situatie:

4 m³/s; aangehouden als een constant debiet (126 Mm³/j). Dit is in feite niet geheel correct omdat dit debiet bij lagere rivierafvoeren anders zal zijn dan bij hogere rivierafvoeren, waarbij ook het WKC-debiet een rol zal spelen. Deze verhoudingen zijn echter niet bekend.

3. Berekeningen

In de navolgende tabellen zijn voor twee verschillende afleidingsdebieten door de nevengeul berekend wat de afname is van het WKC-debiet. Als afleidingsdebieten zijn gehanteerd:

- a) een constant afleidingsdebiet van 3%;
- b) een afleidingsdebiet dat overeenkomt met hetgeen door RWS maximaal wordt toegestaan.

In tabel 1 is het jaarlijkse WKC-debiet berekend in relatie tot het jaarlijkse Maasdebiet.

Tabel 1. Maasdebiet in relatie tot het WKC-debiet

Maasdebiet dgn/jr				WKC-debiet	
	m3/s grenzen	m3/s gemiddeld	Mm3	m3/s	Mm3
8	>1146	1.225	847	0	0
38	638 - 1146	892	2.929	500	1.642
67	368 - 638	503	2.912	500	2.894
87	205 - 368	287	2.157	287	2.157
78	119 - 205	162	1.092	162	1.092
87	<119	60	451	60	451
365			10.387		8.236

Uit deze tabel blijkt dat het WKC-debiet wordt berekend op 8.236 miljoen m³/j, dat is 79,3% van het jaarlijkse Maasdebiet. Het overige deel van het Maasdebiet wordt geacht te worden afgevoerd via de de vistrap (126 Mm³/j, 1,2%) en de stuw (het restant van 2.025 Mm³/j, ofwel 19,5% van het totale jaarlijkse Maasdebiet).

In tabel 2 zijn drie mogelijke afleidingsdebieten in relatie gebracht met het Maasdebiet. Het eerste afleidingsdebiet heeft een constante omvang van 3% van het Maasdebiet, het tweede heeft een omvang die overeenkomt met hetgeen maximaal door RWS wordt toegestaan en het derde heeft een omvang van het benodigde debiet voor het handhaven van een goede waterkwaliteit in alternatief 1 (maximaal 310.000 m³/dag, ofwel 3,6 m³/s, met een maximum van 3%).

Tabel 2. Afleidingsdebieten in relatie tot het Maasdebiet

Maasdebiet				afleiding a		afleiding b		afleiding c	
dgn/jr	m3/s grenzen	m3/s gemiddeld	Mm3	deel	Mm3/jr	deel	Mm3	deel	Mm3
8	>1146	1.225	847	0,03	25	10 m3/s	7	3,6 m3/s	3
38	638 - 1146	892	2.929	0,03	88	0,03	88	3,6 m3/s	12
67	368 - 638	503	2.912	0,03	87	0,03	87	3,6 m3/s	21
87	205 - 368	287	2.157	0,03	65	0,05	108	3,6 m3/s	27
78	119 - 205	162	1.092	0,03	33	10 m3/s	67	3,6 m3/s	24
87	<119	60	451	0,03	14	10 m3/s	75	0,03	14
365			10.387		312		433		101

Uit tabel 2 blijkt dat de gehanteerde afleidingsdebieten op jaarbasis 312 Mm³ (3,0%), respectievelijk 433 Mm³ (4,2%) en 101 Mm³ (1,0%) bedragen van het totale jaarlijkse Maasdebiet van 10.387 Mm³. Het overige deel van het Maasdebiet wordt geacht te worden afgevoerd via de WKC, de stuw en de vistrap.

In tabel 3 is het debietverlies van de WKC door de afleiding in beeld gebracht. Daarbij is er van uitgegaan (bron: mond. med. provincie, o.b.v. informatie RWS), dat het stuw/WKC-debiet zodanig wordt geregeld, dat de afleiding:

- bij een Maasdebiet > 500 m³/s ten koste gaat van het debiet over de stuw, en dus niet van het debiet van de WKC;
- bij een Maasdebiet < 500 m³/s ten koste gaat van het debiet via de WKC.

Verder wordt ervan uitgegaan, dat bij een Maasdebiet tussen de 368 tot 638 m³/s, de afleiding in 50% van het aantal dagen de WKC beïnvloed. De overige 50% is het Maasdebiet groter dan 500 m³/s en wordt; de afleiding gaat dan ten koste van het debiet over de stuw.

Tabel 3. Debietverlies WKC door afleiding

Maasdebiet		WKC-debiet		afleiding a		afleiding b		afleiding c	
dgn/jr	Mm3	m3/s	Mm3	Mm3	%WKC	Mm3	%WKC	Mm3	%WKC
8	847	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
38	2.929	500	1.642	0	0,0	0	0,0	0	0,0
67	2.912	500	2.894	44	1,5	44	1,5	11	0,4
87	2.157	287	2.157	65	3,0	108	5,0	27	1,3
78	1.092	162	1.092	33	3,0	76	7,0	24	2,2
87	451	60	451	14	3,1	75	16,6	14	3,1
365	10.388		8.236	156	1,9	303	3,7	76	0,9

Uit tabel 3 blijkt, dat het WKC-debiet, als gevolg van de afleiding in alternatief 1, afneemt met circa 0,9%.

4. Conclusies

De in deze notitie gehanteerde afleidingsdebieten geven een vermindering van het WKC-debiet van (afgerond) 75 à 300 Mm³/j, dat is een afname van het huidige WKC-debiet met circa 0,9 à 3,7%. Het afleidingsdebiet dat nodig is voor het behouden van een goede waterkwaliteit in alternatief 1 (310.000 m³/d) veroorzaakt een afname van het WKC-debiet van 76 Mm³ op jaarbasis, dat is een afname van circa 0,9% van het huidige WKC-debiet.