

Rapport

Projectnummer: 358962

Referentienummer: SWNL0242828

Datum: 24-04-2019

Variantenanalyse Glanerbeek in het Aamsveen

Grond- en oppervlaktewatermodellering van ontwerpvarianten voor de Glanerbeek in het Aamsveen in het kader van N2000maatregelen voor het Aamsveen en de Glanerbeek

Definitief

Opdrachtgever:
Landschap Overijssel

Verantwoording

Titel	Variantenanalyse Glanerbeek in het Aamsveen
Subtitel	Grond- en oppervlaktewatermodellering van ontwerpvarianten voor de Glanerbeek in het Aamsveen in het kader van N2000-maatregelen voor het Aamsveen en de Glanerbeek
Projectnummer	358962
Referentienummer	SWNL0242828
Revisie	D3
Datum	24-04-2019
Auteur	Stefan Witteveen
E-mailadres	stefan.witteveen@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jan van Acker en Kees van Immerzeel
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Globale aanpak.....	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Opbouw en kalibratie Oppervlaktewatermodel	6
2.1	Aangeleverd Sobekmodel en aanzet tot kalibratie	6
2.2	Uitgevoerde kalibratie	6
2.2.1	Kalibratie 1: Aanpassen modelafvoeren.....	6
2.2.2	Kalibratieberekening 1	8
2.3	Kalibratie 2: Vervolgaanpassingen	8
2.3.1	Wateroverlast Camping.....	8
2.3.2	2D-berekening	8
2.3.3	Modelschematisatie	9
2.3.4	Resultaten kalibratie 2.....	9
2.4	Verfijning van de 2 ^e kalibratie	9
2.4.1	Gebiedskleinte-effect	9
2.4.2	Controle met aanpassen weerstanden	10
2.5	Conclusie kalibratie oppervlaktewatermodel	10
3	Opbouw grondwatermodel	12
3.1	Bodemopbouw.....	12
3.2	Uitgangspunten berekening en modelopzet	16
3.3	Drainerende werking in de huidige situatie	19
4	Variantenstudie.....	20
4.1	Doel varianten.....	20
4.2	Uitgangspunten.....	20
4.2.1	Variant 1.....	21
4.2.2	Variant 2.....	21
4.2.3	Variant 3.....	21
4.3	Uitwerking Variant 1	21
4.4	Uitwerking Variant 2	22
4.5	Uitwerking Variant 3	23

5	Resultaten variantenanalyse oppervlaktewatermodel	25
5.1	Inundaties	25
5.2	Stroomsnelheden.....	26
5.2.1	Stroomsnelheid 0,01Q	26
5.2.2	Stroomsnelheid 1Q (T1-afvoersituatie)	27
5.3	Waterdieptes.....	29
5.3.1	Waterdieptes 0,25Q	29
5.3.2	Waterdieptes 0,01Q- en 0,25Q-afvoersituatie	30
5.3.3	Waterdieptes T100-afvoersituatie	31
5.4	Waterstanden	32
5.5	Samenvatting resultaten modelstudie oppervlaktewater.....	33
5.5.1	Inundaties	33
5.5.2	Waterstanden en waterdieptes	33
5.5.3	Stroomsnelheden.....	33
6	Resultaten variantenanalyse met Grondwatermodel	34
6.1	Variant 1	34
6.2	Variant 2	34
6.3	Variant 3	35
Bijlage 1	Modelaanpassingen (logboek modellering)	
Bijlage 2	Toelichting Varianten	
Bijlage 3	Kaarten berekeningen variantenanalyse	
Bijlage 4	Maatregelnotitie Bell-Hullenaar (10-12-2018)	
Bijlage 5	Resultaten berekeningen Voorkeursvariant	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Landschap Overijssel is ‘bestuurlijk trekker’ van het PAS/N2000-project Aamsveen. Binnen het PAS/N2000-project Aamsveen wordt er onder andere gewerkt aan het formuleren van maatregelen waarmee herstellende hoogvenen weer ontwikkeld kunnen worden tot actief hoogveen en waarin schraallanden, graslanden, natte heides en broekbossen weer tot optimaal functioneren kunnen komen. Met name de zeldzame gebufferde ‘lagg-zone’ tussen het hoogveen en de Glanerbeek is belangrijk voor onder andere heischrale vegetaties en pioniervegetaties. Het vermoeden bestaat dat de Glanerbeek binnen het Aamsveen, ondanks eerdere maatregelen, nog altijd een drainerende werking kent op het veengebied. De Glanerbeek vangt een deel van de kwel af en inundeert bij hoge afvoeren (en dus hoge waterpeilen). Het water in de beek is veelal eutroof wat bij inundaties niet ten goede komt aan de schrale vegetatie die er in het gebied voorkomt.

In de PAS gebiedsanalyse zijn onderzoeksmaatregelen geformuleerd om te komen tot een optimale inpassing van de Glanerbeek. Hieruit is de behoefte gekomen om een aantal varianten van de Glanerbeek te modelleren en te onderzoeken wat de effecten zijn van deze alternatieven op enerzijds de hydrologische situatie van het Aamsveen en anderzijds op de KRW-doelen van de Glanerbeek en de effecten op de omliggende percelen.

1.2 Doel

In dit onderzoek is onderzocht wat de effecten zijn van drie varianten van een heringerichte Glanerbeek in het Aamsveen. Hierbij is gekeken naar aanpassingen, die ten goede komen aan de PAS/N2000-doelen (verondiepen, minder inundatie, meer kwel in het veen) en de KRW (waterdieptes en waterstroming bij lage afvoeren voor vismigratie, natuurvriendelijkere inrichting).

1.3 Globale aanpak

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een bestaand Sobek-model van de Glanerbeek. Dit model is ten behoeve van het onderzoek in het Aamsveen nader uitgewerkt en gekalibreerd om zo goed mogelijk de huidige situatie te kunnen berekenen. Van daaruit is het model aangepast aan de ontwerpvarianten die zijn ontwikkeld in het projectteam. De resultaten van het oppervlaktewatermodel dienen naast analyse van de resultaten ook als input voor het grondwatermodel in IMOD om de effecten van de varianten op het grondwater te kunnen onderzoeken.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 volgt een uitgebreide toelichting op de totstandkoming van het oppervlaktewatermodel. De opbouw en technische achtergrond van het grondwatermodel is beschreven in hoofdstuk 3. In deze hoofdstukken zijn ook de kalibratiestappen toegelicht, maar ook de kanttekeningen bij modellering met deze modellen zijn beschreven. In hoofdstuk 4 volgt een beschrijving van de verschillende varianten die in dit onderzoek zijn onderzocht. In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van deze variantenanalyse met het oppervlaktewatermodel gepresenteerd. Gevolgd in hoofdstuk 6 door de uitkomsten van het grondwatermodel. In hoofdstuk 7 zijn de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het uitgevoerde variantenonderzoek beschreven. De uitwerking en analyse van de voorkeursvariant is opgenomen in hoofdstuk 8. In hoofdstuk 9 zijn de eindconclusies van het hydrologisch onderzoek toegelicht.

2 Opbouw en kalibratie Oppervlaktewatermodel

2.1 Aangeleverd Sobekmodel en aanzet tot kalibratie

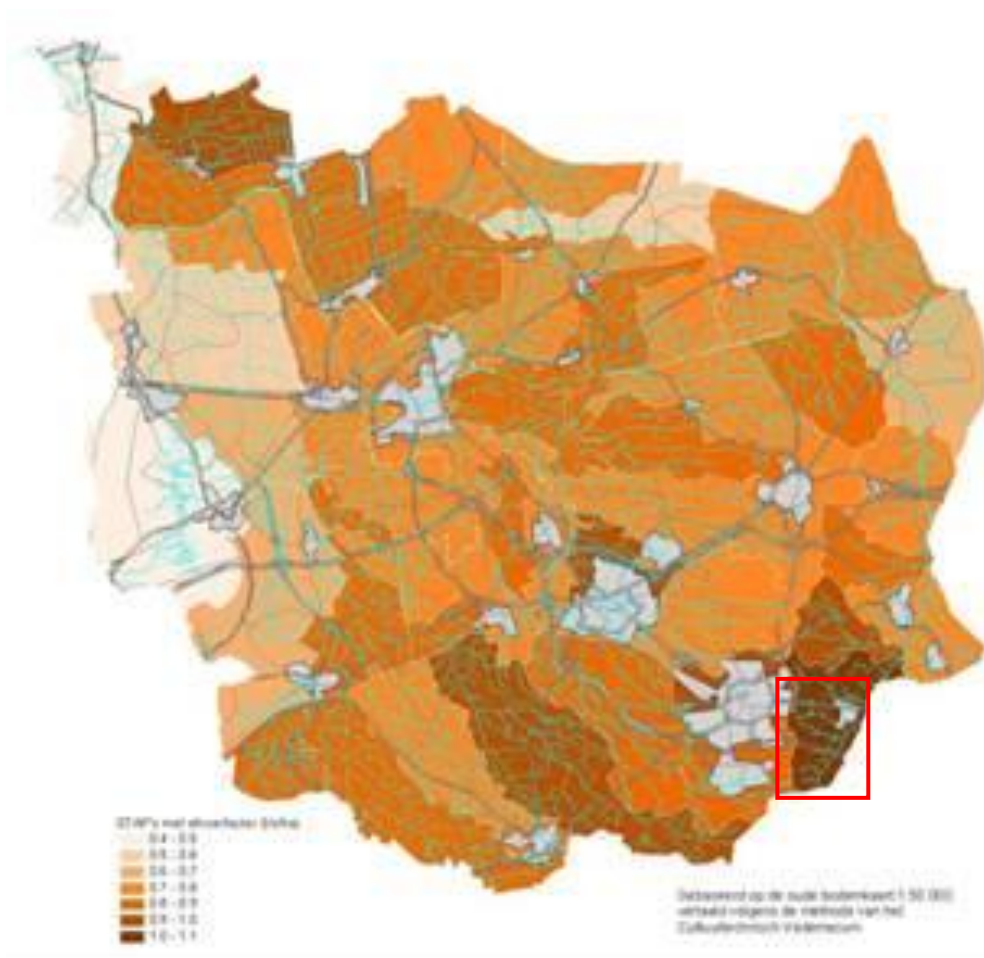
Voor het modelonderzoek naar de ontwerpvarianten in het Aamsveen is gebruik gemaakt van een Sobek-model. Dit model is door Waterschap Vechtstromen aangeleverd. Het Sobek-model is gemaakt en doorgerekend in Sobek, versie 2.13. Dit model is gebouwd en toegepast in de gebiedsstudie voor de Glanerbeek. Het gebied van het Aamsveen is daarbij gemodelleerd op basis van de beschikbare informatie in het beheerregister en de legger van het waterschap. De afvoeren in het ontvangen model waren ingevoerd op basis van het verschil tussen de instroom vanuit Duitsland en het debiet over de stuw "melodiestraat". Het verschil in het debiet is veronderstelt de aanvoer vanuit de zijwatergangen in het tussenliggend gebied, en is evenredig in het model verdeeld.

Tijdens het startoverleg en een veldbezoek is geconstateerd dat de in het model aangenomen weerstanden ($kM = 25$ in het midden van de beek en $kM = 15$ op de oevers) redelijk in lijn liggen met de praktijk. In het overleg is afgesproken om bij de kalibratie vooral aandacht te besteden aan de afvoeren in de beek.

2.2 Uitgevoerde kalibratie

2.2.1 Kalibratie 1: Aanpassen modelafvoeren

Op basis van de afvoer-factorenkaart (figuur 2.1) van Waterschap Vechtstromen is de landelijke normafvoer voor het gebied bepaald op 1 l/s/ha.



Figuur 2.1 Afvoerfactoren Waterschap Vechtstromen (handboek hydrologisch modelleren, 2012)

Door het waterschap zijn afwaterende eenheden aangeleverd voor de waterlopen in het gebied van het Aamsveen. Op basis van de ligging van de waterlopen in het gebied zijn deze afwaterende eenheden toegekend aan de waterloop die erin ligt of het dichtstbij is gelegen. Met de oppervlakken die daaruit zijn afgeleid en de normaafvoer, zijn debieten afgeleid voor de maatgevende afvoer (=T1 afvoer).

In het handboek hydrologisch modelleren is eveneens een 'Standaard' vertaaltabel opgenomen om uit een maatgevende afvoer andere afvoersituaties af te leiden. Deze tabel is gepresenteerd in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Overzicht omrekenen maatgevende afvoer naar andere afvoersituaties

Ontwerpsituatie	% ten opzichte van maatgevende afvoer
0,01Q	1
0,25Q	25
Maatgevende afvoer = T1 afvoer	100
T10 afvoer	150
T25 afvoer	170
T50 afvoer	185
T100 afvoer	200

De afvoeren zijn vervolgens vergeleken met de afvoeren die in het aangeleverde model zijn opgenomen. Enkele verschillen zijn daaruit naar voren gekomen. Deze verschillen uiteten zich vooral in het debiet van de Glanerbeek zelf. In onderstaande tabel zijn de verschillen per afvoersituatie en per waterloop uit het model weergegeven.

Tabel 2.2 *Verschillen tussen debieten in aangeleverd model en afgeleide debieten op basis van landelijke afvoernorm*

waterloopID	lengte	Aangeleverde debieten basismodel					Berekende debieten op basis van afvoernorm				
		1/100Q	1/4Q	T1	T10	T100	1/100Q	1/4Q	T1	T10	T100
GB_10793	1743	0.004	0.026	0.113	0.192	0.270	0.002	0.044	0.177	0.265	0.354
GB_10797	2102	0.005	0.031	0.136	0.231	0.326	0.001	0.030	0.121	0.182	0.243
GB_3	349	0.001	0.005	0.023	0.038	0.054	0.000	0.004	0.017	0.025	0.033
GB_4	515	0.001	0.008	0.033	0.057	0.080	0.000	0.008	0.033	0.050	0.066
GB_2	1091	0.002	0.016	0.071	0.120	0.169	0.000	0.012	0.048	0.072	0.096
GB_10803	1186	0.003	0.018	0.077	0.130	0.184	0.000	0.011	0.045	0.068	0.090
GB_22	1307	0.003	0.019	0.085	0.144	0.203	0.001	0.023	0.091	0.137	0.182
GB_21	358	0.001	0.005	0.023	0.039	0.056	0.000	0.006	0.022	0.033	0.044
GB_10792	473	0.001	0.007	0.031	0.052	0.073	0.000	0.008	0.030	0.045	0.061
GB_10801	867	0.002	0.013	0.056	0.095	0.134	0.001	0.024	0.096	0.144	0.192
GB_10800	1598	0.004	0.024	0.104	0.176	0.248	0.001	0.030	0.122	0.183	0.244
		0.025	0.173	0.752	1.274	1.797	0.008	0.201	0.802	1.203	1.604

2.2.2 Kalibratieberekening 1

De eerste kalibratieslag is uitgevoerd met de nieuw bepaalde debieten voor de Glanerbeek in het Aamsveen. Deze debieten zijn diffuus op de waterlopen opgelegd in plaats van dat ze als randinvoer bovenstrooms op de waterlopen zijn opgelegd.

De resultaten van deze kalibratieslag zijn vergeleken met de basisresultaten van het waterschap. De berekende verandering ten opzichte van de eerste, niet gekalibreerde uitgangssituatie, bleken minimaal. Geconcludeerd is dat de drooglegging nog onvoldoende goed is gemodelleerd en dat daarom een aanvullende kalibratieslag nodig was.

2.3 Kalibratie 2: Vervolgaanpassingen

Voorafgaand aan de tweede kalibratie, heeft afstemming plaatsgevonden over de kaartbeelden van de eerste kalibratie.

2.3.1 Wateroverlast Camping

De camping, bovenstrooms langs de Glanerbeek, heeft op sommige momenten last van wateroverlast. Dit is niet gebleken uit kalibratie 1. Om dit beter te kunnen onderzoeken, is de watergang vanaf de Glanerbeek in westelijke richting onder langs de camping ingemeten en opgenomen in het Sobek-model (ook al is dit geen watergang, die op de legger staat of in het beheer is van Waterschap Vechtstromen). Daarnaast is het maaiveld op de camping ingemeten om voor een inschatting van wateroverlast uit te kunnen gaan van de echte maaiveldhoogten.

2.3.2 2D-berekening

De droogleggingskaarten, die zijn gemaakt op basis van kalibratie 1, geven inzicht in de natte plekken in het gebied, het geeft geen inzicht in waar het water zich heen beweegt wanneer er daadwerkelijk water inundeert vanuit de beek. De droogleggingskaart geeft slechts het verschil aan tussen de maaiveldhoogte uit het AHN en het berekende waterpeil in de dichtstbijzijnde watergang.

Er is daarom gekozen om een 1D2D-berekening uit te voeren. Deze berekening laat de daadwerkelijke inundaties zien en berekent stroming over het maaiveld. Daarmee geeft het resultaat van deze berekening een beter praktijkbeeld van wat er daadwerkelijk gebeurt bij hoge waterstanden. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van het AHN (0,5x0,5 m grid). Omdat dit gridformaat voor het model onwerkbaar is, is het grid opgewaardeerd naar een 5x5 m grid. Kanttekening hierbij is, dat hoogtes dan wat meer uitgemiddeld worden (lage maaivelden worden wat hoger en hoge maaivelden worden wat lager). Dit kan betekenen dat de berekende inundaties in de berekening wat worden overschat of juist worden onderschat.

2.3.3 Modelschematisatie

Met Waterschap Vechtstromen (de heer Koop) is alle modelinvoer nagelopen aan de hand van de legger en het beheerregister. Uit deze analyse bleek dat de inmiddels bekende en ingemeten bodemvallen niet in de schematisatie waren opgenomen. Uit het beheerregister zijn de gegevens van deze bodemvallen alsnog opgevraagd en ingevoerd in het model. In bijlage 1 is het logboek van de modelwijzigingen opgenomen.

2.3.4 Resultaten kalibratie 2

Door de 1D2D-berekening in de tweede kalibratieronde is beter inzicht verkregen in hoe het model zich verhoudt tot de praktijk. Met de doorgevoerde wijzigingen in het model komt het modelresultaat een stuk beter in de richting van de praktijk, maar het laat nog steeds te weinig inundaties zien.

2.4 Verfijning van de 2^e kalibratie

2.4.1 Gebiedskleinte-effect

Op basis van nadere gesprekken over de uitkomsten van de tweede kalibratie en gelet op ervaringen uit modelleringen van andere gebieden in het beheergebied van het waterschap, is er voor gekozen om in dit model het zogenoemde gebiedskleinte-effect mee te nemen. Daarbij wordt de normaafvoer gecorrigeerd naar een afvoer per afwaterende eenheid op basis van de grootte van de afwaterende eenheid. Het waterschap heeft in de afgelopen jaren onderzoek gedaan naar de piekafvoeren in het watersysteem. Deze zijn vergeleken met opgetreden neerslagssituaties. Daaruit is een statistisch verband afgeleid, waarbij de toevoer per oppervlakte-eenheid naar de watergang groter is naarmate het afwaterend oppervlak kleiner is. In onderstaande grafiek is dit verband weergegeven (afkomstig uit het Handboek hydrologisch modelleren van het waterschap).

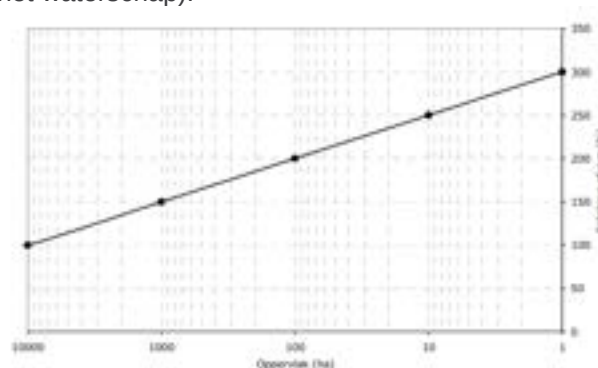
Volgens de formule:

$$Q_m = Q_d * [3 - (\log(A))/2]$$

waarin : Q_m = momentdebiet (m^3/s)

Q_d = dagdebiet (m^3/s)

A = oppervlak (ha)



Dit verband (het gebiedskleinte-effect) is vervolgens ook toegepast op de afgeleide debieten voor de waterlopen die wij modelleren in dit onderzoek. Hierbij zijn de afvoeren voor de grotere afvoersituaties (T1, T10 en T100) circa tweemaal zo groot als het afgeleide debiet op basis van de landelijke afvoernorm en de eerder vermelde vertaaltabel voor andere afvoersituaties. In tabel 2.3 zijn de afvoeren per traject van de eerste kalibratie en de tweede kalibratie naast elkaar gepresenteerd.

Tabel 2.3 Afvoeren kalibratie 1 (zonder) en kalibratie 2 (met gebiedskleinte-effect)

Tabel 2: Afvoeren kanbrake 2 (Zandvlei) en kanbrake 2 (met gebiedskleinte effect)											
		Berekende debieten op basis van afvoernorm					Met gebiedskleinte effect				
waterloopID	lengte	1/100Q	1/4Q	T1	T10	T100	1/100Q	1/4Q	T1	T10	T100
GB_10793	1743	0.002	0.044	0.177	0.265	0.354	0.002	0.044	0.354	0.530	0.707
GB_10797	2102	0.001	0.030	0.121	0.182	0.243	0.001	0.030	0.243	0.364	0.486
GB_3	349	0.000	0.004	0.017	0.025	0.033	0.000	0.004	0.041	0.062	0.083
GB_4	515	0.000	0.008	0.033	0.050	0.066	0.000	0.008	0.076	0.113	0.151
GB_2	1091	0.000	0.012	0.048	0.072	0.096	0.000	0.012	0.120	0.179	0.239
GB_10803	1186	0.000	0.011	0.045	0.068	0.090	0.000	0.011	0.113	0.170	0.226
GB_22	1307	0.001	0.023	0.091	0.137	0.182	0.001	0.023	0.228	0.341	0.455
GB_21	358	0.000	0.006	0.022	0.033	0.044	0.000	0.006	0.055	0.083	0.110
GB_10792	473	0.000	0.008	0.030	0.045	0.061	0.000	0.008	0.055	0.083	0.110
GB_10801	867	0.001	0.024	0.096	0.144	0.192	0.001	0.024	0.225	0.339	0.451
GB_10800	1598	0.001	0.030	0.122	0.183	0.244	0.001	0.030	0.180	0.271	0.361
Somdebiet		0.008	0.201	0.802	1.203	1.604	0.008	0.201	1.690	2.535	3.379

2.4.2 Controle met aanpassen weerstanden

Bij de kalibratie is ook het effect van het aanpassen van de weerstanden in de waterlopen onderzocht. Er is gekeken naar de veranderingen in peilstijging wanneer de weerstanden in de waterloop worden teruggebracht van $kM=25$ naar $kM=18$.

2.5 Conclusie kalibratie oppervlaktewatermodel

De resultaten van de 2^e kalibratie en de verfijning zijn uitgewerkt en naar de projectgroep verzonden. De overzichtskaarten van de resultaten zijn opgenomen in bijlage 3a. Op basis van de resultaten kwam uit de projectgroep de reactie dat het inundatie-beeld, dat is berekend in de varianten met gebiedskleinte-effect en de aangepaste weerstanden in de waterlopen, het best overeenkomt met het beeld uit de praktijk.

Voor een definitief akkoord van het waterschap is nog een laatste overleg geweest om de schematisatie, de aanpak en de resultaten nog eens door te nemen. Op basis van dit gesprek is nog een aanvullende controle uitgevoerd naar de afvoeren in het model. Het waterschap heeft met haar eigen methodiek de afvoeren en het gebiedskleinte-effect per watergang berekend. Deze zijn door Sweco naast de in het model opgelegde debieten gelegd. Hieruit is geconcludeerd dat de debieten bij de hogere afvoeren (T1, T10 en T100) door Sweco hoger zijn berekend dan waar het waterschap op uitkwam.

Dit bleek veroorzaakt te worden doordat het waterschap een geïnterpoleerd gebiedskleinte-effect toepaste, terwijl Sweco een verdeling in klassen toepaste. Bij de lagere afvoeren wordt het gebiedskleinte-effect niet toegepast, waardoor dit effect daar niet optreedt. Daarnaast heeft het waterschap een verfijnde methodiek voor het afleiden van de landelijke afvoernorm, waar Sweco gebruik heeft gemaakt van de afvoerfactorenkaart van het waterschap.

Waterschap en Sweco hebben daaruit geconcludeerd dat door het gebruik van grotere afvoeren in het model al is uitgegaan van een meer worstcase-scenario, dan wat nu door het waterschap is berekend. Het is daarom niet nodig geacht om een nieuwe berekening uit te voeren met iets lagere debieten voor de hogere afvoersituaties, omdat ingeschat is dat het effect hiervan zeer beperkt zal zijn. Hetzelfde geldt voor de lagere afvoeren waar Sweco nu met een iets kleiner debiet heeft gerekend dan waar het waterschap op uitkwam. Het grotere debiet van het waterschap zal niet tot significante verschillen leiden.

Voor de afvoeren geldt dat de verschillen tussen de afvoersituaties beperkt zijn. Gevolg hiervan is dat de verschillen in waterpeilen tussen de verschillende afvoersituaties ook niet groot zijn. Het verschil tussen T1 en T10 uit zich in een peilverschil van circa 10 cm in de beek en het geïnundeerd gebied. Dit bij een verschil van 0,5 m³/s. De oorzaak hiervan is dat de aanvoer vanuit Duitsland de beek in komt. Daarnaast is het stroomgebied dat op dit deel van de beek stroomt ook niet heel groot, waardoor het aandeel van het gebied op de grotere afvoersituaties beperkt is.

Geconcludeerd wordt dat het model, na de tweede kalibratie, goed is geschematiseerd met de inputgegevens van het waterschap. Door het toepassen van het gebiedskleinte-effect en de hogere weerstanden (lager kM waarde) wordt er een beeld berekend dat overeenstemt met de praktijk (T1-afvoersituatie). Daarmee biedt het model voldoende inzicht in het beeld dat zich in de praktijk zal voordoen en is het goed mogelijk om de variantenstudie uit te voeren.

Opgemerkt wordt dat het model stationair wordt doorgerekend. Dat betekent dat er gedurende de berekening een constant debiet door de beek stroomt. Hiermee is het mogelijk om de peilen, die optreden in de hogere afvoeren, overeenkomstig de praktijksituaties te berekenen. Ook de combinatie met het inundatiebeeld geeft een goed inzicht in wat er in de praktijk gebeurt.

Voor de lage afvoeren is de verwachting dat er een overschatting van de waterpeilen wordt berekend. Door de constante aanvoer van water worden de 'bakjes' tussen stuwen opgevuld en stroomt het water vervolgens over de stuw heen. In de praktijk zal dit niet gebeuren en zal door de beperkte afvoer het water eerder in de bodem inzijgen.

3 Opbouw grondwatermodel

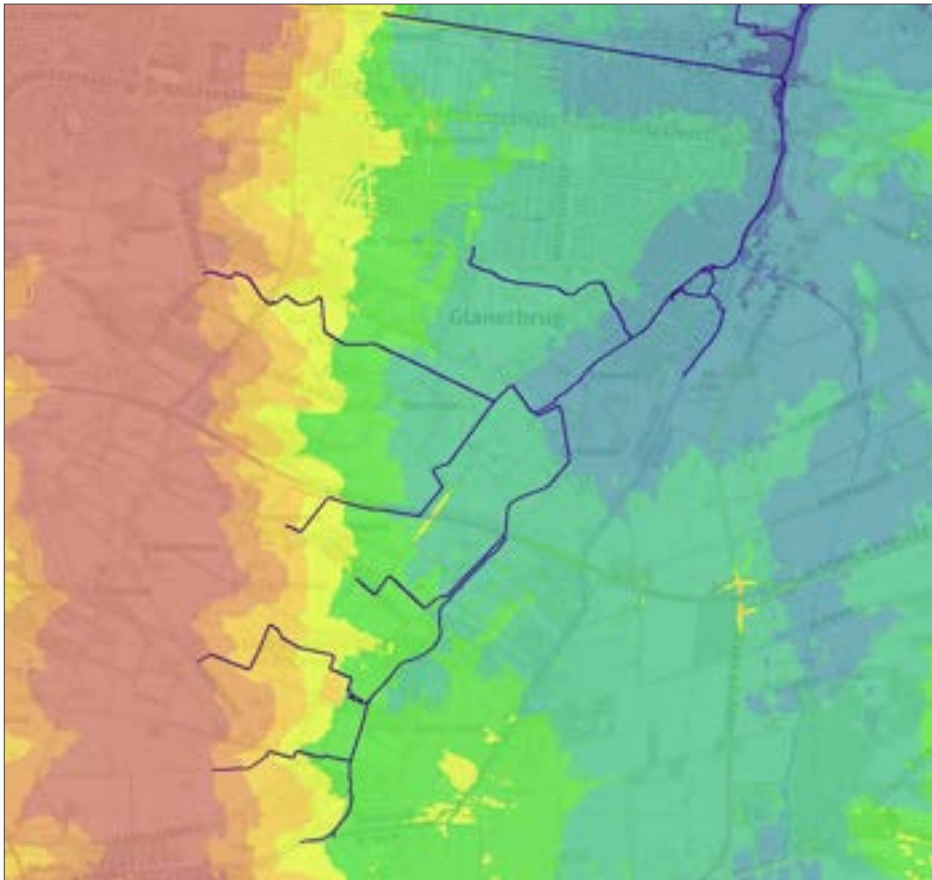
Om inzicht te krijgen in het effect van de verschillende varianten op de grondwaterstand, is een grondwatermodel gebouwd. Het model is opgebouwd met de meest actuele en beschikbare informatie over de bodemopbouw en grondwaterstanden. Bij het opbouwen en het werken met het grondwatermodel is actief samengewerkt met het waterschap en gebiedsdeskundigen. Het doel van de berekeningen met het grondwatermodel is om een indicatie te krijgen van de effecten van de verschillende inrichtingsvarianten van de Glanerbeek op de grondwaterstand in en om het Aamsveen. Dit model is enkel bedoeld om een indicatie te geven in de effecten van de verschillende varianten op de grondwaterstand, het model is niet geschikt voor schadebepaling, het berekenen van kwelfluxen en dergelijke.

3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is van belang voor de grondwatermodellering. Gebaseerd op de volgende gegevens is inzicht verkregen in de verschillende bodemlagen en hun karakteristieken:

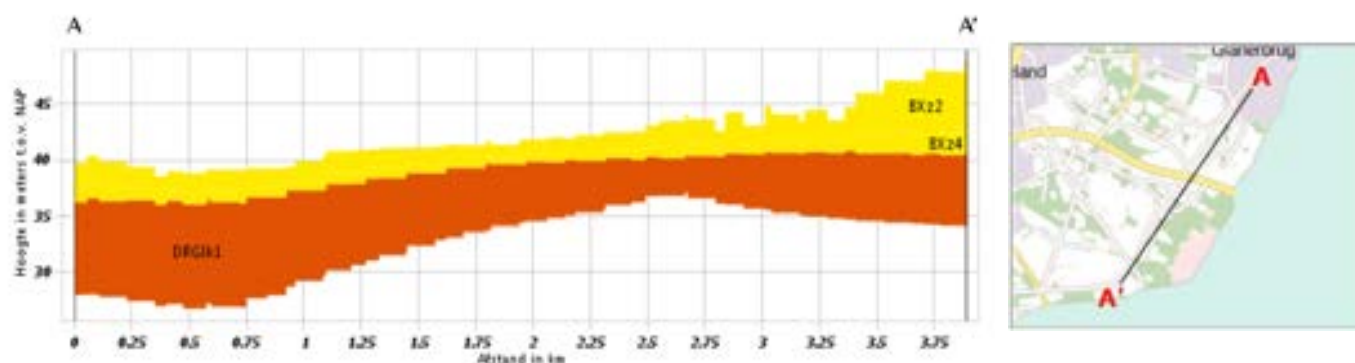
- Actueel Hoogtebestand Nederland 5x5m (AHN, Rijkswaterstaat, 2011);
- Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II v2.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- Digitales Geländemodell (DGM) (hoogtegrid Duitsland) via <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dgm/dgm1l/>;
- aangeleverde gegevens vooronderzoek, ecohydrologisch adviesbureau Bell Hullenaar.

In figuur 3.1 is de maaiveldhoogtekaart weergegeven. Het gebied heeft een relatief groot hoogteverschil. In het westen ligt een hoge rug (tot 52 m +NAP). Het maaiveld loopt af richting het noordoosten tot circa 38 m +NAP.

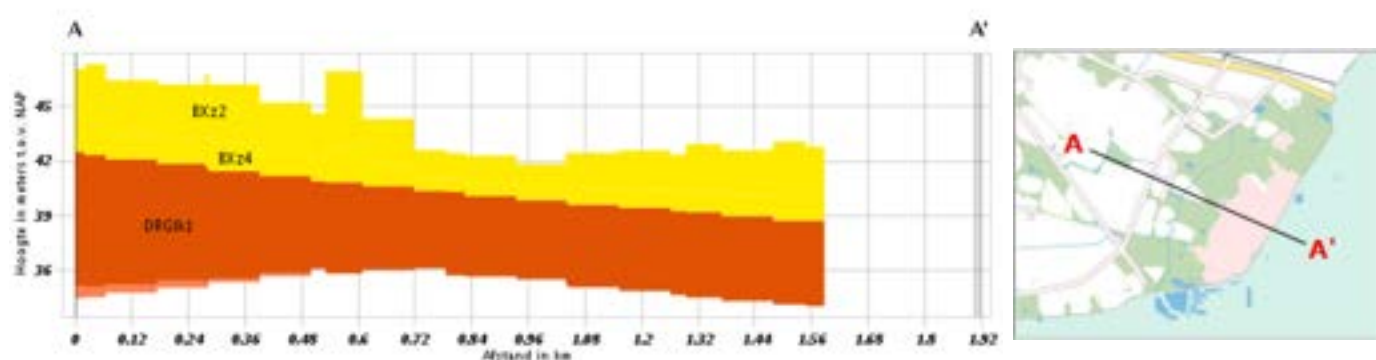


Figuur 3.1 Maaiveldhoogte [m +NAP] (AHN2 en DGM)

De bodemopbouw is bepaald met behulp van REGIS II v-2.2 (figuur 3.2 en 3.3) en aangevuld met lokale boorgegevens uit onderzoek van Bell Hullenaar. De toplaag bestaat uit een zandpakket, afkomstig uit de formatie van Bortel. De dikte van deze laag varieert in het gebied. De maximale dikte betreft circa 7 m. Onder deze laag ligt een dikke (4-7m dikke) slecht doorlatende keileemlaag (afkomstig uit de Formatie van Drenthe, Laagpakket van Gieter DRGk1).

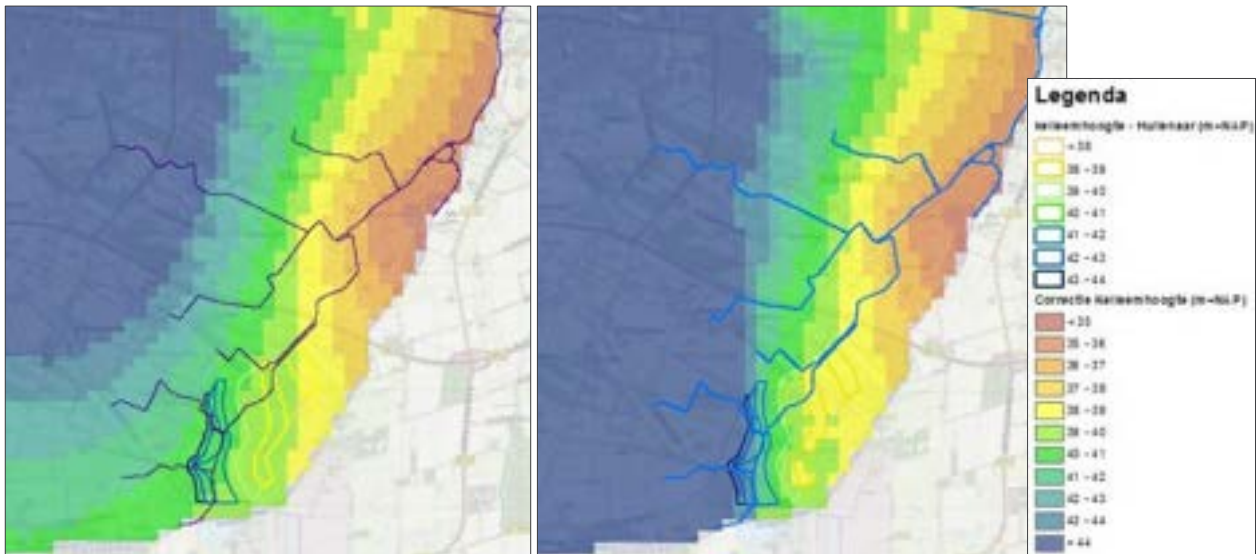


Figuur 3.2 Noord-zuid doorsnede bodemopbouw (REGIS II v-2.2)



Figuur 3.3 West-oost doorsnede bodemopbouw (REGIS II v-2.2)

De REGIS-data is vergeleken met lokale boorgegevens (figuur 3.4 linker figuur). Met name aan de westzijde is er een groot verschil tussen de aanvullende veldwaarnemingen en de REGIS II v2.2 data. De keileem ligt hier in werkelijkheid een stuk dichtter aan maaiveld. De REGIS II v2.2 kartering is daarom aangepast waarbij de aanvullende veldmetingen zijn verwerkt, in het zuidwesten is hiermee de top van de keileemlaag verhoogd (figuur 3.4 rechter figuur). REGIS geeft enkel de laagkarteringen tot aan de grens. Voor de modellering zijn deze lagen geëxtrapoléert richting Duitsland.



Figuur 3.4 Keileemtop volgens veldmetingen [m +NAP] (Bell Hullenaar) in vergelijking met de top van de keileem in REGIS II v2.2 (links) en de aangepaste keileemkaart (rechts)

In het laaggelegen dal komt een veenpakket voor. Dit pakket is niet opgenomen in REGIS II v-2.2. Op basis van de uitgevoerde systeemanalyse van Bell Hullenaar (2018) is een inschatting gemaakt van het voorkomen en de dikte van het veen (figuur 3.5).



Figuur 3.5 Veendikte [m] (Bell Hullenaar)

In tabel 3.1 zijn de gebruikte doorlaatfactoren voor de verschillende bodemlagen weer-gegeven. Deze data is gebaseerd op boringen uit REGIS-v2.2 en in overleg met de projectgroep vastgesteld. De Gytja laag onder het veen is niet apart gemodelleerd, er is onvoldoende informatie over deze laag beschikbaar en het model is te grofschalig voor dit detailniveau.

Tabel 3.1 Bodemschematisatie en parameters op basis van REGIS-v2.2 en aangeleverde gegevens

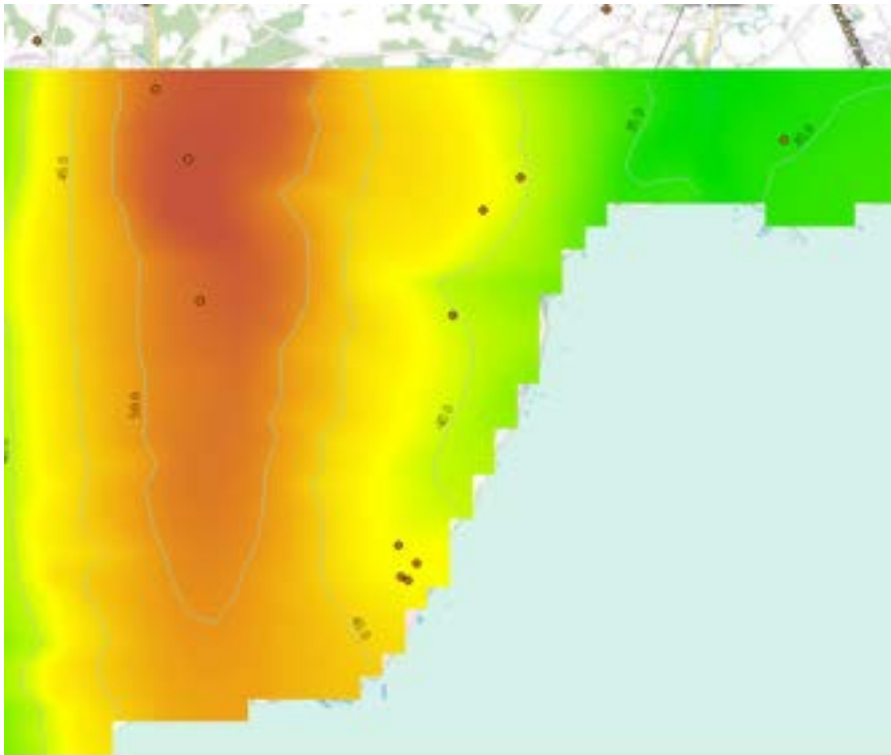
	Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Horizontale doorlaatfact or (m/d)	verticale doorlaatfacto r (m/d)
1	42	40	Veen	Nieuwkoop	0,05	0,02
2	40 - 45	36 - 42	Midden en fijn zand	Boxtel	7,5	2,5
3	36 - 42	27 - 35	Zandige klei	Drente (Laagpakket van Gieten)	0,01	0,003

3.2 Uitgangspunten berekening en modelopzet

Met het programma GMS (Modflow) is een stationair grondwatermodel opgesteld. Het model heeft een omvang van circa 8x7 km en bestaat uit drie lagen (freatisch pakket, watervoerend pakket en een slecht doorlatende laag). Ter plaatse van het te bestuderen beektraject en het Aamsveen is het grid verfijnd naar een celgrootte van 5x5 m, dit loopt op naar 25x25 m langs de randen van het model. Het resultaat van de berekeningen met een stationair model zijn richtinggevend voor de te verwachten effecten van maatregelen. Het detailniveau is echter te grof om schadebepaling te kunnen doen.

De volgende data en aannames zijn in het model verwerkt:

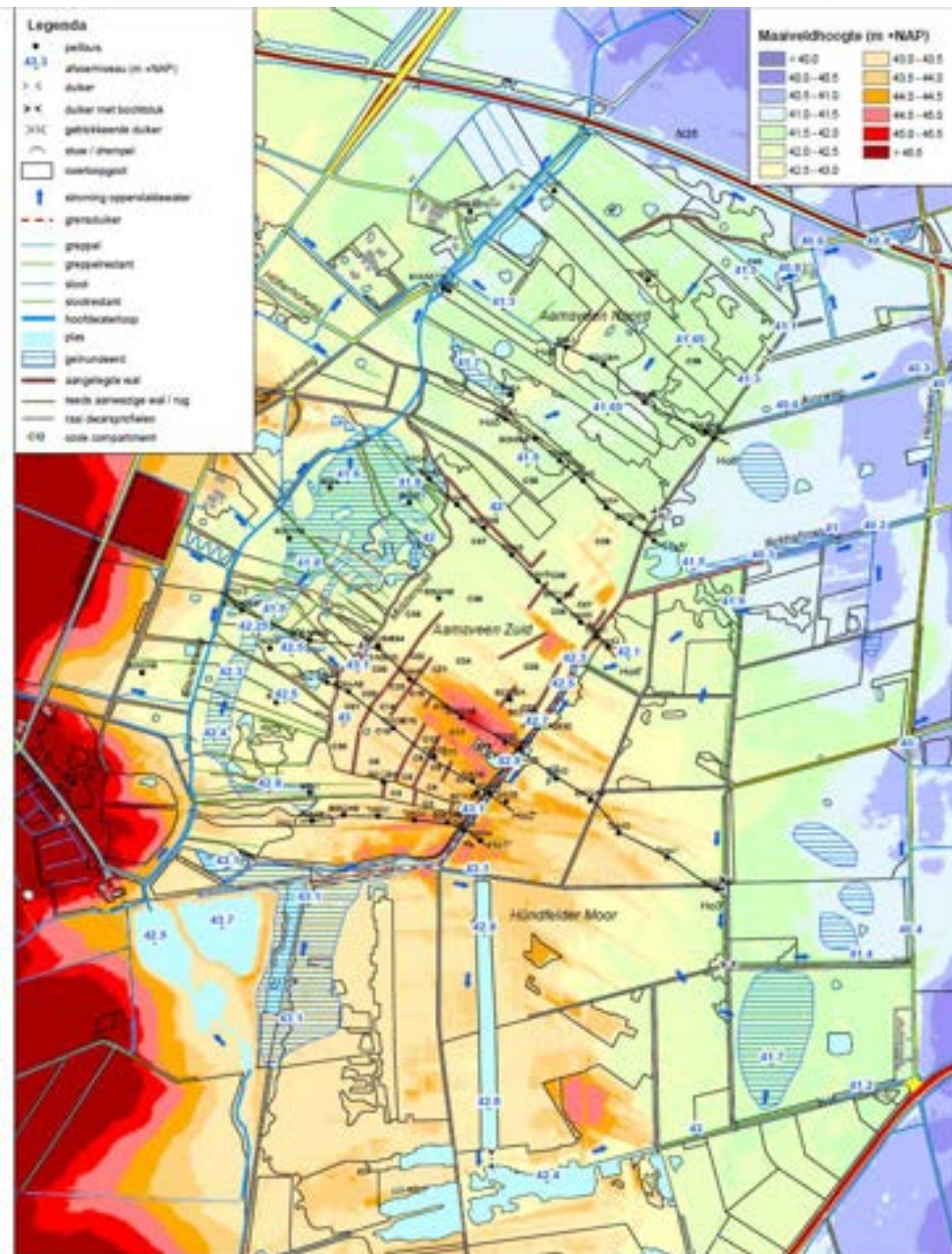
- Data om een niet-stationaire berekening te maken, ontbreekt met name voor het Duits gebied (landgebruik, bodemkaart etc.). Om deze reden is het model enkel stationair doorerekend.
- Het maaiveld is ingeladen vanuit het AHN2 en het DGM. De bodemopbouw is gebaseerd op REGIS II v2.2 en aangevuld met lokale boorgegevens uit de systeemanalyse Dal van de Glanerbeek van Bell Hullenaar 2016. Het model telt drie lagen: het veenpakket, een zandpakket en het keileem (als slecht doorlatende basis).
- Voor het Duitse gedeelte is de keileemlaag geëxtrapoleerd, de dikte van de veenlaag is gebaseerd op data van Hullenaar.
- De randvoorwaarden van het model zijn gebaseerd op het isohypsenpatroon (figuur 3.6). Gebaseerd op peilbuizen is gebiedsdekkend een isohypsenkaart opgesteld. Deze kaart laat zien dat de grondwaterstroming overwegend west-oostelijk is. Boven op de stuwwal is een waterscheiding op circa NAP +50m. De oostelijke rand heeft deze stijghoogte vast opgelegd gekregen. Deze waterscheiding kan modelmatig als vaste rand worden gebruikt. In het oosten is tevens een harde grens opgelegd op NAP +35 m. In het noorden en zuiden staat de modelrand loodrecht op de isohypsen.



*Figuur 3.6 Isohypsen op basis van TNO-peilbuizen uit het DINOloket [m +NAP]
(www.grondwatertools.nl)*

De verschillende scenario's zijn in Sobek doorgerekend. Voor elke variant is de 1/4Q en de 1/100Q doorgerekend. Deze situaties zijn representatief voor respectievelijk het winterhalfjaar en het zomerhalfjaar (Handboek hydrologie 2012, Waterschap Vechtstromen). Vanuit Sobek zijn zowel de peilen als de bodemhoogte in GMS ingeladen. De doorlatendheid van de bodem van de waterloop is bepaald op 0,5 m²/d. De gekozen waarden zijn standaardwaarden voor betreffende bodemtypen.

Naast de Glanerbeek is er nog meer oppervlaktewater in de omgeving aanwezig (figuur 3.7), deze oppervlaktewaterlichamen zijn met behulp van de Modflow River package geschematiseerd. De locaties en oppervlaktewaterpeil van het geschematiseerde oppervlaktewater zijn weergegeven in figuur 3.7. De aangenomen waterdiepte is gelijk aan 0,5 m en de bodemdoorlatendheid is tien dagen.

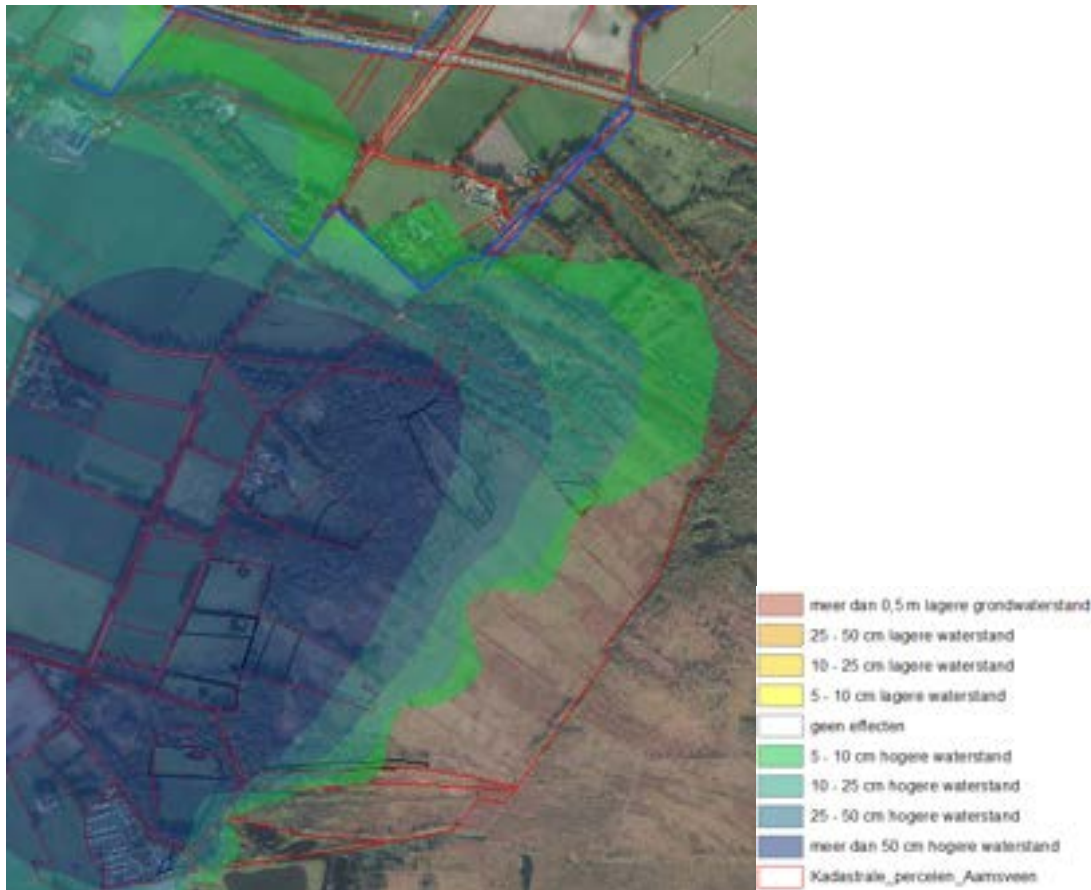


Figuur 3.7 Oppervlaktewater rondom Aamsveen, met waterpeil (in blauw) [m +NAP] (Bell Hullenaar)

Details met betrekking tot drainage, de onverzadigde zone, landgebruik, overige greppels etc. zijn niet opgenomen in het model.

3.3 Drainerende werking in de huidige situatie

Om meer inzicht te krijgen in de drainerende werking van de beek in de huidige situatie is een variant doorgerekend, waarbij de Glanerbeek en de zijwatergangen tot aan de N35 zijn gedempt. In figuur 6.4 is hier het effect van gepresenteerd. Het vermoeden van de drainerende werking is met deze analyse bevestigd.



Figuur 6.4 Effecten Dempen Glanerbeek (traject Grens tot aan de N35)

Te zien is dat door het dempen van de beek er een flinke vernatting optreedt in het Aamsveen. Daarmee is zichtbaar dat de beek in de huidige situatie zorgt voor een onwenselijke afvoer van water uit het natuurgebied met grondwaterafhankelijke vegetatie.

Kijkend naar de afvoerfluxen: gemiddeld draineert de beek in de huidige situatie 0,032 m³/d/m (in de 1/4Q). 3% van de inkomende neerslag wordt afgevoerd door de beek. Deze drainageflux zal met name het ondiepe systeem beïnvloeden. Dit is ook zichtbaar in de peilbuizen gelegen rondom de Glanerbeek.

4 Variantenstudie

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van de varianten die in de variantenanalyse zijn onderzocht. In bijlage 2 zijn de drie varianten die door het projectteam N2000 Aamsveen zijn aangeleverd, opgenomen. In dit hoofdstuk wordt per variant ingegaan op de (model-) aanpassingen die zijn gedaan, voorafgaand aan het doorrekenen van de varianten. Hierbij gaat het vooral om aanpassingen/nieuwe dwarsprofielen en de aanpassing van de ligging van de Glanerbeek.

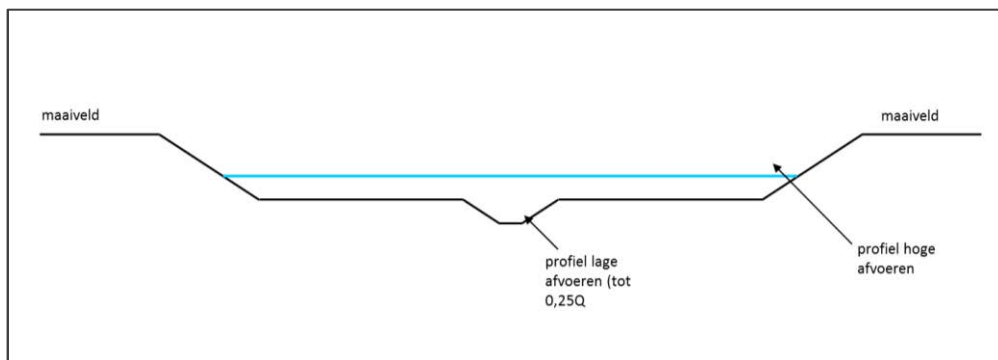
4.1 Doel varianten

Het doel van de opgestelde varianten is om enerzijds de drainerende werking van de beek af te laten nemen en anderzijds om de peilstijgingen niet te laten toenemen bij piekafvoeren. Dit kan worden bereikt door de bestaande smalle en diepe profielen te verondiepen en te verbreden, zodanig dat het natte oppervlak per saldo minimaal hetzelfde blijft of iets groter wordt (variant 1). Ook is dit te bereiken door de beek in het geheel te verplaatsen (variant 2) of een combinatie van variant 1 en variant 2 waarbij een deel van de afvoer om het veen wordt geleid en de afvoer uit het veen blijft bestaan (variant 3). Zie verder bijlage 2.

Hiermee wordt beoogd om (toename van) wateroverlast bij derden zoveel mogelijk te voorkomen en inundaties in het gebied zoveel mogelijk beperken.

4.2 Uitgangspunten

In onderling overleg hebben het waterschap, de ecooloog en de hydroloog gekeken naar de beste en meest logisch in te passen profielen voor de Glanerbeek in het Aamsveen. Om voor de KRW bij lage afvoeren nog zoveel mogelijk waterdiepte en afvoer/stroming te hebben en om daarnaast bij hoge afvoeren veel waterberging te hebben zonder de diepte in te gaan (maar juist de breedte), is gekozen voor een zogeheten 2 fasen-beekprofiel. Dit profiel is in figuur 4.1 schematisch weergegeven.



Figuur 4.1 Schematische weergave tweefasen ontwerpprofiel

Met het oog op de KRW-doelen is er voor gekozen om het fase 1-deel van het profiel (bedoeld voor de lage afvoeren) zo klein mogelijk te maken om zoveel mogelijk waterdiepte bij lage afvoeren te realiseren.

Ten behoeve van de N2000-doelen is het gewenst om de beek zo ondiep mogelijk te maken, daarom geldt voor het fase 2-deel (bedoeld voor de hoge afvoeren) dat dit ook zo ondiep mogelijk wordt gemaakt.

Om voor de variantenstudie de profielen te ontwerpen, zijn op basis van bovenstaande randvoorwaarden per variant de volgende uitgangspunten gehanteerd voor de profielen. Zie verder bijlage 2 voor een uitgebreide beschrijving van de varianten.

4.2.1 Variant 1

Het fase 1-deel is zo klein mogelijk met maximaal 25 cm waterdiepte bij 0,25Q. Het fase 2-deel is maximaal 25 cm diep, waarbij het T100-debiet binnen het profiel moet blijven.

4.2.2 Variant 2

Hier gaat het om zo min mogelijk ruimtebeslag met toch zoveel mogelijk natuurvoordeel: het fase 1-deel mag 50 cm diep zijn. Het fase 2 mag maximaal 50 cm diep zijn, waarbij het T100-debiet binnen het profiel moet blijven.

4.2.3 Variant 3

In deze variant worden de afvoeren gescheiden. Het water uit Duitsland stroomt door het Aamsveen. Hier gelden dan voor het profiel de uitgangspunten van variant 1. Het afgekoppelde water vanaf de hellingen wordt langs het Aamsveen afgevoerd, hier gelden voor het profiel de uitgangspunten van variant 2. Voor beide geldt dat de profielen dus kleiner kunnen dan in variant 1 en 2, omdat er minder water doorheen gaat.

Om de dwarsprofielen zo goed mogelijk in te kunnen passen, is het traject van de Glanerbeek opgeknipt in drie deeltrajecten. Deze deeltrajecten hebben alle drie een ander verval. De afvoeren verschillen bovendien per deeltraject van boven naar beneden. Door dit onderscheid te maken, kunnen de dwarsprofielen beter passend op de situatie worden ontworpen.

4.3 Uitwerking Variant 1

In onderstaande tabel is een overzicht gepresenteerd van de maatvoering van de 2 fasen-profielen in variant 1.

Tabel 4.1 Maatvoering dwarsprofielen Variant 1

		Afvoer m ³ /s	afvoer voor bepaling fasedeel	Verhang	Weersta nd	bodem breedte	talud 1:	waterdiepte berekend	breedte totaal	nat opp berekend	breedte plasberm aan weerszij den
T1 boven	0.01Q	0.02	0.02	2.52	18	0.5	3	0.13	1.28	0.12	
T1 boven	0.25Q	0.055	0.055	2.52	18	0.5	3	0.21	1.76	0.24	
T1 boven	T10	0.15	0.095	2.52	18	1.76	2	0.18	2.48	0.38	0
T1 boven	T100	0.2	0.145	2.52	18	1.76	2	0.22	2.64	0.48	
T1 benede	0.01Q	0.024	0.024	2.52	18	1.02	3	0.11	1.68	0.15	
T1 benede	0.25Q	0.123	0.123	2.52	18	1.02	3	0.25	2.52	0.44	
T1 benede	T10	0.26	0.137	2.52	18	4.18	2	0.19	4.94	0.52	0.83
T1 benede	T100	0.35	0.227	2.52	18	4.18	2	0.25	5.18	0.72	
T2 boven	0.01Q	0.034	0.034	0.87	18	2.38	3	0.11	3.04	0.3	
T2 boven	0.25Q	0.141	0.141	0.87	18	2.38	3	0.25	3.88	0.78	
T2 boven	T10	0.53	0.389	0.87	18	10.7	2	0.2	11.5	2.22	3.41
T2 boven	T100	0.71	0.569	0.87	18	10.7	2	0.25	11.7	2.8	
T2 benede	0.01Q	0.034	0.034	0.87	18	2.5	3	0.1	3.1	0.3	
T2 benede	0.25Q	0.147	0.147	0.87	18	2.5	3	0.25	4	0.85	
T2 benede	T10	0.613	0.466	0.87	18	12.67	2	0.2	13.47	2.61	4.335
T2 benede	T100	0.82	0.673	0.87	18	12.67	2	0.25	13.67	3.29	
T3 boven	0.01Q	0.035	0.035	0.38	18	4.83	3	0.1	5.43	0.51	
T3 boven	0.25Q	0.177	0.177	0.38	18	4.83	3	0.25	6.33	1.4	
T3 boven	T10	0.979	0.802	0.38	18	32.37	2	0.2	33.17	6.55	13.02
T3 boven	T100	1.307	1.13	0.38	18	32.37	2	0.25	33.37	8.22	
T3 benede	0.01Q	0.036	0.036	0.38	18	5.49	3	0.09	6.03	0.52	
T3 benede	0.25Q	0.2	0.2	0.38	18	5.49	3	0.25	6.99	1.56	
T3 benede	T10	1.32	1.12	0.38	18	44.72	2	0.2	45.52	9.02	18.865
T3 benede	T100	1.762	1.562	0.38	18	44.72	2	0.25	45.72	11.31	

In de eerste kolom is het deeltraject aangegeven en of het gaat om het bovenstroomse profiel of het benedenstroomse profiel van dat deeltraject. Daarna zijn voor de belangrijkste afvoersituaties de afvoeren opgenomen, waarop het profiel ontworpen moet worden. In de vierde kolom is aangegeven welk debiet door het fase 1-deel van het profiel afgevoerd moet worden en welk debiet door het fase 2-deel (hier is het profiel mee gedimensioneerd). Het verhang is bepaald op basis van de maaiveldhoogtes uit het AHN-hoogtebestand. Deze zijn vergeleken met de bestaande dwarsprofielen en komen goed overeen. Vervolgens zijn de bodembreedte, het talud en de berekende waterdieptes en bovenbreedtes bepaald.

Voor de profielen waar in de 0,25Q-situatie een waterdiepte is berekend die kleiner is dan 0,25 m, is er voor gekozen om geen fase 2-deel in het profiel te maken om het profiel zo klein mogelijk te houden. De uitgangspunten voor waterdieptes zijn daarbij wel gehandhaafd. Voor het fase 2-deel is een bodembreedte bepaald op basis van het 'debiet voor bepaling dwarsprofiel'. Hier is het debiet van de lage afvoeren in mindering gebracht (deze gaan immers door het fase 1-deel). Deze berekende bodembreedte is vervolgens afgetrokken van de totale breedte die is ontstaan bij de bepaling van het profiel bij 0,25Q. Dit is de benodigde aanvullende breedte die nodig is in het fase 2-deel om het profiel af te kunnen maken. De breedte (per zijde) is opgenomen in de laatste kolom van de tabel.

4.4 Uitwerking Variant 2

Conform de uitgangspunten worden de profielen hier wat dieper. In onderstaande tabel zijn de afgeleide profielen gepresenteerd.

Tabel 4.2 Maatvoering dwarsprofielen Variant 2

		Afvoer m ³ /s	afvoer voor bepaling fasedeel	Verhang	Weersta nd	bodembreedte	talud 1:	waterdiepte berekend	breedte totaal	nat opp berekend	breedte plasberm aan weerszij den
T1 boven	0.01Q	0.02	0.02	2.52	18	0.5	2	0.14	1.06	0.11	
T1 boven	0.25Q	0.055	0.055	2.52	18	0.5	2	0.23	1.42	0.22	
T1 boven	T10	0.15	0.095	2.52	18	1.42	2	0.13	1.94	0.46	0
T1 boven	T100	0.2	0.145	2.52	18	1.42	2	0.3	2.62	0.61	
T1 benede	0.01Q	0.024	0.024	2.52	18	0.5	2	0.15	1.1	0.12	
T1 benede	0.25Q	0.123	0.123	2.52	18	0.5	2	0.34	1.86	0.4	
T1 benede	T10	0.26	0.137	2.52	18	1.86	2	0.21	2.7	0.48	0
T1 benede	T100	0.35	0.227	2.52	18	1.86	2	0.28	2.98	0.68	
T2 boven	0.01Q	0.034	0.034	0.87	18	0.81	2	0.25	1.81	0.33	
T2 boven	0.25Q	0.141	0.141	0.87	18	0.81	2	0.5	2.81	0.91	
T2 boven	T10	0.53	0.389	0.87	18	4.85	2	0.4	6.45	2.26	1.02
T2 boven	T100	0.71	0.569	0.87	18	4.85	2	0.5	6.85	2.93	
T2 benede	0.01Q	0.034	0.034	0.87	18	0.87	2	0.24	1.83	0.32	
T2 benede	0.25Q	0.147	0.147	0.87	18	0.87	2	0.5	2.87	0.94	
T2 benede	T10	0.613	0.466	0.87	18	5.81	2	0.4	7.41	2.64	1.47
T2 benede	T100	0.82	0.673	0.87	18	5.81	2	0.5	7.81	3.41	
T3 boven	0.01Q	0.035	0.035	0.38	18	1.16	2	0.21	2	0.33	
T3 boven	0.25Q	0.177	0.177	0.38	18	1.16	2	0.5	3.16	1.08	
T3 boven	T10	0.979	0.802	0.38	18	9.91	2	0.41	11.55	4.4	3.375
T3 boven	T100	1.307	1.13	0.38	18	9.91	2	0.5	11.91	5.46	
T3 benede	0.01Q	0.036	0.036	0.38	18	1.39	2	0.2	2.19	0.36	
T3 benede	0.25Q	0.2	0.2	0.38	18	1.39	2	0.5	3.39	1.2	
T3 benede	T10	1.32	1.12	0.38	18	13.89	2	0.41	15.53	6.03	5.25
T3 benede	T100	1.762	1.562	0.38	18	13.89	2	0.5	15.89	7.45	

Vanwege de grotere dieptes is het bij deze variant over een grotere afstand niet nodig om een fase 2-deel in het profiel aan te brengen.

4.5 Uitwerking Variant 3

In variant 3 zijn profielen afgeleid voor zowel de afvoer door het Aamsveen als voor de afvoer die langs het Aamsveen wordt omgeleid. Voor de Glanerbeek door het veen zijn onderstaande profielen bepaald.

Tabel 4.3 Maatvoering dwarsprofielen Variant 3 in het veen

		Afvoer m ³ /s	afvoer voor bepaling fasedeel	Verhang	Weersta nd	bodembreedte	talud 1:	waterdiepte berekend	breedte totaal	nat opp berekend	breedte plasberm aan weerszij den
T1 boven	0.01Q	0.02	0.02	2.52	18	0.5	3	0.13	1.28	0.12	
T1 boven	0.25Q	0.055	0.055	2.52	18	0.5	3	0.21	1.76	0.24	
T1 boven	T10	0.15	0.095	2.52	18	1.76	2	0.18	2.48	0.38	0
T1 boven	T100	0.2	0.145	2.52	18	1.76	2	0.22	2.64	0.48	
T1 benede	0.01Q	0.024	0.024	2.52	18	1.02	3	0.11	1.68	0.15	
T1 benede	0.25Q	0.123	0.123	2.52	18	1.02	3	0.25	2.52	0.44	
T1 benede	T10	0.26	0.137	2.52	18	4.18	2	0.19	4.94	0.52	0.83
T1 benede	T100	0.35	0.227	2.52	18	4.18	2	0.25	5.18	0.72	
T2 boven	0.01Q	0.024	0.024	0.87	18	2.15	3	0.1	2.75	0.25	
T2 boven	0.25Q	0.123	0.123	0.87	18	2.15	3	0.25	3.65	0.73	
T2 boven	T10	0.26	0.137	0.87	18	4.04	3	0.19	5.18	0.88	0.195
T2 boven	T100	0.35	0.227	0.87	18	4.04	3	0.25	5.54	1.2	
T2 benede	0.01Q	0.024	0.024	0.87	18	2.15	3	0.1	2.75	0.25	
T2 benede	0.25Q	0.129	0.129	0.87	18	2.15	3	0.25	3.65	0.73	
T2 benede	T10	0.343	0.214	0.87	18	8.44	3	0.21	9.7	1.9	2.395
T2 benede	T100	0.457333333	0.328333333	0.87	18	8.44	3	0.25	9.94	2.3	
T3 boven	0.01Q	0.024	0.024	0.38	18	3.43	3	0.09	3.97	0.33	
T3 boven	0.25Q	0.129	0.129	0.38	18	3.43	3	0.25	4.93	1.05	
T3 boven	T10	0.343	0.214	0.38	18	12.91	3	0.21	14.17	2.84	3.99
T3 boven	T100	0.457333333	0.328333333	0.38	18	12.91	3	0.25	14.41	3.42	
T3 benede	0.01Q	0.025	0.025	0.38	18	4.1	3	0.09	4.64	0.39	
T3 benede	0.25Q	0.152	0.152	0.38	18	4.1	3	0.25	5.6	1.21	
T3 benede	T10	0.684	0.532	0.38	18	26	3	0.21	27.26	5.59	10.2
T3 benede	T100	0.912333333	0.760333333	0.38	18	26	3	0.25	27.5	6.69	

In de tabel is af te lezen dat de ontworpen dwarsprofielen bijna de helft smaller kunnen worden dan in variant 1 (in traject 3 benedenstrooms 27,5 m ten opzichte van 45 m in variant 1). Voor de afvoer van water afkomstig van de hellingen is de omleiding om het Aamsveen voorgesteld. Ook hier kunnen de dwarsprofielen smaller dan in variant 2, waar de gehele afvoer van de Glanerbeek om het Aamsveen wordt gestuurd (tot 6 m kleinere bovenbreedte benedenstrooms).

Tabel 4.4 **Maatvoering dwarsprofielen Variant 3 agrarisch**

		Afvoer m3/s	afvoer voor bepaling	Verhang	Weersta nd	bodem breedte	talud 1:	waterdiepte berekend	breedte totaal	nat opp berekend	breedte plas berm aan weerszij den
T1 boven	0.01Q		0	2.52	18				0		
T1 boven	0.25Q		0	2.52	18				0		
T1 boven	T10		0	2.52	18				0		0
T1 boven	T100		0	2.52	18				0		
T1 benede	0.01Q		0	2.52	18				0		
T1 benede	0.25Q		0	2.52	18				0		
T1 benede	T10		0	2.52	18				0		0
T1 benede	T100		0	2.52	18				0		
T2 boven	0.01Q	0.01	0.01	0.87	18	0.5	2	0.13	1.02	0.1	
T2 boven	0.25Q	0.018	0.018	0.87	18	0.5	2	0.17	1.18	0.14	
T2 boven	T10	0.27	0.252	0.87	18	1.65	2	0.44	3.41	1.04	0.235
T2 boven	T100	0.36	0.342	0.87	18	1.64	2	0.5	3.64	1.32	
T2 benede	0.01Q	0.01	0.01	0.87	18	0.5	2	0.13	1.02	0.1	
T2 benede	0.25Q	0.018	0.018	0.87	18	0.5	2	0.17	1.18	0.14	
T2 benede	T10	0.27	0.252	0.87	18	1.65	2	0.44	3.41	1.11	0.235
T2 benede	T100	0.362666667	0.344666667	0.87	18	1.65	2	0.5	3.65	1.33	
T3 boven	0.01Q	0.011	0.011	0.38	18	0.5	2	0.17	1.18	0.14	
T3 boven	0.25Q	0.048	0.048	0.38	18	0.5	2	0.34	1.86	0.4	
T3 boven	T10	0.636	0.588	0.38	18	6.98	2	0.42	8.66	3.28	2.56
T3 boven	T100	0.849666667	0.801666667	0.38	18	6.98	2	0.5	8.98	3.99	
T3 benede	0.01Q	0.011	0.011	0.38	18	0.5	2	0.17	1.18	0.14	
T3 benede	0.25Q	0.048	0.048	0.38	18	0.5	2	0.34	1.86	0.4	
T3 benede	T10	0.636	0.588	0.38	18	6.98	2	0.42	8.66	3.28	2.56
T3 benede	T100	0.849666667	0.801666667	0.38	18	6.98	2	0.5	8.98	3.99	

5 Resultaten variantenanalyse oppervlaktewatermodel

In dit hoofdstuk volgt een toelichting op de berekeningsresultaten van de varianten. De verschillen tussen de drie varianten zijn beschreven en vergeleken met de huidige situatie. In bijlage 3b zijn overzichtskaarten opgenomen per berekeningsresultaat voor variant 1. In bijlage 3c zijn de kaarten van variant 2 opgenomen en in bijlage 3d voor variant 3.

5.1 Inundaties

Met de variantenanalyse is beoogd om geen inundaties te krijgen tot een T50-afvoersituatie. Dit is een scenario dat niet is doorgerekend. Daarom is in deze variantenanalyse aangehouden dat tot een T100-afvoersituatie geen inundatie mag plaatsvinden. Bij de concrete uitwerking van het inrichtingsplan kan de beek dan hier en daar iets verkleind worden.

In onderstaande figuur (figuur 5.1) is het inundatiebeeld van de huidige situatie vergeleken met de inundatiebeelden van de varianten voor de T100-afvoersituatie. Zoals verwacht, is er met de ontwerpprofielen in de varianten geen sprake van inundatie in het Aamsveen.



Figuur 5.1 Inundatiebeeld in de T100-afvoersituatie voor de Glanerbeek (linksboven = huidige situatie, rechtsboven = variant 1, linksonder = variant 2 en rechtsonder = variant 3)

In figuur 5.1 is voor iedere variant ook de ligging van de beek aangegeven, zodat de onderlinge verschillen tussen de varianten ook ruimtelijk inzichtelijk zijn.

5.2 Stroomsnelheden

Vooraf voor de KRW (migratie van vissoorten) is de stroomsnelheid van belang. Verschillende vissoorten hebben een eigen voorkeur voor snelheid. Over het algemeen geldt dat vissen bij een stroomsnelheid tussen de 0,05 en 0,5 m/sec (T1-afvoersituatie) goed kunnen migreren.

In de 0,01Q-afvoersituatie kijken we vooral naar de minimale stroomsnelheid. Bij de T1-afvoer is de maximale stroomsnelheid relevant om inzicht te hebben of de stroomsnelheden in de Glanerbeek binnen de gewenste bandbreedte vallen. Bij een T10- of een T100-afvoersituatie is sprake van een dermate zeldzame gebeurtenis (die ook van relatief korte duur is) dat deze voor de stroomsnelheid niet in oenschouw wordt genomen.

5.2.1 Stroomsnelheid 0,01Q



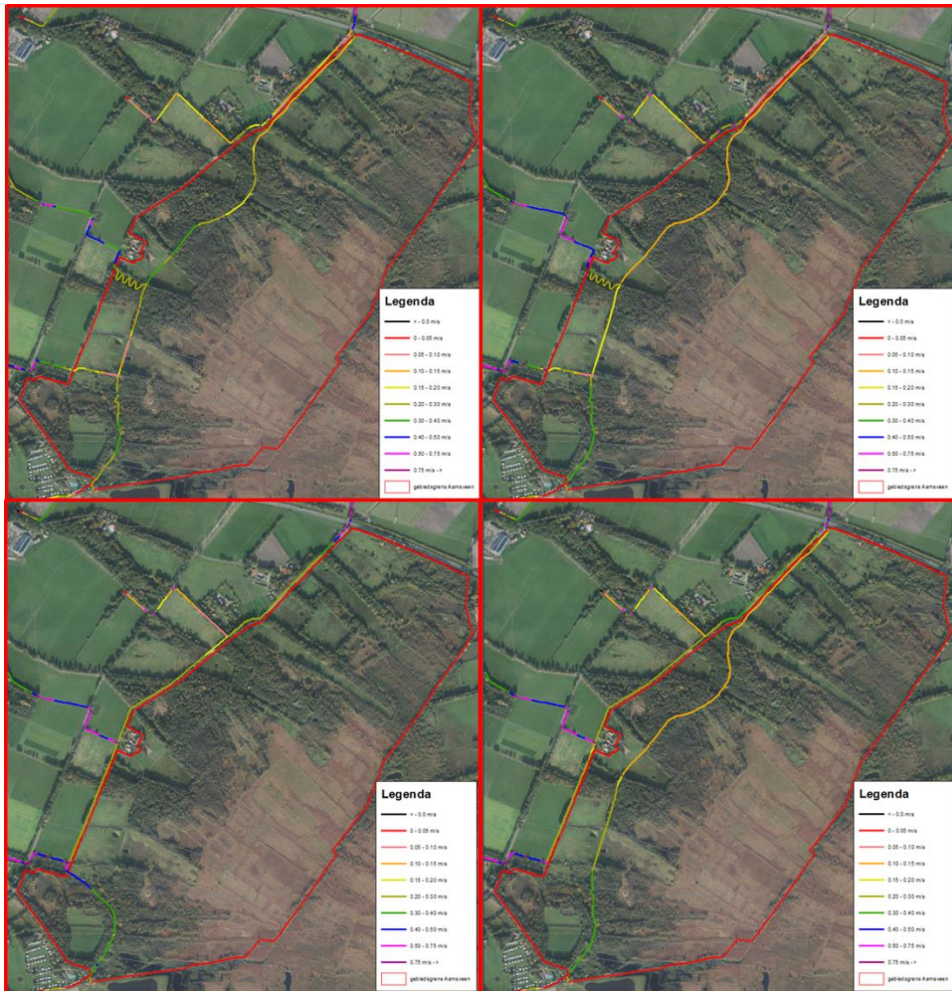
Voorwaarde voor de KRW is dat ook bij (zeer) lage afvoer door de Glanerbeek er nog steeds sprake is van enige stroming/stroomsnelheid. In de huidige situatie is te zien dat in een aantal trajecten in het Aamsveen, de stroomsnelheid onder de 5 cm/s daalt (rood gekleurde waterloop). In de varianten is er sprake van een minimale stroomsnelheid van 5 cm/s door het Aamsveen. Bovenstrooms is het bodemverval in de beek wat groter, waardoor daar de snelheden toenemen tot maximaal 0,3 m/s.

Wat opvalt is dat de noordwestelijke tak, die vanaf de helling stroomt en net als de Glanerbeek aansluit op de duiker onder de N35 in de huidige situatie en in variant 1, nagenoeg geen stroming heeft. In variant 2 en 3 is (een deel van) de afvoer langs het agrarisch traject gestuurd en sluit aan op deze watergang. Hierdoor neemt de stroomsnelheid toe tot meer dan 5 cm/s. De inkomende waterlopen vanaf de helling hebben zo weinig afvoer, dat zij niet bijdragen in de stroomsnelheden in de varianten.

5.2.2 Stroomsnelheid 1Q (T1-afvoersituatie)

Als kritische stroomsnelheid in waterlopen is voor een T1-afvoersituatie 0,5 m/s aangehouden. Dit is een stroomsnelheid waarbij vissen nog de mogelijkheid hebben om tegen de stroming in te kunnen zwemmen, mits er voldoende plekken zijn waar de stroomsnelheden lager zijn om te rusten (langs de oevers, tussen vegetatie).

In de T1-afvoersituatie is te zien dat de stroomsnelheden alleen in variant 2 hoger komen dan 0,5 m/s. Zowel nabij de duiker aan de benedenstroomse kant (onder de N35) als in het bovenstroomse deel (in het verlegde traject naar het agrarisch traject) loopt de snelheid op. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt doordat dezelfde hoeveelheid water door een smaller (en dieper) profiel moet. De varianten met de Glanerbeek door het Aamsveen hebben allemaal een snelheid die maximaal 0,4 m/s wordt. Gemiddeld ligt in alle varianten de stroomsnelheid in de loop tussen de 0,1 en 0,3 m/s.



Figuur 5.3 Berekende stroomsnelheid in T1-afvoersituatie voor de doorgerekende scenario's voor de Glanerbeek
(linksboven = huidige situatie, rechtsboven = variant 1, linksonder = variant 2 en rechtsonder = variant 3)

5.3 Waterdieptes

Om te kunnen beoordelen of de gewenste waterdieptes per afvoersituatie worden gehaald, zijn de berekende waterdieptes geanalyseerd. De belangrijkste toets is of de 0,25Q-afvoersituatie binnen het fase 1-deel van het profiel blijft (max 25 cm waterdiepte in variant 1 en 3 en 50 cm in variant 2). Tevens kan hier worden bekeken of het water daadwerkelijk 'binnen het bakje blijft' dat wil zeggen of de waterdiepte maximaal 50 cm is in variant 1 en 3 (traject in het veen) en maximaal 1 m in variant 2 en 3 (traject in agrarisch gebied). Ook is dit een controle of er bij de laagste afvoeren (0,01Q) nog sprake is van enige waterdiepte.

5.3.1 Waterdieptes 0,25Q

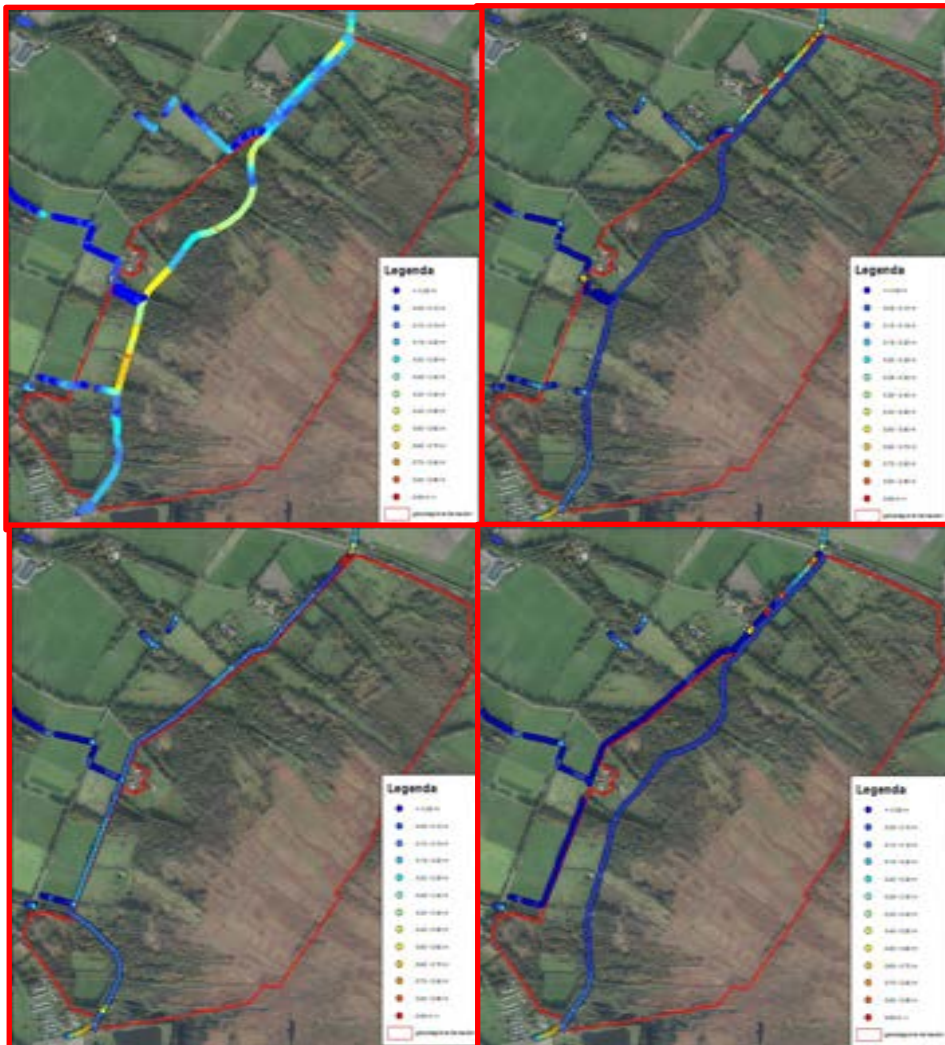
In het ontwerp van de waterlopen is het uitgangspunt gehanteerd dat de fase 1-delen van de waterlopen in variant 1 en 3 een waterdiepte van 25 cm hebben en in variant 2 van 50 cm. In figuur 5.4 is te zien dat in variant 1 de waterdieptes tussen de 15 en 20 cm bewegen. In variant 3 komt de waterdiepte niet boven de 15 cm uit. In variant 2 lopen de waterdiepten, zoals verwacht, op tot 50 cm. Daarmee zijn de waterdieptes in het Aamsveen ten opzichte van de huidige situatie met 50 tot 55 cm verlaagd.



Figuur 5.4 Berekende waterdiepte in 0,25Q afvoersituatie voor de doorgerekende scenario's voor de Glanerbeek
(linksboven = huidige situatie, rechtsboven = variant 1, linksonder = variant 2 en rechtsonder = variant 3)

5.3.2 Waterdieptes 0,01Q- en 0,25Q-afvoersituatie

In de laagst doorgerekende afvoersituatie is de wens om zoveel mogelijk water te houden. In alle drie de varianten is te zien dat door de verondieping van de profielen de waterdieptes fors kleiner zijn geworden dan in de huidige situatie. In variant 1 en 3 zijn waterdieptes berekend in de orde grootte van 5 tot 10 cm. In variant 2 zijn door het nog wat smallere profiel de waterdieptes groter, oplopend tot 20 cm. Bij de 0,25Q-afvoer is de waterdiepte in variant 1 afgenomen tot ongeveer 15 à 20 cm. Door het nog wat smallere profiel in variant 3 is in de Glanerbeek de waterdiepte nog wat kleiner (10 tot 15 cm). In de loop langs het veen is in variant 2 de waterdiepte voor een groot deel in de orde van 30 à 40 cm, in variant 3 is dat van 10 tot 15 cm bovenstrooms naar circa 20 tot 25 cm benedenstrooms.



*Figuur 5.5 Berekende waterdiepte in 0,01Q-afvoersituatie voor de doorgerekende scenario's voor de Glanerbeek
(linksboven = huidige situatie, rechtsboven = variant 1, linksonder = variant 2 en rechtsonder = variant 3)*

5.3.3 Waterdieptes T100-afvoersituatie

In figuur 5.6 zijn de waterdieptes voor de verschillende situaties met elkaar te vergelijken. Wat te zien is, is dat in variant 1 en variant 3 de waterdieptes binnen het Aamsveen in de orde van 40 à 50 cm kleiner zijn dan in de huidige situatie. Met een waterdiepte tussen de 30 en 50 cm blijft het water 'binnen het bakje' wat overeenkomt met het niet aanwezig zijn van inundaties.

Wat opvalt in de figuur is dat het smallere en diepere profiel langs de buitenzijde van het veen zorgt voor grotere waterdieptes ten opzichte van de Glanerbeek nu. In variant 2 zijn er waterdieptes die oplopen tot meer dan 90 cm bij een profieldiepte van 1 m.



*Figuur 5.6 Waterdieptes in de doorgerekende scenario's voor de Glanerbeek
(linksboven = huidige situatie, rechtsboven = variant 1, linksonder = variant 2 en
rechtsonder = variant 3)*

5.4 Waterstanden

De figuren van de waterstanden laten verschillen op groter detailniveau zien, waardoor figuren van de varianten zoals in de vorige paragrafen gepresenteerd, niet duidelijk genoeg zijn.

Uit de vergelijking van de waterpeilen blijkt dat ten opzichte van de huidige situatie de waterpeilen wat hoger zijn geworden. Uit de berekeningen blijkt in ieder geval dat deze verhogingen niet leiden tot inundatie van het maaiveld, maar mogelijk wel hogere grondwaterstanden tot gevolg hebben. De oorzaak van de peilverhogingen zit vooral in het verhogen van de waterbodem.

5.5 Samenvatting resultaten modelstudie oppervlaktewater

5.5.1 Inundaties

Op basis van de uitgevoerde variantenanalyse kan worden gesteld dat de ontwerpprofielen in de verschillende varianten voldoen aan de gestelde eisen bij aanvang van het project. In de T100-afvoersituatie blijft al het water 'binnen het bakje' wat wil zeggen dat er geen inundaties zijn vanuit de beek.

5.5.2 Waterstanden en waterdieptes

In de situaties met lage afvoeren is er nog steeds sprake van waterdiepte en stroming. De minimale waterdieptes in het ontwerp liggen in de orde van 5 tot 10 cm in een 0,01Q-afvoersituatie bij een stroomsnelheid van minimaal 5 cm/s.

In de varianten blijkt dat de waterdieptes ten opzichte van de huidige situatie flink zijn gereduceerd. Door met de profielen het maaiveld te volgen, kan in het Aamsveen dus worden volstaan met een 2 fasen-profiel van 50 cm diep (variant 1). Wanneer de afvoer vanaf de helling wordt afgekoppeld van de Glanerbeek, kan de beek ook nog wat smaller worden gemaakt in het Aamsveen (variant 3). De waterpeilen liggen wel hoger dan in de huidige situatie. Dat betekent dat de waterstanden als geheel omhoog zijn gegaan door het ophogen van de beekbodem.

5.5.3 Stroomsnelheden

De berekende stroomsnelheden zijn beoordeeld. Met uitzondering van variant 2 zijn de stroomsnelheden allemaal lager dan 0,5 m/s in een T1-afvoersituatie. In variant 2 loopt de stroomsnelheid op tot boven de 0,5 m/s op een traject benedenstrooms en een traject bovenstrooms. Dit wordt veroorzaakt door de diepere insnijding van de beek in de bodem om het nodige verval te krijgen in de bodem.

6 Resultaten variantenanalyse met Grondwatermodel

Met het grondwatermodel zijn zowel de huidige situatie als de verschillende varianten doorgerekend. Per variant is het effect op de grondwaterstand in de 0,25Q en de 1/100Q inzichtelijk gemaakt. De 0,25Q-afvoersituatie in het oppervlaktewater staat volgens het waterschap gelijk aan gemiddeld hoogste grondwaterregime(GHG)-situatie. Voor de 0,01Q-afvoersituatie geldt een gemiddeld laagste grondwaterregime(GLG)-situatie.

6.1 Variant 1

In deze variant verandert de ligging van de beek niet, wel worden een aantal drempels verwijderd en wordt het dwarsprofiel verondiept en ingericht als 2 fasen-profiel.

Het effect van deze veranderingen op de grondwaterstanden zijn beperkt. Daar waar de beekbodem omhoog gaat en daarbij de waterpeilen ook, is vernatting zichtbaar. Daar waar de stuwende werking van de drempels en stuwen verdwijnt, is een verdroging berekend omdat het waterpeil wat lager uitkomt.

De uitstraling van de effecten naar de omgeving (het aamsveen) is relatief beperkt.



Figuur 6.1 Effecten variant 1 met aangepaste top keileem

6.2 Variant 2

In deze variant wordt de beek hoger op de helling geplaatst, buiten het Aamsveen. Hier is minder ruimte beschikbaar voor het in te richten 2 fasen-profiel. Om de afvoer door de beek te kunnen krijgen en het verval in de bodem te houden, is het noodzakelijk om de beek dieper in te laten snijden (ten opzichte van NAP ligt de bodem van de nieuwe beek lager dan de huidige beek). Hierdoor ontstaat ter plaatse van de westflank van het dal een sterk verdrogend effect. Het dempen van de huidige beek in het veen heeft lokaal een vernattend effect. Dit vernattend effect wordt voor een belangrijk deel teniet gedaan door het verdrogend effect ter plaatse van de westflank.

In de analyse van variant 2 is er vanuit gegaan dat de gehele beekloop in het Aamsveen gedempt wordt. Dat betekent dat de watergang die nu aan de westkant van de Glanerbeek ligt al het water krijgt te verwerken. Hierdoor treedt er in die watergang een peilstijging op dat tot vernatting leidt in het grondwatermodel. In de visie van deze variant bleek dat in het Aamsveen de beekloop in het benedenstroomse deel wel bleef liggen. Gevolg daarvan zou zijn dat de vernatting die nu is berekend, kleiner zou zijn dan is verbeeld in figuur 6.2.



Figuur 6.2 Effecten variant 2 met aangepaste top keileem

6.3 Variant 3

Variant 3 is een combinatie van variant 1 en 2 waarbij het water, afkomstig van de helling, niet door de Glanerbeek in het Aamsveen wordt afgevoerd, maar door de watergang op de helling. De dimensies van deze watergang op de helling zijn minimaal veranderd ten opzichte van variant 2. Het effect van de watergang op de helling komt daarom sterk overeen met variant 2. De verondieping van de beek in het veen draagt ook in deze variant niet bij aan vernatting. Dit scenario geeft ook een sterk verdrogend effect.



Figuur 6.3 Effecten variant 3 met aangepaste top keileem

7 Conclusies Variantenanalyse

Uit de analyse van de drie varianten blijkt dat een beekloop op de flank (variant 2 en 3) van de dekzandrug dieper in de bodem moet snijden om de gewenste afvoer te kunnen verwerken en het verval te kunnen overbruggen van bovenstrooms naar benedenstrooms. Uit berekeningen met het grondwatermodel in deze varianten blijkt dat deze veranderingen leiden tot een verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van de nieuwe locatie van de beek op de westflank van het beekdal. Door dit verdrogend effect wordt het vernattend effect van het dempen van de Glanerbeek in het veen nagenoeg geheel teniet gedaan. Hierdoor blijken variant 2 en variant 3 niet wenselijk om de drainerende werking van de Glanerbeek aan te pakken.

Ook voor de KRW zijn deze varianten onwenselijk, omdat door het grote verval (en daarmee hoge stroomsnelheden) de migratie van soorten door de beek (stroomsnelheid te groot) moeilijker wordt gemaakt. Daarnaast is er geen ruimte beschikbaar op de flank om de beekloop natuurvriendelijk (2 fasen-profiel) in te passen.

Bij aanpak conform variant 1 is er geen sprake van verdroging van de westflank, maar in de vorm waarbij deze variant nu is doorgerekend is het positieve effect beperkt. Dit komt vooral doordat bij de doorrekening strikte eisen zijn gehanteerd ten aanzien van de overstroming van de lag met voedselrijk beekwater (namelijk helemaal geen overstroming, ook niet in een T100-situatie), terwijl in de huidige situatie (al vanaf de T10-situatie) wel overstroming plaatsvindt. Hierdoor heeft de beek ook in variant 1 nog altijd een aanzienlijke diepte en dus drainerende werking. Ander punt is dat in deze verkennende berekening het ontwerp van de beek nog niet was geoptimaliseerd, bijvoorbeeld door het werken met een onafgebroken wal langs de beek om bij verondieping van de beek frequente-inundatie te voorkomen.

Daarom is in overleg met het projectteam besloten om variant 1 in geoptimaliseerde vorm door te rekenen, dus met een goed uitgekiend pakket aan maatregelen, waarbij de huidige inrichting als basis wordt gebruikt en met nuancering van de overstromingseis. Deze vorm sluit ook goed aan op de wens van het waterschap om zo min mogelijk grootschalige ingrepen in het beeksysteem te doen, temeer omdat de beek in 2006 nog is heringericht.

8 Voorkeursvariant

8.1 Algemeen

Om de juiste maatregelen voor optimale inrichting van de Glanerbeek af te leiden, heeft op 15-11-2018 door Bell Hullenaar, Landschap Overijssel, Waterschap Vechtstromen en Sweco een gezamenlijk veldbezoek plaatsgevonden. Het gaat hierbij om de inrichting waarmee, rekening houdend met andere belangen (KRW-status van de beek, aanwezigheid van bebouwing en een naturistencamping langs de beek en aanwezigheid van landbouwpercelen langs de zijwatergangen), effectieve aanpak van de drainerende werking van de beek kan plaatsvinden, zonder dat hierbij te vaak overstroming van de lagg plaatsvindt (namelijk alleen in situaties natter dan T10-situatie). Op basis van de resultaten van het veldbezoek is door Bell Hullenaar een memo opgesteld met hierin het complete, middels het veldbezoek afgeleide, maatregelenpakket (zie bijlage 4).

Bij deze maatregelen is dus rekening gehouden met de effecten (eventuele wateroverlast) op een aantal percelen van belanghebbenden/grondeigenaren in en vlak naast het Aamsveen. Deze zijn afhankelijk van maatregelen in de Glanerbeek. De belangrijkste percelen zijn:

1. naturistencamping;
2. particuliere percelen langs de beek;
3. agrarische percelen langs de zijwatergang van de Glanerbeek.

In onderstaande figuur zijn de nummers weergegeven op kaart.



Figuur 8.1 Locaties belanghebbenden bij maatregelen aan de Glanerbeek

Specifieke hydrologische maatregelen uit het maatregelpakket die in het kader van deze modelstudie zijn onderzocht, zijn:

- Het ophogen van de beekbodem tussen de drempels die nu in de beek liggen. Hierdoor neemt bij lage afvoeren de stroomsnelheid toe.
- Dit wordt teniet gedaan door, waar mogelijk, de aanleg van een winterbed (2 fasen-profiel).
- Inundatie van het oostelijke deel van het Aamsveen (de centrale slenk) mag alleen in situaties groter dan een T10-afvoersituatie plaatsvinden. De inundaties worden daarmee tot een minimum beperkt. Hiervoor worden op enkele plekken wallen langs de beek aangelegd.
- Het creëren van een inundatiezone langs een klein deel van de beek (en aan de westzijde) van de beek door het verondiepen van de beek en realiseren van een flauw talud. Dit talud sluit aan op af te plaggen (voedselrijke bovenlaag eraf) naastgelegen percelen.
- Ten aanzien van de effecten op derden:
 - om wateroverlast op de particuliere percelen (nummer 2 in figuur 8.1) te voorkomen, worden de percelen zodanig opgehoogd dat er geen wateroverlast ontstaat. Daarnaast wordt de afwatering langs de percelen verbeterd door de sterk slingerende (zij)watergang van waterschap Vechtstromen aan te passen naar een rechte afwaterende sloot direct langs het perceel. Ook wordt ringdrainage rondom de woningen gelegd (niet meegenomen in dit onderzoek);
 - afhankelijk van de rekenresultaten wordt besloten of het nodig is maatregelen te treffen op het perceel net buiten het Aamsveen (nummer 3 in figuur 8.1);
 - afhankelijk van de resultaten van de berekeningen wordt gekeken of het nodig is bij de naturistencamping (nummer 1) maatregelen te treffen.

8.2 Oppervlaktewatermodel

De hydrologische maatregelen zijn ter onderbouwing van het maatregelenpakket ingevoerd en getoetst met het oppervlaktewatermodel in Sobek.

De hydrologische maatregelen zijn voor toetsing vertaald naar specifieke modelaanpassingen in het Sobek-model. Een deel van de aanpassingen zijn wijzigingen die zijn aangebracht in het hoogtetgrid (gebaseerd op het hoogtebestand van het gebied) dat gebruikt wordt om de inundaties te berekenen. De andere aanpassingen betreffen concrete aanpassingen in dwarsprofielen en kunstwerken in de beeklopen.

In bijlage 1 is het model met alle modelcases en het modellogboek opgenomen met daarin de beschrijving van de exacte modelwijzigingen. Na vertaling van maatregelen naar het sobekmodel, is een testberekening met het model uitgevoerd. De uitkomsten daarvan zijn besproken en afgestemd met de ecooloog om te bezien of het gewenste/verwachte effect wordt bereikt. Daarop zijn nog een aantal detailaanpassingen gedaan. Vervolgens is het aangepaste model 2-D doorgerekend voor de verschillende afvoersituaties (0,01Q, 0,25Q, 1Q, T10 en T100). Alle modelinstellingen zijn gelijk gehouden aan de huidige situatie om zo een goede vergelijking tussen de huidige situatie en het ontwerp te kunnen maken.

8.3 Resultaten oppervlaktewatermodel

In bijlage 5 is per berekening en per afvoersituatie een overzichtskaart opgenomen met de waterstanden en inundaties. Daarnaast is voor alle afvoersituaties een verschilkaart tussen het ontwerp en de huidige situatie gemaakt van de waterstanden en het inundatiebeeld.

8.3.1 Peilen en inundaties

Uit de berekeningen blijkt dat in het hele traject van de Glanerbeek in het Aamsveen sprake is van stijging van de waterstand in alle afvoersituaties. Door het ophogen van de bodem tot het drempelniveau van de drempels wordt de sterkste stijging direct benedenstrooms van de drempels gerealiseerd. Hier is een verhoging van de waterstand in de orde van 20-25 cm berekend. Dit zijn in de huidige situatie de locaties waar de beek het sterkste drainerende effect heeft. In het traject van de alluviale bossen is het verschil zelfs nog groter (meer dan 30 cm). In andere delen van de beek ligt de verhoging in de orde van 10-15 cm. Het grootste effect op de waterstanden (verandering in orde van 20-25 cm) is bereikt in de situaties met de laagste afvoeren (0,01Q en 0,25Q afvoer), door verhoging van de waterbodem (opvulling tussen de drempels). De verschillen zijn kleiner bij de hoge afvoeren.

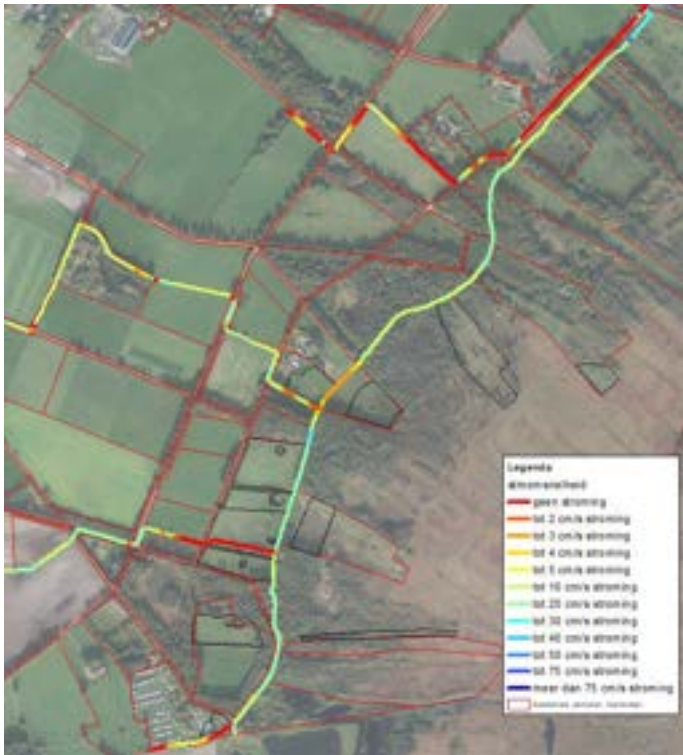
Tot en met een T10-afvoersituatie inundeert de centrale slenk niet meer vanuit de beek. De wallen die als maatregel langs de beek zijn aangelegd, beschermen de centrale slenk tegen inundatie tot een T10-afvoer. Bij afvoeren groter dan T10 kan de centrale slenk wel inunderen. In dit onderzoek is daarvoor alleen een T100-afvoersituatie doorgerekend. Uit de verschilkaarten blijkt dat dan ook dat de omvang van de inundatie minder is dan in de huidige situatie.

In de resultaatkaarten is een modelmarge van 5 cm aangehouden. Verschillen tussen 5 cm verlaging en 5 cm verhoging zijn daarbij niet in beeld gekomen. Verschillen die net daarbuiten vallen komen terug op de kaart. Hierdoor zijn er ook lokale verschillen zichtbaar in de zijwatergang verderop in de zijwatergangen. Deze verschillen zullen zich naar verwachting in de praktijk niet voordoen.

Bij de derde zijwatergang is een aandachtspunt om de nieuw te graven A-watergang goed aan te sluiten op het achterliggende, bovenstroomse pand. De huidige duiker is verzakt en veroorzaakt veel opstuwing. Deze dient vervangen te en op adequate hoogte te worden gebracht.

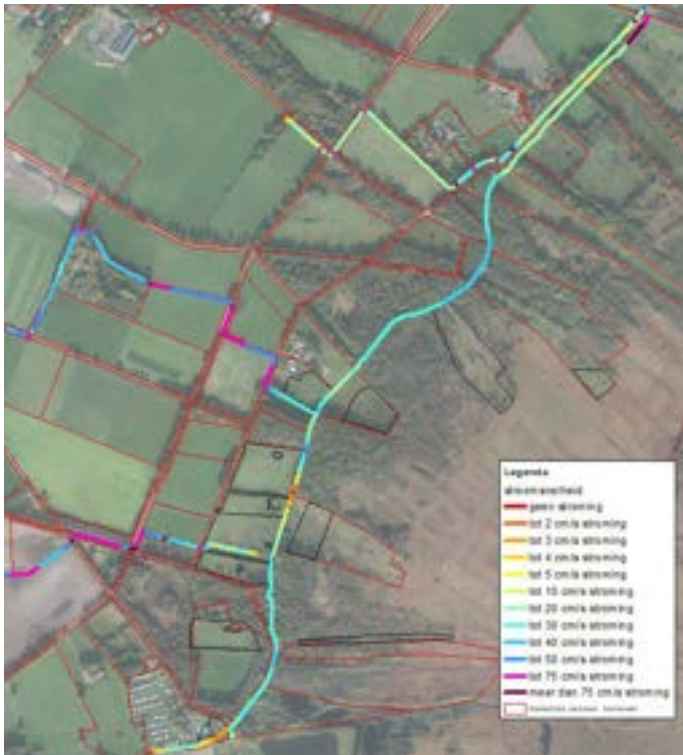
8.3.2 Stroomsnelheden

Voor de Kaderrichtlijn Water zijn stroomsnelheden in de beek relevant. Te weinig stroming bij lage afvoeren is onwenselijk. Als randvoorwaarde is door het waterschap aangegeven dat bij lage afvoeren er nog stroming moet zijn. In het ontwerp is met uitzondering van de percelen van derden, een stroomsnelheid groter dan 5 cm/s berekend. In de huidige situatie bij de 0,01Q-afvoersituatie (zomersituatie) de stroomsnelheid op sommige plekken kleiner dan 5 cm/s. In het ontwerp (figuur 8.2) blijkt dat alleen langs de percelen van derden, centraal in het gebied, de stroomsnelheid in de beek daalt onder 5 cm/s (berekend is 2 à 3 cm/s). Hier is aan het profiel van de Glanerbeek niets veranderd ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 8.2 Stroomsnelheid in het ontwerp bij 0,01Q afvoersituatie (zomersituatie)

De bovengrens voor stroomsnelheid ligt op maximaal 0,5 m/s in een T1-(jaarlijkse hoogwatersituatie)afvoer. Bij deze stroomsnelheid is het voor vissen nog mogelijk om tegen de stroming in te kunnen zwemmen, mits er voldoende rustplekken zijn (langs de oevers en tussen vegetatie). Daarnaast ontstaat er bij hogere stroomsnelheden een risico dat oevers afkalven en bodemerrosie ontstaat. Uit de resultaten blijkt dat de stroomsnelheid in het ontwerp van de Glanerbeek niet boven de 0,5 m/s uitkomt in de T1-afvoersituatie (figuur 8.3). Op de helling in de zijwatergangen is wel een snelheid hoger dan 0,5 m/s berekend. Dit zijn de afvoerende landbouwwatergangen die niet meegenomen worden in de herontwikkeling en die ten opzichte van de huidige situatie niet zijn veranderd. Het beeld van het ontwerp komt overeen met de huidige situatie.



Figuur 8.3 Stroomsnelheid in het ontwerp bij T1-afvoersituatie (jaarlijkse hoogwatersituatie)

8.3.3 Waterdiepte

Voor de waterdiepte geldt dat voor de Kaderrichtlijn Water het wenselijk is enige waterdiepte in de 0,01Q-afvoersituatie te hebben (permanent watervoerend). Voor het ontwerp is berekend dat de waterdiepte nagenoeg overal in de orde van 5 tot 10 cm ligt. Daarbij heeft het grootste deel een diepte in de richting van 10 cm. In figuur 8.4 is de waterdiepte in de 0,01Q-afvoersituatie weergegeven. In de 0,25Q-afvoersituatie liggen de waterdieptes in de aangepaste delen van de Glanerbeek in de orde van 15 tot 20 cm. Delen waar de beek niet is aangepast is de waterdiepte wat groter (20 tot 25 cm). Bovenstrooms is de berekende waterdiepte circa 30 cm.



Figuur 8.4 Waterdieptes bij 0,01Q-afvoersituatie (zomersituatie)

8.3.4 Effecten op de percelen van derden

Bij locatie 1 (de naturistencamping) is in de lage afvoersituaties een verhoging van de waterstand berekend tussen de 5 en maximaal 15 cm. Bij hogere afvoeren komt het verschil in waterstand net boven de modelmarge van 5 cm uit. Daarmee is de verwachting dat de aanpassingen niet leiden tot wateroverlast vanuit de beek.

Voor de particuliere percelen centraal in het plangebied (locatie 2) zijn twee maatregelen genomen. De kronkelwatergang (derde zijwatergang) wordt rechtgetrokken en direct langs het perceel gelegd, waardoor de afwatering van het perceel wordt verbeterd. Daarnaast wordt het perceel ook opgehoogd om inundatie van het maaiveld te voorkomen. Uit de berekening is gebleken dat in de T100-afvoersituatie een waterstand wordt bereikt van NAP +42,43 m. Ophoging tot of boven dit niveau is nodig om inundatie van het maaiveld te voorkomen. De lage delen van dit perceel liggen op circa NAP +42,20 m - NAP +42,30 m. Daarnaast wordt ringdrainage aanbevolen voor het dempen van de grondwaterstanden in deze percelen.

Het perceel, gelegen aan de buitenzijde van het Aamsveen langs de tweede zijwatergang (locatie 3), is gedraineerd. Deze drainagebuizen komen uit in de tweede zijwatergang. Bij een extra stijging van de waterstand kan het zijn dat de drainage onder water komt te liggen en de drainage wordt geremd. Drainage die onder water ligt, kan nog steeds functioneren. Uit de berekeningen blijkt dat het effect van de verhoging van de waterstand maximaal 20 cm is nabij de duiker; halverweg het perceel is dat minder dan 5 cm (T1- en T10-afvoersituatie). Verwacht wordt dat in deze situaties de drainage in de huidige situatie ook al onder water ligt. Voor de werking van de drainage wordt echter vooral naar de 0,25Q-situatie gekeken. Deze situatie wordt als maatgevend voor de gewasopbrengst en de werking van de drainage gezien aangezien deze veel vaker en langer gedurende het jaar voorkomt dan de korstondige jaarlijkse hoogwaters. In deze 0,25Q-situatie wordt een minimale verhoging van de waterstand in de watergang berekend (5 tot 10 cm) langs betreffende perceel.

8.4 Grondwatermodel

De berekende waterstanden in de 0,01Q- en de 0,25Q-afvoersituatie zijn gebruikt als invoer voor het grondwatermodel. Met het grondwatermodel (zonder aanvullende maatregelen zoals ringdrainage) is vervolgens berekend wat de gevolgen zijn voor de grondwaterstanden in een GLG-situatie (0,01Q-afvoer) en de GHG-situatie (0,25Q-afvoersituatie). In onderstaande figuur 8.2 zijn de berekeningsresultaten gepresenteerd.



Figuur 8.2 Effecten op grondwaterstand voorkeursvariant ten opzichte van huidige situatie.
Links 0,01Q afvoersituatie (zomersituatie GLG) Rechts 0,25Q afvoersituatie (wintersituatie GHG)

Uit de beelden is af te leiden dat de vernatting die met het oppervlaktewatermodel is berekend in het dal van de Glanerbeek/de lagg, zich doorvertaalt in grondwaterstandsverhogingen. Deze grondwaterstandsverhoging is zichtbaar in een groot deel van het dal van de Glanerbeek/lagg. Benedenstrooms bij de N35 is een verdroging zichtbaar. Dit is het gevolg van de terugplaatsing van de stuw. In het ontwerp is de laatste stuw in het Aamsveen 100 m teruggeplaatst. In de nabije toekomst zal ten behoeve van vismigratie deze stuw worden vervangen door een vistrap. Door het terugplaatsen van de stuw daalt het waterstand benedenstrooms van de stuw wat leidt tot een verdrogend effect in de directe omgeving.

De drainerende werking van de beek wordt door de bodemverhoging sterk verminderd. De drainage flux neemt in de berekening met ongeveer 35% af. Door de maatregelen wordt het water dus beter in het gebied vastgehouden.

Waar ter hoogte van de alluviale bossen in het Sobekmodel de grootste stijgingen van de waterstand zijn berekend, is ook in het grondwatermodel de grootste vernatting zichtbaar. In het benedenstroomse deel, waar ook de diepe waterloop aan de westkant van de weg is gelegen, zal het effect van de vernatting minder zijn. Deze diepe waterloop vangt namelijk nog steeds water af, waardoor in dit deel de drainage door deze waterloop wat groter is.

Ter hoogte van de percelen centraal in het gebied (locatie 2, figuur 8.1) zijn effecten op het grondwater circa 5 tot 20 cm. Het effect op de grondwaterstand door het verplaatsen van de kronkelwatergang naar een rechte watergang langs locatie 2 (figuur 8.1) is zeker lokaal. De resolutie van het rekenmodel is onvoldoende om dat effect goed in beeld te brengen. Buiten het Aamsveen zijn de berekende effecten op het grondwater verwaarloosbaar, evenals bij de meest bovenstrooms gelegen locatie 1 (figuur 8.1).

Wij geven mee dat de resultaten niet geschikt zijn voor het bepalen van de exacte vernatting of verdroging, interpretatie van de uitstraling van het effecten het afleiden van landbouwschade etc. Ze zijn richtinggevend voor de te verwachten effecten van maatregelen.

9 Eindconclusies

9.1 Conclusies

In het kader van N2000 en de doelstellingen die daaronder vallen, worden maatregelen voor het Aamsveen uitgewerkt. Dit met als doel het behoud van de lagg-zone en de bescherming van de vochtige habitats in het Aamsveen. In dit onderzoek is een hydrologische analyse uitgevoerd van verschillende maatregelen in het oppervlaktewatersysteem binnen het Aamsveen. Dit systeem bestaat vooral uit de Glanerbeek die door het Aamsveen stroomt en enkele zijwatergangen die binnen het Aamsveen in de Glanerbeek uitkomen.

In een eerste fase van het onderzoek zijn drie varianten onderzocht, waarbij is gekeken naar het zo ondiep mogelijk en zo breed (om te voorkomen dat waterpeilen in de beek bij hoogwaterafvoeren teveel oplopen) mogelijk maken van het beekprofiel voor de Glanerbeek (2 fasen-profiel). Hiermee wordt de drainerende werking van de watergang tot een minimum beperkt. Daarnaast is ook een variant (een combinatie van deze en de voorgaande) getoetst, waarbij de Glanerbeek uit het Aamsveen wordt gehaald en verder/hoger op de flank wordt gelegd.

Uit de analyse van de drie varianten blijkt dat een beekloop op de flank van het dal dieper in de bodem moet snijden. Om de benodigde afvoer te realiseren, is naast ruimte in de diepte ook verval nodig. Uit berekeningen met het grondwatermodel in deze varianten blijkt dat deze aanpassingen leiden tot een sterke verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van de dalflank en bovendien het teniet doen van het positieve effect van de demping van de Glanerbeek in het Aamsveen. Daarnaast bleek het verval in de beek te groot te worden om de beek en de zijwatergangen op elkaar aan te laten sluiten en het verval naar de benedenstroomse aansluiting buiten het plangebied mogelijk te maken. Dit is onwenselijk in het kader van de Kaderrichtlijn water, omdat daarmee de migratie van soorten door de beek (stroomsnelheid te groot) moeilijker wordt gemaakt. Ook is er geen ruimte beschikbaar op de flank om de beekloop natuurvriendelijk (twee-fasenprofiel) in te passen.

De met het oppervlaktewatermodel berekende waterstanden zijn als invoer gebruikt voor het grondwatermodel. Met het grondwatermodel zijn de effecten op het grondwatersysteem onderzocht. Daarin is eveneens een flinke vernatting berekend in het dal van de Glanerbeek/de lagg tot een richtinggevende 30 cm. Daarbij is ook een afname van 35% berekend in de drainageflux vanuit de centrale slenk naar de beek. Uit de toetsing van het maatregelenpakket van de voorkeursvariant met zowel het oppervlaktewatermodel als het grondwatermodel, blijkt dat grondwatervoeding in het dal van de Glanerbeek/lagg vermoedelijk gerealiseerd gaat worden.

Door de ophogingen van de beekbodem tussen de drempels ontstaat de grootste peilstijging direct benedenstrooms van de drempels. Hier is een peilverhoging in de orde van 20 tot 25 cm berekend. Dit zijn in de huidige situatie de locaties waar de beek het sterkste drainerende effect heeft. In het traject van de alluviale bossen is het verschil zelfs nog groter (meer dan 30 cm). In andere delen van de beek ligt de verhoging in de orde van 10 tot 15 cm. De grootste peilverhogingen zijn terug te zien in de lage afvoersituaties waar de peilen hoger worden door het ophogen van de waterbodem.

De inundaties van de centrale slenk in het Aamsveen met voedselrijk beekwater zijn gereduceerd tot alleen afvoersituaties groter dan een T10-afvoersituatie. Direct langs de beek zijn inundatiezones/bergingsgebieden aangelegd om het water langer vast te houden. Bij terreinen van derden in het gebied bestaat het risico dat er wateroverlast kan gaan optreden bij het aanpassen van de Glanerbeek. Door het nemen van de beschreven maatregelen in het maatregelenpakket en de locatiespecifieke ingrepen (ophoging en aanleg watergang) is wateroverlast vanuit de beek op deze terreinen grotendeels te voorkomen.

Omdat de particuliere percelen centraal in het gebied nu al hinder ondervinden van hoge grondwaterstanden en omdat de grondwaterstanden hier in de nieuwe situatie gaan stijgen, kunnen specifieke maatregelen worden getroffen. Daarvoor kan naast de ophoging ook ringdrainage worden toegepast om lagere grondwaterstanden na te streven. Hier zal specifiek onderzoek naar moeten worden gedaan om deze adequaat te dimensioneren. Ook is het ophogen van het laagste deel van het campingterrein een goede mogelijkheid om grondwater-en of wateroverlast duurzaam te voorkomen. Bij het agrarische perceel net buiten de N2000-begrenzing, grenzend aan de eerste zijwatergang van de Glanerbeek, kan beperkte gewasschade ontstaan als gevolg van beperkt hogere grond- en oppervlaktewaterstanden. Het advies is dat de provincie en de grondeigenaar hierover gezamenlijke afspraken maken. Bij het agrarische perceel aangrenzend aan de tweede zijwatergang van de Glanerbeek worden geen effecten verwacht. Belangrijk hier is dat de verzakte duiker weer goed op hoogte wordt gebracht bij het aanpassen van de kavelsloot langs de particuliere percelen centraal in het gebied.

Het is gebleken dat met het doorgerekende ontwerp met N2000 maatregelen ook KRW doelen worden bedient, ook al is dat niet een hoofddoel van het onderzoek. De beek wordt natuurvriendelijker ingericht met gedeeltes met een natuur-vriendelijk profiel (tweefasenprofiel). Daarnaast is getoetst en berekend dat er bij lage afvoeren (bij 0,01Q afvoersituatie in een droge zomer) er nog steeds sprake is van stroming en enige waterdiepte (minima liggen tussen 5 en 10 cm, op enkele plaatsen iets minder), wat een verbetering is ten opzichte van de huidige situatie. Ook in een T1-afvoersituatie (jaarlijks hoogwater) wordt de stroomsnelheid in de beek (maximaal 0,5 m/s) niet overschreden. Met het ontwerp van de Glanerbeek is er meer bergend vermogen beschikbaar in de beek door de aanleg van inundatiezones aan de beek en de realisatie van wallen langs de oevers. Dit bergend vermogen wordt ook meer gebruikt doordat de centrale slenk minder snel kan inunderen ten opzichte van de huidige situatie.

Benadrukt wordt dat het hier gaat om een modelonderzoek. In ieder modelonderzoek is dus een versimpelde vertaling gemaakt van de werkelijkheid die zowel met het oppervlaktewatermodel als met het grondwatermodel zijn beoordeeld. Hoewel deze vertaling zo goed mogelijk is gedaan en deze modelwerkelijkheid zo goed mogelijk naar de praktijk is gekalibreerd (oppervlaktewatermodel), ontstaat er hoe dan ook onnauwkeurigheid. Hier moet rekening mee gehouden worden bij de analyses en interpretatie van de resultaten. Dit betekent dat de resultaten uit dit onderzoek als richtinggevend kunnen worden beschouwd.

Bijlage 1 Modelaanpassingen (logboek modellering)

Modellogboek Huidige situatie

Voor de huidige situatie van het Aamsveen is uitgegaan van het beschikbare Sobekmodel van de Glanerbeek. Deze is aangeleverd door Waterschap Vechtstromen. Het model is ten behoeve van de varianten analyse in twee slagen gekalibreerd. Er heeft controle van input plaatsgevonden en is de weerstand in de beek aangepast. De wijzigingen ten behoeve van de kalibratie en de uiteindelijke gekalibreerde eindsituatie van de huidige situatie is beschreven in het rapport van het onderzoek.

Het model van de huidige situatie is gezipd als "model_cases_huidige_situatie_gekalibreerd.zip"

In deze ZIP zit een litmap "aamsv.lit"

De modelcases zijn als volgt:

35 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_001Q_2d'
34 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_025Q_2d'
41 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_025Q_1d'
42 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_001Q_1d'
5 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_T1_2d_'
12 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_T50_2d'
26 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_T10_2d'
27 'Aamsveen_huidige situatie_naKalibratie_T100_2d'

Modellogboek Variantenanalyse

In de variantenanalyse zijn drie varianten gemaakt van de Glanerbeek. In het model zijn wijzigingen doorgevoerd waarbij het vooral gaat om het verwijderen van kunstwerken en het aanpassen van dwarsprofielen in de beek. In het rapport is beschreven welke dwarsprofielen (en maatvoering) zijn ingevoerd voor iedere variant.

Het model van de variantenanalyse is gezipd als "model_cases_variëntenanalyse"

In deze ZIP zit een litmap "aamsvar2_variëntenanalyse.lit"

De modelcases zijn als volgt:

16 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 1_2D_T100_20180607_TBVanalyse'
17 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 2_2D_T100_20180607_tbv analyse'
18 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_T100_20180607_tbv analyse'
29 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 1_2D_T1_20180607_TBVanalyse'
26 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_T1_20180607_tbv analyse'
24 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 2_2D_001Q_20180607_tbv analyse'
23 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 2_2D_025Q_20180607_tbv analyse'
22 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 2_2D_T1_20180607_tbv analyse'
21 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 2_2D_T10_20180607_tbv analyse'
25 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_T10_20180607_tbv analyse'
30 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 1_2D_T10_20180607_TBVanalyse'
28 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_001Q_20180607_tbv analyse'
31 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_001Q_20180607_tbv analysebodemeind aangepast'
20 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 1_2D_001Q_20180607_TBVanalyse'
19 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 1_2D_025Q_20180607_TBVanalyse'
27 'Aamsveen_Ontwerp_Variant 3_2D_025Q_20180607_tbv analyse'

Modellogboek Voorkeursvariant.

Modelaanpassingen zijn beschreven op basis van de maatregelen zoals deze in het kader van het project zijn voorgesteld. Een aantal maatregelen die zijn beschreven zijn geen modelwijzigingen. Derhalve geen modelaanpassingen benodigd. Aanpassingen tbv modellogboek zijn in rood weergegeven. Uitgangspunt is het model van de huidige situatie, gekalibreerd.

- Op donderdag 15-11-2018 heeft door J. W. van 't Hullenaar (van Bell Hullenaar), S. Witteveen (van Sweco), F. Meijer (namens Landschap Overijssel), F. Koop, N. Koopman en K. Zanderink (van waterschap Vechtstromen) een veldbezoek plaatsgevonden om de maatregelen voor de Glanerbeek en omgeving te bespreken. Het gaat hierbij om de nadere uitwerking van maatregelen conform variant 1 uit de variantenstudie die door Sweco wordt uitgevoerd, waarbij de Glanerbeek op zijn huidige positie blijft liggen en niet langs de Glanerbeekweg wordt afgekoppeld (zoals in varianten 2 en 3 het geval is). Voor de argumentatie voor de keuze van variant 1 wordt verwezen naar de resultaten van de variantenstudie.
- Doel van de maatregelen is het realiseren van een optimaal systeemherstel van de lagg van het Aamsveen, met daarbij de volgende randvoorwaarden:
 - Geen wateroverlast voor derden, met daarbij specifieke aandacht voor de naturistencamping, landbouwperceel Varvik, paardenweide / bebouwing Bolscher en
Geen negatieve invloed op de bestaande habitattypen door overstrooming met voedselrijk beekwater.
paardenweide / bebouwing Drossaers.
 -
- Met Varvik en Bolscher heeft tijdens het veldbezoek ook nadere afstemming plaatsgevonden ten aanzien van de voorgenomen planmaatregelen en de wijze van voorkomen van wateroverlast ter plaatse van hun eigendommen.
- De aldus afgeleide maatregelen voor de Glanerbeek tezamen zijn met de overige maatregelen van het inrichtingsplan voor het Aamsveen in de eerste beheerplanperiode weergegeven op de bijgevoegde plankaarten. Op kaart 3 zijn de waterhuishoudkundige maatregelen aangegeven en op kaart 4 de overige maatregelen (onder andere afgraving van de toplaag en ophoging van percelen).
- In deze notitie worden eerst de uitgangspunten en algemene inrichtingsprincipes toegelicht (paragraaf 2), vervolgens wordt per beektraject beschreven wat de benodigde aanpassingen zijn (paragraaf 3) en tenslotte wordt expliciet voor de kritieke plekken aangegeven op welke wijze hierbij wateroverlast voor derden wordt voorkomen (paragraaf 4).
- In deze eindversie is het commentaar verwerkt dat door F. Meijer, F. Koop en J. van der Weele (Landschap Overijssel) op de eerste versie van de notitie is geleverd.
- De maatregelen die in deze notitie zijn beschreven zullen door Sweco met het oppervlaktewater- en grondwatermodel worden doorgerekend en indien nodig nog worden aangescherpt / bijgesteld.
- De maatregelen die in deze notitie zijn opgenomen en eventueel nog worden aangescherpt / bijgesteld worden geïntegreerd in het herstelplan dat momenteel door Bell Hullenaar wordt opgesteld voor het volledige Natura 2000-gebied Aamsveen (en al in conceptvorm gereed is).

2 Uitgangspunten / algemene inrichtingsprincipes

- De huidige inrichting van de beek met drempels wordt als uitgangspunt gehanteerd en dit ontwerp wordt **middels de in deze uitwerking beschreven maatregelen** geoptimaliseerd. De huidige inrichting vormt namelijk een goede eerste stap in de richting van het beoogde systeemherstel, maar de inrichting is vooral vanwege de aanwezigheid van de drainerende trajecten benedenstrooms van de drempels nog niet voldoende. Dus daar waar mogelijk dient in deze trajecten de inrichting te worden geoptimaliseerd door middels van het verondiepen van

de beekloop en ter voorkoming van wateroverlast voor derden dient de verondieping gecompenseerd te worden door realisatie van een (meestromende) extra waterberging.

- De verondieping van de beekloop houdt in dat tussen de drempels de diepe delen in het lengteprofiel (daar waar dit mogelijk is in relatie tot de omgeving) worden aangevuld. Dit betekent concreet dat direct benedenstrooms van een bepaalde drempel de beekloop wordt verondiept tot aan het niveau van deze drempel en dat de verondieping (naar nul) afneemt in de richting van de eerste drempel benedenstrooms van de betreffende drempel.
- De eerste laag van de verondieping vindt plaats met sterk lemig, zeer fijn zand. Zo wordt de weerstand van de beekbodem namelijk verhoogd, waardoor de drainerende werking van de beek op het grondwater extra afneemt. Er wordt gekozen voor sterk lemig fijn zand en niet voor leem of klei, omdat in een situatie met kwel er bij toepassing van leem en klei kans is op scheurvorming in de aan te brengen laag. Dit risico is veel geringer bij sterk lemig, zeer fijn zand, terwijl ook hiervan de weerstand behoorlijk hoog is. Om ervoor te zorgen dat de bodem niet (opnieuw) gaat eroderen (zoals nu ter plaatse van spoelgaten benedenstrooms van een aantal drempels het geval is) wordt indien nodig als tweede laag een keienbedding aangebracht. Op de keienbedding wordt voor de ontwikkeling van een optimaal beekmilieu nog een dunne zandlaag aangebracht. Indien nodig wordt eerst een laagje uit de bestaande loop geschraapt om de drie bovengenoemde lagen goed aan te kunnen brengen.
- Door het verondiepen van de nu diepe delen in het lengteprofiel zullen de stroomsnelheden in deze trajecten bij lage afvoeren toenemen. Door de aanleg van een winterbed / het creëren van berging zullen de stroomsnelheden bij piekafvoeren juist afnemen en hierdoor zal in de betreffende zones ook een betere relatie ontstaan tussen de beek en zijn omgeving. Al deze zaken leveren winst op voor de beekecologie.
- Overstroming van de lagg ten oosten van de beek met voedselrijk beekwater dient tot een minimum beperkt te blijven. Net als in de uitgangssituatie mag overstroming niet bij pieken tot en met T10 plaatsvinden. Dit mag net als in de uitgangssituatie hooguit incidenteel, in een T100situatie wel geschieden, maar uitsluitend in de centrale slenk en dus niet ten oosten hiervan.
- De maatregelen die voor de Glanerbeek en omgeving worden getroffen en ook alle andere maatregelen voor herstel van het Aamsveen mogen geen wateroverlast voor derden veroorzaken. De wijze waarop deze randvoorwaarde wordt geborgd is uitgewerkt in paragraaf 4.
- Vraag is nog wie de bergingszones moet gaan beheren (waterschap of Landschap Overijssel) en hoe ze beheert moeten worden. Een aspect van deze gebieden is dat er ook natuurwaarden aanwezig zullen zijn, waar rekening mee gehouden dient te worden. Het is bijvoorbeeld niet ondenkbaar dat de meestromende bergingsgebieden voortplantingslocaties voor boomkikkers worden.

3 Uitwerking maatregelen per deeltraject

- Traject vanaf de retentie tot aan drempel Dr1: niet verondiepen en ook niet verbreden.

Geen aanpassing ten behoeve van modellering

- Traject tussen drempel Dr1 en Dr2: alleen licht verondiepen. De mate waarin volgt uit het lengteprofiel van de beek, bij toepassing van het in paragraaf 2 onder bullet 2 omschreven principe (dus bepaling door Sweco, met ondersteuning van Bell Hullenaar).

Modelaanpassing 2: Dwarsprofiel DPR\400302\039 verplaatst naar de drempel Bodemhoogte aangepast aan drempelhoogte 42,66. Regel 11 en 12 verwijderd. Drempel daarna verwijderd. Lengteprofiel 1 in ppt om de verschillen te zien.

- Traject tussen drempel Dr2 en Dr4:
 - Beek in dit traject verondiepen.

DPR\400302\032 verplaatst naar de drempel. Bodem van het profiel op 42.09 gelegd door lagere hoogtes eruit te halen. (bodembreedte ongeveer 2 m). Daarna drempel 4 verwijderd. Tussenvolgende profielen zijn verwijderd.

Duikers verwijderd

Drempel 2 verwijderen hiervoor in de plas DPR\400302\036. De bodem van dit profiel is gelijk aan de drempelhoogte.

Drempel 2 en drempel 3 verwijderd

Rondom instroom watergang profielen toegepast DPR\400302\036 met verval op basis van verval tussen locatie drempel 2 en drempel 4. Komt neer op 5 cm lagere bodem ten opzichte van drempel 2

In dit deel de beek voorzien van een winterbed (30 cm diep) waarmee de watergang aan de westkant aansluit op het verlaagde maaiveld.

- In de graslandpercelen aan de westzijde is ruimte voor realisatie van een winterbed en waterberging. De laag gelegen zone tegen de beek aan overstroomt ook nu al bij hoge piekafvoeren. Dus deze zone is zeer geschikt voor het op natuurlijke wijze bergen van water.
- Geen aanpassing ten behoeve van modellering
 - In deze percelen is ook al afgraving van de bouwvoor (circa 30 cm) voorzien ten behoeve van de ontwikkeling van een gradiënt van vochtige heide, heischraal grasland naar nat schraalland.

Zie aanpassingen in hoogtegrid: kaart

- Dus beide zaken sluiten goed op elkaar aan: bij het afgraven van de bouwvoor gaat het laagste deel in versterkte mate functioneren als een natuurlijk waterbergingsgebied en in de rest van de percelen ontstaat een waardevolle gradiënt van schrale, grondwaterafhankelijke natuur, die hier mede dankzij de verondieping van de beek en het hiermee gepaard gaande systeemherstel optimaal tot ontwikkeling zal komen.
 - In dit traject ligt ook het gebied ten oosten van de beek zeer laag. Deze laag gelegen zone maakt deel uit van de centrale slenk van de lagg van het hoogveensysteem. Ter plaatse van het grasland (ofwel de voormalige ontginningsstrook) is de bodem in de centrale slenk in het verleden opgehoogd en deze ophogingslaag is fosfaatrijk. In het kader van het herstelplan wordt de fosfaatrijke ophogingslaag (van circa 35 cm) verwijderd waarmee de centrale slenk vanuit het broekbos aan de zuidzijde van de voormalige ontginningsstrook naar het broekbos aan de noordzijde hiervan wordt hersteld.
- Geen aanpassing ten behoeve van modellering
 - Het te herstellen slenkgedeelte mag echter niet overstromen met voedselrijk beekwater, niet alleen omdat dit de ontwikkeling van een waardevolle mesotrofe vegetatie in dit slenkgedeelte zelf onmogelijk zou maken, maar ook omdat het voedselrijke beekwater de ontwikkeling van het volledig benedenstrooms hiervan gelegen gedeelte van de centrale slenk (met een grote oppervlakte aan habitatype H91E0C Vochtige alluviale bossen negatief zou beïnvloeden.

- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Om overstroming met beekwater te voorkomen wordt ter plaatse van het grasland een rug aangelegd tussen de te herstellen geul en de beek. Aan de noord- en zuidzijde sluit de rug aan op de wallen die ter hoogte van de bospercelen al langs de oostzijde van de beek aanwezig zijn. Deze rug wordt genoeg gemaakt om op deze plek ook in de T100-situatie geen overstroming te laten plaatsvinden (verder benedenstrooms mag dat op twee plekken wel, namelijk ter hoogte van drempel Dr5 en ter plaatse van de afvoer van de Centrale Slenk naar de Glanerbeek). Een rug van circa 50 cm is hiervoor ruim voldoende en met deze hoogte sluit de rug ook goed aan op de reeds aanwezige wallen aan de noord- en zuidzijde.
- **Zie aanpassingen in hoogterid: kaart**
 - In dit traject mondt de tweede zijwatergang uit in de beek. De hier benodigde maatregelen worden in paragraaf 4 beschreven, bij behandeling van het landbouwperceel van Varvik.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Direct bovenstrooms van drempel Dr3 ligt een dam met duiker in de beek. Deze worden verwijderd.

Duiker verwijderd

 - Tussen drempels Dr3 en Dr4 staan aan de westzijde van de beek op een aantal plekken bomen. Deze bomen dienen te worden gespaard bij de aanleg van het winterbed / het afgraven van de fosfaatrijke bouwvoor.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Traject tussen drempel Dr4 en Dr5:
 - Traject van de Glanerbeek tussen drempel Dr4 en de monding van de derde zijwatergang verondiepen..

Drempel 4 al eerder aangepast. Bij aansluiting watergang. Deze gelijk aan het profiel bij agrarisch perceel, 20 m benedenstrooms. Profiel bij watergang 10 cm hoger aangelegd om in het verval van de beek te laten passen.

Profiel DPR\400302\031 verwijderd

 - Dit traject liefst niet verbreden met een winterbed, want verbreding is hier lastig inpasbaar vanwege de aanwezigheid van een rug (= uitstulping van de voet van de stuwwal) en bos. Verbreding is hier naar verwachting ook niet nodig omdat verder bovenstrooms (in het grasland) op omvangrijke wijze ruimte voor waterberging wordt gecreëerd (door het afgraven van de bouwvoor).
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Wateroverlastproblemen voor Bolscher en Drossaers worden voorkomen door de beekpeilen hier niet / minimaal te laten stijgen. Dit wordt gedaan door het achterwege laten van verondieping van de derde zijwatergang en de Glanerbeek tussen de monding van de derde zijwatergang en drempel Dr5, door inbouw van de meestromende retentie in het systeem verder bovenstrooms, door het niet te ver verondiepen van de beek verder benedenstrooms en door het treffen van maatregelen ten behoeve van een goede drooglegging van de paardenweide en de bebouwing van Bolscher (zie paragraaf 4).
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Ook het traject ter hoogte van de paardenweiden van Bolscher en Drossaers wordt bij voorkeur niet verbreed met een winterbed aan de oostzijde, want dit zou ten koste gaan van de natuurlijke rug die hier ligt, met als gevolg een mogelijke aantasting van de grondwatervoeding van de lagg. Ook aan de westzijde is hiervoor (vanwege de aanwezigheid van de paardenweiden) geen ruimte.
 - Wel is het wenselijk om over

korte afstand (5 à 10 meter) het beekprofiel direct bovenstrooms van drempel Dr5 op te vullen met keien voor het beter passeerbaar maken van de betreffende drempel voor beekorganismen.

Drempel 5 laten liggen met hoogte 41,72. Direct benedenstrooms van drempel dwarsprofiel ingevoegd gebaseerd op profiel DPR\400302\029 dat iets bovenstrooms van drempel 5 ligt. De bodemhoogte van dit profiel aangepast aan drempelhoogte van 41,72 m. Bodembreedte wordt ca 3,5 m

Het profiel bovenstrooms van drempel 5 is op 10 m afstand gelegd met een bodemhoogte van 41,60 tbv verloop vismigratie

- In het centrale en oostelijke deel van het graslandperceel ten oosten van de beek wordt voor behoud / herstel van de lag de fosfaatrijke toplaag afgeplagd. **Dus in de zone langs de beek gebeurt dit niet.** Dus ook de rug in het westelijke deel van het perceel wordt niet afgeplagd, in de eerste plaats omdat deze rug een voedende functie heeft voor de lag, en in de tweede plaats om de inundatie van de lag met voedselrijk beekwater tot een minimum te beperken. **De rug sluit niet volledig aan op de bestaande wal langs de beek ten noorden van drempel Dr5 (langs het Elzenbroekbos).** Uit de berekeningen van Sweco ten aanzien van de huidige situatie volgt dat ter plaatse van de onderbreking het maaiveld hoog genoeg ligt om overstroming tot en met de T10 situatie te voorkomen en voldoende laag om overstroming in de T100 situatie wel plaats te laten vinden. Deze situatie wordt zo gehandhaafd om T100-pieken ook in de toekomst wel in het benedenstroomse deel van de centrale slenk te kunnen blijven bergen en de T10-pieken niet. Dit instroompunt vanuit de beek naar de centrale slenk ligt dus ook op een strategische plek in relatie tot het voorkomen van wateroverlast bij Bolscher en Drossaers: precies daar waar dit voor de veiligheid nodig is kan in kritieke perioden beekwater de centrale slenk in blijven stromen. Omdat de inundatie slechts incidenteel is en niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie zal dit naar verwachting geen negatief effect hebben op het habitatype H91E0C Vochtige alluviale bossen.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
- Traject tussen drempel Dr5 en Dr6:
 - Het traject benedenstrooms van drempel Dr5 is nu diep en dus sterk drainerend en dit traject doorsnijdt bovendien een dekzandrug.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Ten westen van de beek ligt een natuurlijke geul. De beek wordt echter niet verplaatst naar deze geul, omdat de meerwaarde van verplaatsing beperkt is (aangezien de beek hooguit over een afstand van 20 à 30 meter noordwestwaarts verplaatst zou kunnen worden) en de verplaatsing een forse ingreep zou betekenen in het als zoekgebied H91E0C Vochtige alluviale bossen begrensde gebied in de betreffende geul. **Dus ook in dit traject wordt gekozen voor verondieping van de bestaande loop.**

Dwarsprofiel DPR\400302\024 iets naar bovenstrooms verplaatst ten behoeve van een profiel bij drempel 6 De bodemhoogte gecorrigeerd naar de drempelhoogte van 41,26. Daarvoor regel 8 uit het profiel van 40,97 naar 41,26 en regel 9 van 41,07 naar 41,26. De bodembreedte bij de drempel komt op ca 2,8 m.

Drempel 6 vervolgens verwijderd

- Om te voorkomen dat er bos verwijderd moet worden en temeer omdat de beek hier een dekzandrug doorsnijdt, wordt de beekloop hier bij voorkeur niet voorzien van een winterbed. Een winterbed is hier naar verwachting ook niet noodzakelijk vanwege de inbouw van voldoende retentie verder bovenstrooms (dit zal blijken uit de berekeningen).

Geen aanpassing ten behoeve van modellering

- Tussen drempels Dr5 en Dr6 mondt de centrale slenk uit in de Glanerbeek. Op deze plek moet ook afvoer van water vanuit de centrale slenk naar de beek plaatsvinden zonder dat (tot en met de T10-situatie) instroming van voedselrijk beekwater naar de

centrale slenk plaats kan vinden. Om deze situatie te realiseren werd aanvankelijk gedacht aan de plaatsing van een klepduiker. Een klepduiker zal echter naar verwachting niet goed functioneren. In de eerste plaats is hier (in het bosgebied) de kans groot dat de klep vanwege depositie van tak- en bladafval in de praktijk niet afsluit. In de tweede plaats zal de waterdruk hier vaak te gering zijn om de klep te kunnen openen, waardoor het waterpeil in de centrale slenk te hoog zou kunnen oplopen, met onderdrukking van de grondwateraanvoer als gevolg. Daarom wordt hier gekozen voor plaatsing van een klein afsluitbaar stuwte, waarbij het stuwte normaal gesproken open staat, maar tijdens afvoerpieken (door Landschap Overijssel) kan worden afgesloten. Het maximale niveau tot waarop de stuw wordt dichtgezet bedraagt het (nog te berekenen) T10-niveau, zodat ook hier bij nog hogere afvoerpieken beekwater de centrale slenk in kan stromen. Bovendien kan via het stuwte na afloop van de piek het geborgen water weer vanuit de slenk afgevoerd worden naar de beek, waarbij de stuw tijdelijk kan worden open gezet worden voor extra afluut van het beekwater vanuit de slenk.

Afgesproken is om hier een extra profiel in te leggen. Deze is qua verval ingepast op het verval tussen locatie drempel 5 en drempel 6. En heeft de eigenschappen van het profiel thv drempel 6.

- Het stuwte wordt niet ter plaatse van het huidige afvoergat in de wal geplaatst, maar 70 à 80 meter verder naar het noordoosten, ter hoogte van de graslanden waarvan de fosfaatrijke toplaag wordt afgeplagd. Dit is namelijk het natuurlijke afvoerpunt en hiermee wordt ook voldoende doorstroming van het noordelijke uiteinde van de centrale slenk gegarandeerd.
 - Geen aanpassing ten behoeve van modellering
 - Ter plaatse van het broekbos is al een wal langs de beek aanwezig waarmee overstroming van de centrale slenk wordt voorkomen. Ter plaatse van het verder noordoostelijk gelegen grasland (dus waar de fosfaatrijke toplaag wordt afgeplagd) ontbreekt nu een wal langs de beek, dus hier wordt een wal aangebracht om inundatie met beekwater te voorkomen. De kruinhoogte van de wal dient minimaal gelijk te zijn aan het T100-peil, zodat de wal ook bij extreem hoge pieken niet overstroomt (de in- en uitstroming vindt immers op gecontroleerde wijze plaats via de stuw).
 - Zie aanpassingen in hoogtegrid: kaart
 - Benedenstrooms van dit grasland doorsnijdt de beek een rug die dwars op de beek ligt. Ook hier wordt bij voorkeur geen winterbed aangelegd. Hoewel ook hier een kleine verondieping wenselijk is, is de noodzaak hiervan minder groot en is dit hier ook ongunstig in relatie tot inundatie van de lag met beekwater. De beek wordt hier zodoende niet of hooguit minimaal verondiept.
 - Geen aanpassing ten behoeve van modellering
 - - Bovenstrooms van drempel Dr6 zijn twee korte restanten van zijsloten aangetroffen. Beide restanten zijn circa 10 meter lang. Deze slootrestanten dienen gedempt te worden.
 - Geen aanpassing ten behoeve van modellering
 - Traject tussen drempel Dr6 en de reeds aangelegde ondiepe beekloop aan de oostzijde van de Glanerbeekweg.
 - Traject tussen drempel Dr6 en de reeds aangelegde ondiepe beekloop verondiepen.
- Ten behoeve van verondieping in dit traject profiel DPR\400302\023 verwijderd. Het eerste profiel van verondiepte beek is DPR\400302\022. Deze is op regel 8 en regel 9 van 40,74 en 40,82 verhoogd naar 40,90 voor gelijkmatige aansluiting.
- Met name in dit gedeelte met zeer beperkt verhang is sinds de aanleg van de ondiepe beekloop langs de Glanerbeekweg vrijwel stilstaand water ontstaan. Door de verondieping zal hier de stroomsnelheid weer toenemen.

- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - De beekloop hoeft hier waarschijnlijk niet verbreed te worden met een winterbed.
 - **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Diepe hoofdwatgang ten westen van de Glanerbeekweg:
 - Deze diepe hoofdwatgang vormt een groot knelpunt voor het noordelijke schraalgrasland: de diepe loop heeft continu een drainerende werking, zelfs onder GLG-omstandigheden. Het effect hiervan op het natuurgebied is hier ook groot vanwege de aanwezigheid van een dik zandpakket (minimaal 4 meter) met hierin grofzandige lagen (Bell Hullenaar, 2016).
 - **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - In de hoofdwatgang ligt (nabij peilbuis B44) een drempel. Met name het traject van de hoofdwatgang direct benedenstrooms van de drempel is erg diep. Verondieping van dit traject is echter niet goed mogelijk, vooral omdat er al snel bebouwing langs de beek aanwezig is en ook omdat er direct benedenstrooms van de drempel drainagebuizen in de hoofdwatgang uitmonden.
 - **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Ten behoeve van het beoogde beekherstel is het wenselijk om drempel Dr7 (die op de plek ligt waar de ondiepe beekloop ten oosten van de Glanerbeekweg afwatert op de hoofdwatgang ten westen van de weg) passeerbaar te maken voor beekorganismen. Dit zal moeten gebeuren door het hoogteverschil over een bepaald traject met stapjes van 6 cm op te vangen. Voor de modelberekeningen wordt aangenomen dat een traject van 100 meter hiervoor ruim voldoende is. Modelmatig wordt de vispassage ingebouwd door de bestaande stuw 100 meter stroomopwaarts te verplaatsen (= worst case scenario voor effecten van deze lokale ingreep op het grondwatersysteem / het is niet zinvol en ook veel werk om de vispassage heel gedetailleerd in het model in te bouwen / bovendien is het ontwerp nog niet bekend).
- Stuw 100m naar bovenstrooms geplaatst. Profiel DPR\400302\018 benedenstrooms van de stuw gelegd met een bodem die 6 cm lager is dan de drempelhoogte.(40.63 m). Benedenstrooms bij duiker het profiel van de watgang gepakt en gelegd op BoB hoogte van de duiker (39,75m)

4 Voorkomen van wateroverlast in de omgeving

Naturistencamping

- Om effecten op de naturistencamping te voorkomen / tot een minimum te beperken wordt het beektraject vanaf de retentie tot aan drempel Dr1 niet verondiept, wordt het beektraject tussen drempels Dr1 en Dr2 slechts in beperkte mate verondiept en wordt de verondieping tussen drempels Dr2 en Dr4 gecompenseerd door middel van de realisatie van een meestromende berging aan de westzijde van de beek.
- Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
- Zelfs als met de modellen geen negatieve effecten op de naturistencamping van de maatregelen worden berekend, kan niet worden uitgesloten dat bij hoge afvoerpieken onverhoopt toch een kleine waterstandsverhoging zou kunnen optreden. Daarbij is met name de lage zuidoosthoek van de naturistencamping nu al gevoelig voor wateroverlast bij piekafvoeren: bij een zeer hoge afvoerpiek in het voorjaar van 2016 overstroomde de laagste kampeerplek in deze lage zuidoosthoek (Bell Hullenaar, juli 2018). Door ophoging van de gehele laag gelegen zuidoosthoek wordt ervoor gezorgd dat dit probleem bij uitvoering van de voorgestelde maatregelen aan de beek niet toeneemt en naar verwachting zelfs afneemt.
- Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
- Momenteel vormt ook het onderhoud van het meest benedenstrooms gelegen gedeelte van de eerste zijwatgang van de Glanerbeek een probleem. Dit deel van de watgang is sinds de inrichting van het natuurontwikkelings- / bergingsgebied aan de Duitse zijde van de grens

namelijk niet meer toegankelijk voor machinaal onderhouden, vanwege de plaatsing van een veeraster direct langs de watergang. Vanwege de aanwezigheid van dicht struweel / beplanting aan de zijde van de camping, is uitvoering van machinaal onderhoud ook vanaf de Nederlandse zijde niet mogelijk. Gevolg van deze situatie is dat dit deel van de watergang alleen handmatig en hierdoor slechts matig wordt onderhouden, wat in perioden met hoge afvoerpieken kan leiden tot een verergering van de wateroverlastproblemen in de lage zuidoosthoek. Eenvoudige en praktische oplossing van dit probleem is de verplaatsing van het raster aan de Duitse zijde, zodat ook dit deel van de zijwatergang weer machinaal onderhouden kan worden door de agrariër die ook de rest van deze zijwatergang onderhoudt, ten behoeve van de afwatering van het landbouwperceel ten westen van het natuurontwikkelings- / retentiegebied. Het gaat hierbij om een lengte van circa 50 meter en een verplaatsing over een afstand van circa 5 meter. Om de mogelijkheid hiertoe te bezien zal door de projectleider van het herstelproject (F. Meijer) overleg gevoerd worden met de eigenaar van het natuurontwikkelings- / retentiegebied: de Salzgewinn.

- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**

- Indien uit de eerste run van de nu uit te voeren berekeningen blijkt dat er extra berging nodig is, dan kan ook het min of meer driehoekige perceel dat ten oosten van de beek en de camping en ten noorden van het plassengebied van het Salzgewinn als retentiegebied benut worden. In dat geval dient ook hier de bouwvoor afgegraven te worden (afgravingsdiepte 30 cm) en dient langs de noordoost- en zuidzijde van het perceel ook een wal aangebracht te worden voor scheiding van het perceel van de omgeving.

Geen aanpassing ten behoeve van modellering, kan mogelijk actie voor vervolg zijn

Varvik

- Om de effecten op het landbouwperceel van Varvik en ook elders tot een minimum te beperken wordt de verondieping van de Glanerbeek tussen drempels Dr2 en Dr4 gecompenseerd door middel van de realisatie van een meestromende berging aan de westzijde van de beek.

Geen aanpassing ten behoeve van modellering. Aanpassingen eerder beschreven

- Voor een goed herstel van het grondwatersysteem is ook verondieping van de tweede zijwatergang nodig, niet alleen in gedeelte binnen het natuurgebied, maar ook ten westen hiervan, ter hoogte van het landbouwperceel van Varvik. Om de grondwatervoeding van de lagg goed te kunnen herstellen is het ook nodig de buisdrainage uit dit landbouwperceel te verwijderen. Dit is dus het einddoel.

Maaiveld verloopt langs de watergang van 43 boven naar 42.70 beneden. Door 30 verlaging maaiveld van 42.70 naar 42.40. Watergang wordt 10 cm diep (conform afspraak) dwz. Bodemhoogte boven 42.40 (huidig) naar 42.10 beneden. Talud 1:3. Voorstel om benedenstrooms ook op te trekken naar 42.40 omdat de bodem van de watergang dan aansluit op de beek

- Dit einddoel hoeft echter niet per direct gerealiseerd te worden. Vooralsnog wordt in relatie tot Varvik uitgegaan van een tussenoplossing: het gedeelte van de tweede zijwatergang buiten het Natura 2000-gebied / langs het landbouwperceel van Varvik wordt niet verondiept en het gedeelte binnen het Natura 2000-gebied wordt wel verondiept. Als gevolg van de verondieping van het gedeelte in het natuurgebied zal in het gedeelte van de watergang langs het perceel van Varvik het afvoerniveau naar verwachting stijgen en zal de drainage in de laag gelegen zuidoosthoek onder water gaan afwateren. Als gevolg hiervan zal de laag gelegen zuidoosthoek van het landbouwperceel natter worden (waarvoor financiële compensatie zal plaatsvinden), maar het effect is relatief gering in relatie tot de eerder omschreven optie. Deze tussenoptie is op kaart weergegeven.

- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**

- Derde optie is het vooralsnog geheel achterwege laten van de verondieping van de tweede zijwatergang, waarmee effecten op het perceel van Varvik naar verwachting geheel voorkomen kunnen worden. Dit betekent een adering voor het herstel van de westflank maar vormt geen belemmering voor de beoogde maatregelen voor de Glanerbeek.

Bolscher en Drossaers

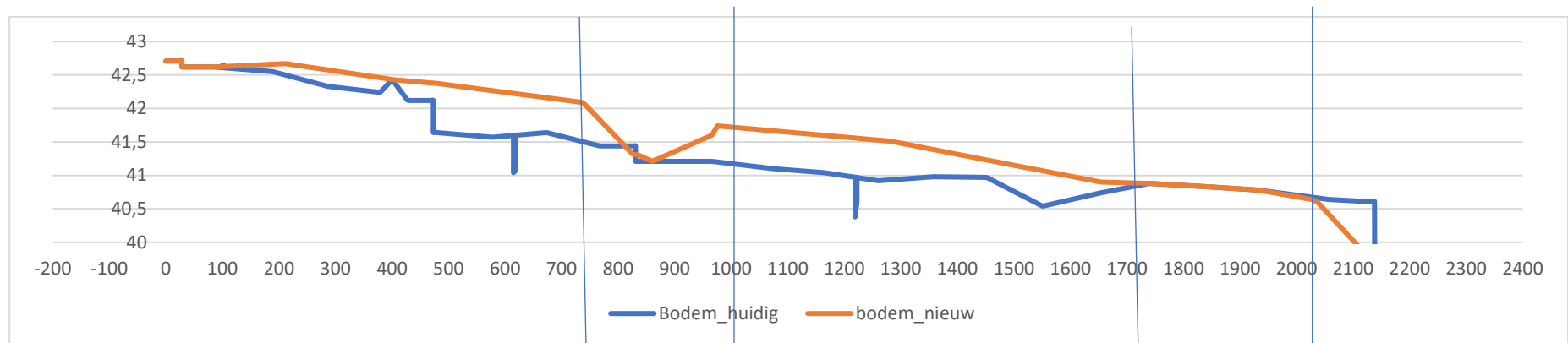
- Om uitstralende effecten van de planmaatregelen op de bebouwing en paardenweiden van Bolscher en Drossaers te voorkomen worden de maatregelen aan de Glanerbeek als volgt uitgevoerd:
 - Het beektraject ter hoogte van de eigendommen van Bolscher en Drossaers wordt niet verondiept.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
 - Bovenstrooms van dit traject wordt een meestromende waterberging gerealiseerd om de hier beoogde verondieping van de beek te compenseren.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering; aanpassingen reeds beschreven**
 - Benedenstrooms van dit traject wordt de nieuwe beekloop niet ondieper aangelegd dan tot aan het drempelniveau van Dr5.
- **Geen aanpassing ten behoeve van modellering**
- Omdat de bebouwing van Bolscher iets lager staat dan die van Drossaers en omdat de Tertiaire klei in dit gebied zeer ondiep ligt is met name de bebouwing van Bolscher in neerslagrijke perioden gevoelig voor grondwateroverlast: de grondwaterstand stijgt hier in neerslagrijke perioden tot vlak onder het vloerniveau van de woning. Naar de mening van de bewoners is deze overlast toegenomen door de reeds uitgevoerde aanpassingen aan de Glanerbeek, (namelijk het aanbrengen van de drempels in 2006 in combinatie met het aankoppelen van het bovenloopgebied in 2011) en aanpassing van de **derde** zijwatergang (dempen van de oude loop op de zuidgrens van de paardenweide en aanleg van de kronkelende loop ten zuiden hiervan). Het betreft dus een kritische plek. De grondwateroverlast mag zeker niet toenemen. Door de bovengenoemde weloverwogen wijze van uitvoering van de planmaatregelen wordt hiernaar ook gestreefd. Toch kan niet geheel worden uitgesloten dat op deze kritische plek wel een kleine verandering zou kunnen optreden. Om te kunnen garanderen dat dit niet gebeurt is het raadzaam om rond de bebouwing een ringdrain aan te leggen en in combinatie hiermee ook een pomp te plaatsen, om het water ook bij hoge waterpeilen in het oppervlaktewatersysteem af te kunnen voeren. Deze afvoer kan het best plaatsvinden op de tweede zijwatergang.
- **Geen aanpassing ten behoeve van sobekmodellering; wel in het grondwatermodel**
- De paardenweide van Bolscher ligt zeer laag en is sinds de reeds uitgevoerde aanpassingen aan de Glanerbeek / de **derde** zijwatergang grote delen van het jaar drassig. Vernatting van het perceel was destijds ook voorzien en hiervoor heeft Bolscher met het waterschap ook een overeenkomst gesloten / financiële compensatie gekregen in het kader van een blauwe dienst. In de beleving van Bolscher gaat de vernatting echter verder dan destijds is aangegeven. Dus ook dit is een kritische plek waar in ieder geval geen verdere vernatting is toegestaan. Maar ook ten aanzien hiervan geldt dat ondanks de weloverwogen wijze van uitvoering van de maatregelen niet kan worden uitgesloten dat er toch een klein effect optreedt. Om problemen te voorkomen wordt aangeraden de paardenweide op te hogen en in combinatie hiermee weer een sloot aan te leggen op de zuidgrens van de paardenweide. Nadelige consequentie van de ophoging is wel dat er bergingsruimte verloren gaat en dat bij de keuze voor ophoging logischerwijs ook een oplossing gevonden moet worden voor de ontbinding van de blauwe dienst. In zijn geheel zal bij uitvoering van alle beoogde maatregelen de bergingsruimte echter minimaal gelijk blijven.
- **Zie aanpassingen in hoogtegrid: kaart tbv ophoging**
- De nieuwe sloot op de zuidgrens van de paardenweide van Bolscher wordt aangelegd als Awatergang, zodat het bovenstroomse deel van de derde zijwatergang hierop (weer) kan worden aangekoppeld, wat de weg vrij maakt voor demping van de kronkelende loop. Met de demping van de kronkelende loop wordt (ondanks de aanleg van de nieuwe loop) een aanzienlijke bijdrage geleverd aan het herstel van het grondwatersysteem, omdat de drainerende Awatergang op deze wijze tientallen meters naar het noorden wordt opgeschoven,

wat in dit zeer ondiepe systeem (waarvan de basis slechts op 1 m -mv lig) een behoorlijk groot effect heeft op met name het aangrenzende gedeelte van de westflank van het systeem.

In het model is de kronkel uit de watergang gehaald en langs het perceel van Bolsscher gelegd.

De profielen van de watergang heb ik behouden, conform afspraak.

Mijn gevoel zegt dat dit te natuurvriendelijk is. 0,75 m diep met een talud van ca 1:7-1:10 (ca 8m breedte op insteek met bodembreedte van 1 m.



Traject Bolsscher en Drossaers

Traject heringerichte beek
Tot drempel 7

Aflopende bodem vanaf dr7
(toekomstige vistrap)

Verfijningen in het model, naar aanleiding van eerste testberekening

- Twee meest noordoostelijke vlakken waar jij 0,3 verlaging hebt staan aanpassen naar 0,2m.
- Wal van 1 meter is erg fors, maar maakt niet uit. Wal voor de zekerheid stuk verder naar het noorden en zuiden doortrekken, zodat er in het model geen water omheen stroomt. Wel ermee rekening houden dat via de te plaatsen stuw vanaf T10 water in en uit kan stromen vanuit beek naar centrale slenk.
- Ophoging van 1 m is ook erg fors maar maakt voor oppervlaktewatermodel niet uit. ophoging van 0,5 meter is realistisch, dan wordt het ongeveer net zo als bij de buurman (Drossaers).
- Derde zijwatergang zal op grens van natuurgebied en paardenweide van Bolscher worden aangelegd, dus (om precies te zijn) tegen de paardenweide aan, maar nog in het natuurgebied. Nu ligt de loop dus iets te zuidelijk.

Het model van de voorkeursvariant is gezippt als "model_cases_voorkeursvariant"

In deze ZIP zit een litmap "aamsvdef.lit"

De modelcases zijn als volgt:

1 'Default'

3 'Aamsveen_verfijning_huidig_T10_2D_ontwerpdec2018_optimfeb2019_ref'

7 'Aamsveen_verfijning_huidig_T100_2D_ontwerpdec2018_optimfeb2019_ref'

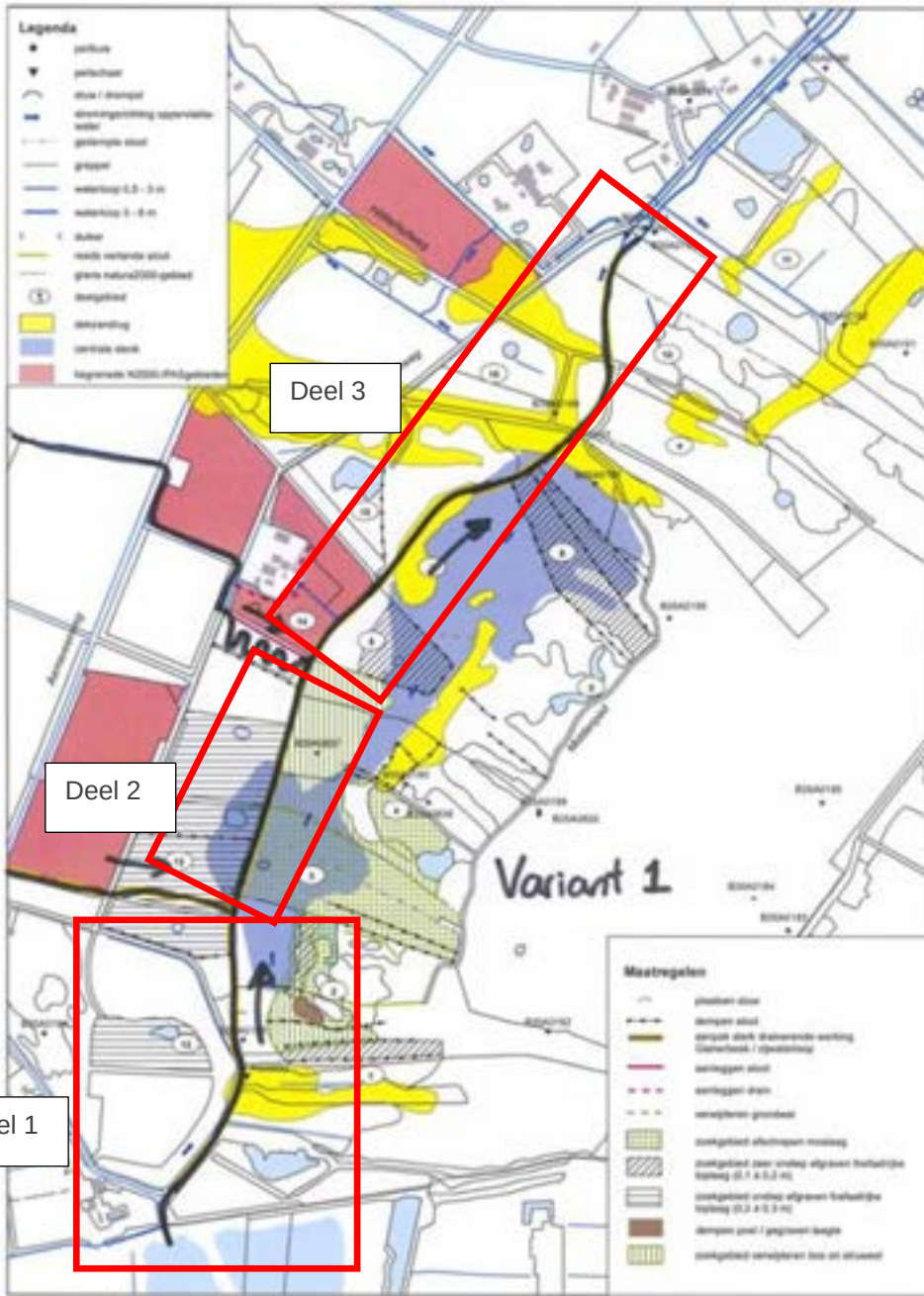
6 'Aamsveen_verfijning_huidig_T1_2D_ontwerpdec2018_optimfeb2019_ref'

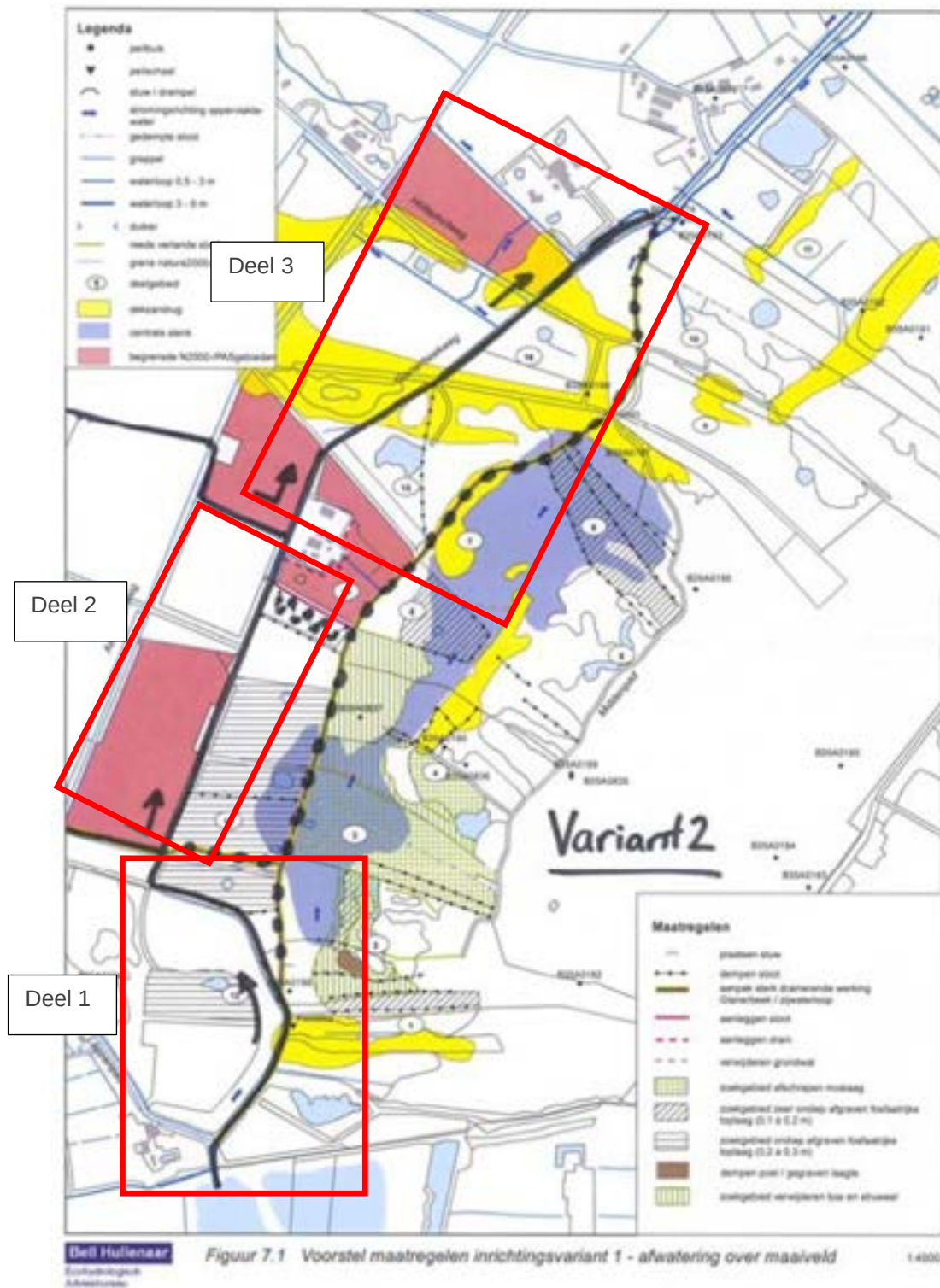
8 'Aamsveen_verfijning_huidig_025Q_2D_ontwerpdec2018_optimfeb2019_ref'

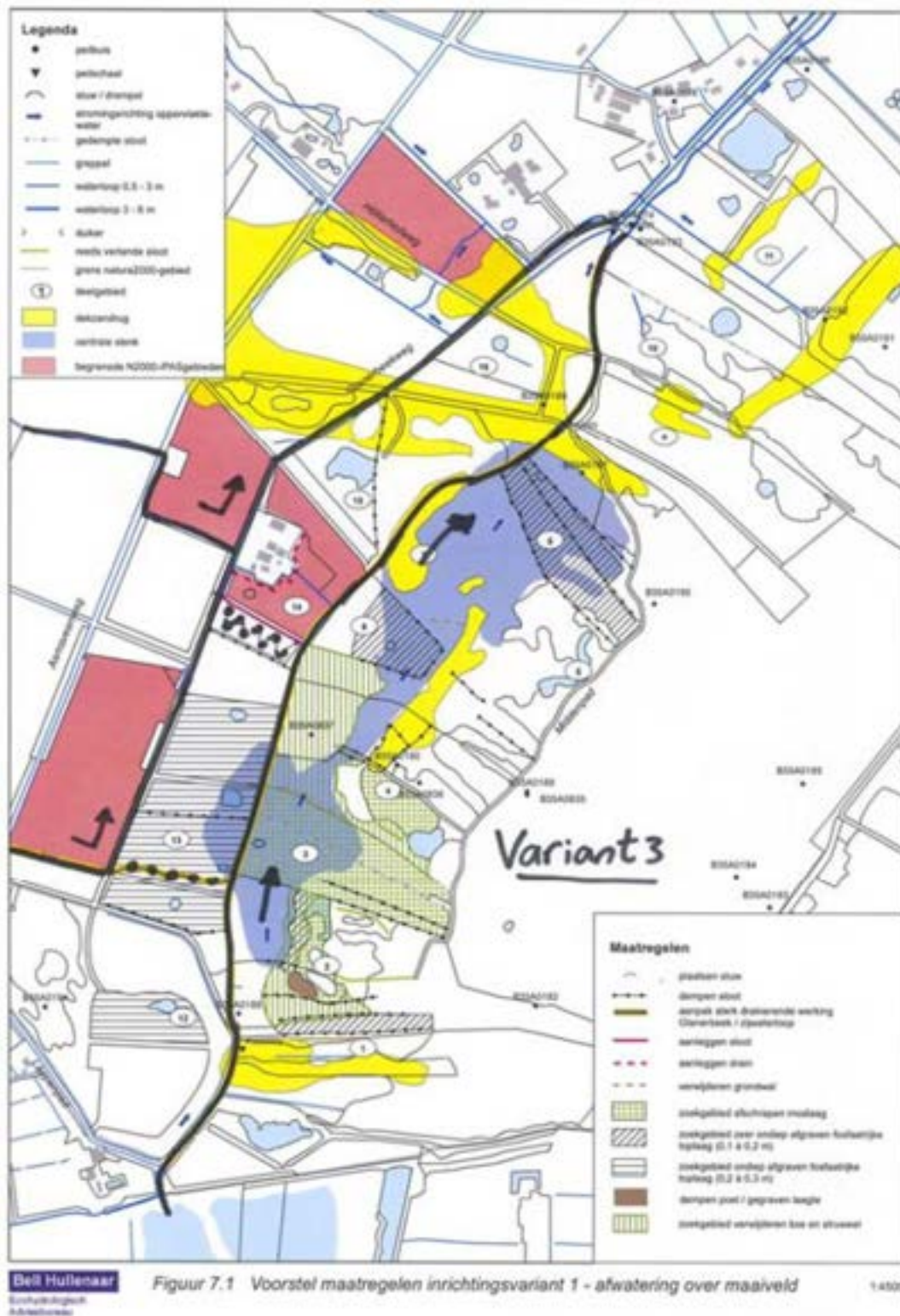
9 'Aamsveen_verfijning_huidig_001Q_2D_ontwerpdec2018_optimfeb2019_ref'

Bijlage 2 Toelichting Varianten

Bijlage 1: Varianten

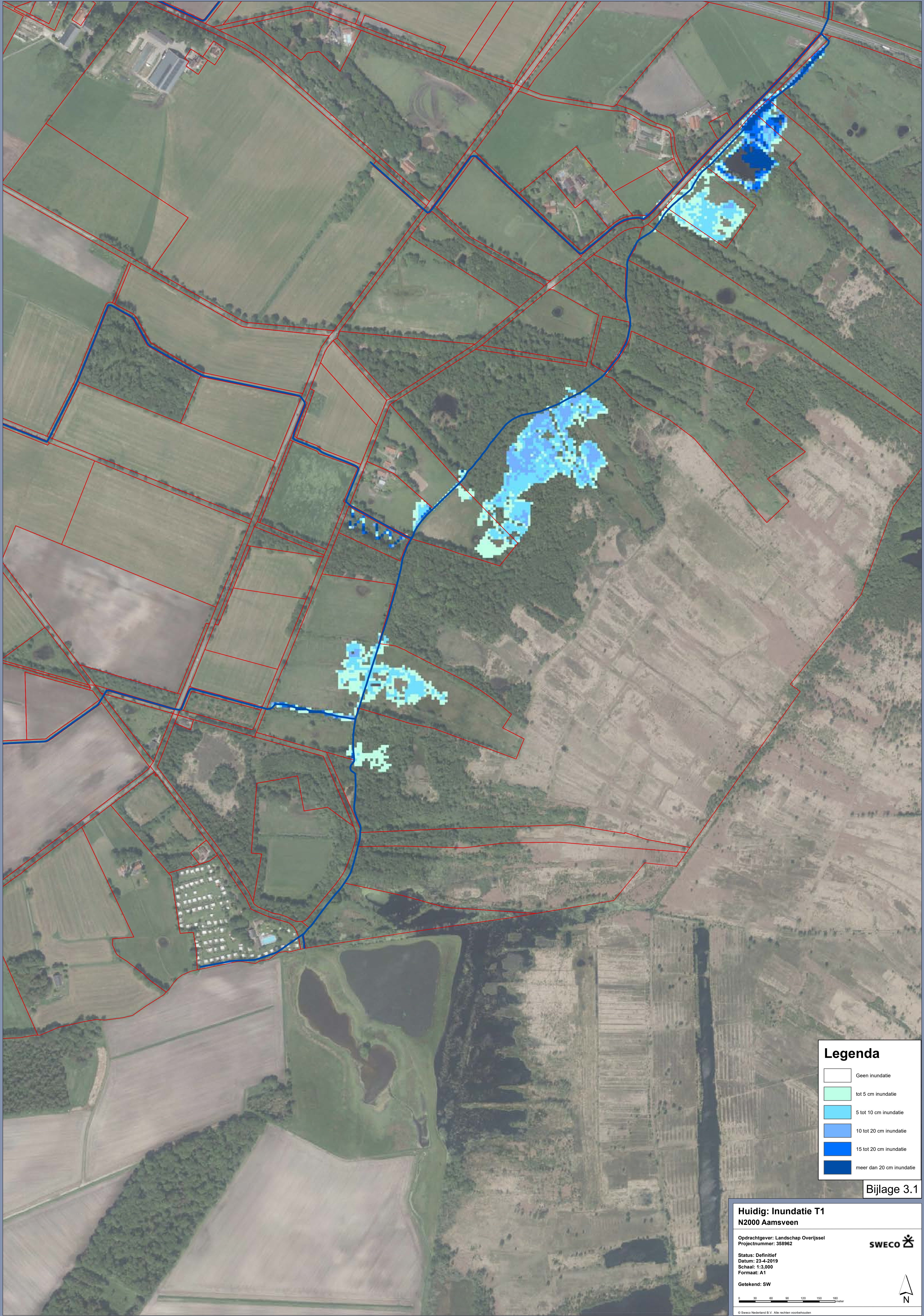






Bijlage 3 Kaarten berekeningen variantenanalyse

- 3a Overzichtskaarten huidige Situatie
- 3b Overzichtskaarten variant 1
- 3c Overzichtskaarten variant 2
- 3d Overzichtskaarten variant 3



Legenda

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

Bijlage 3.1

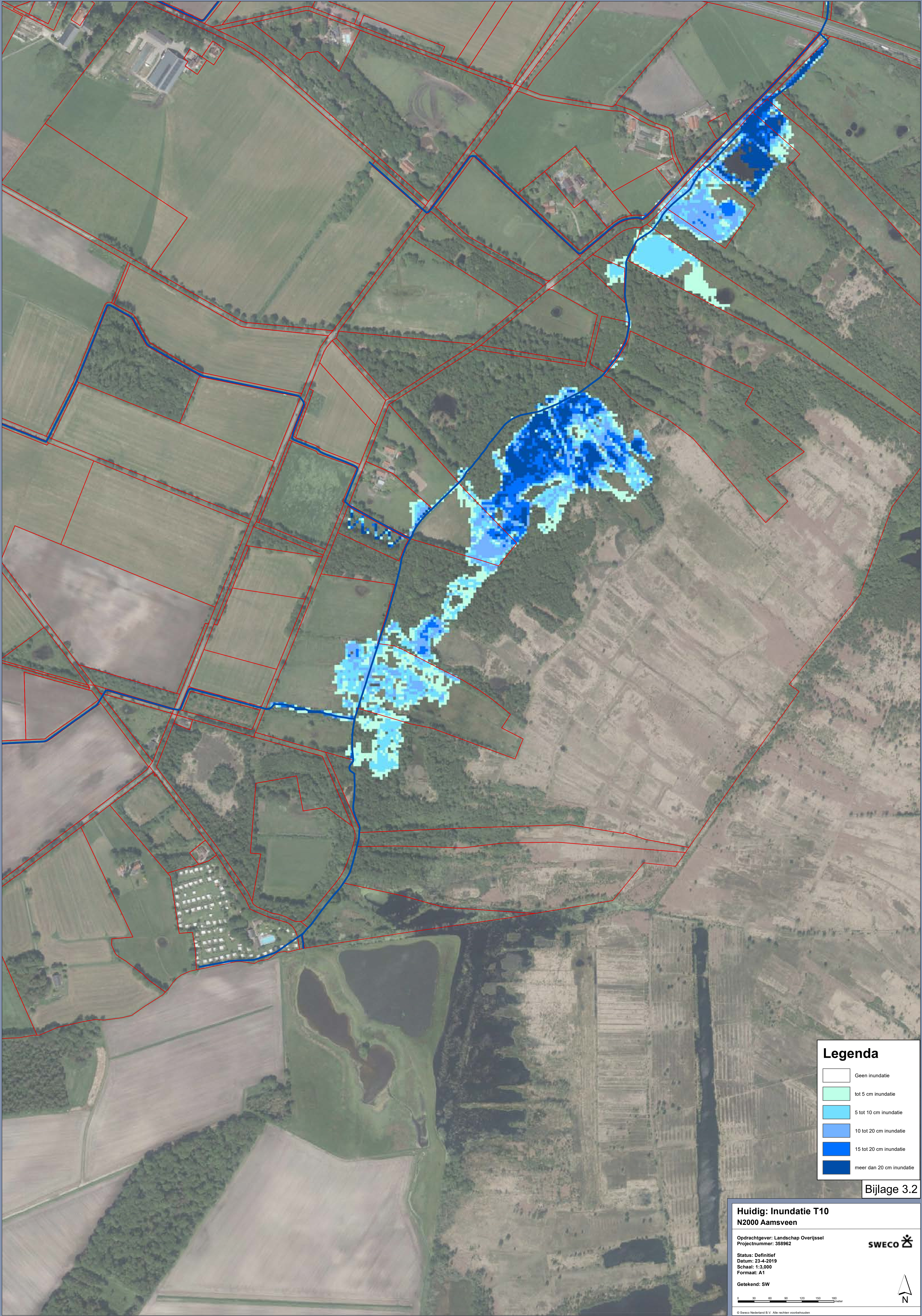
Huidig: Inundatie T1
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

SWECO



Legenda

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

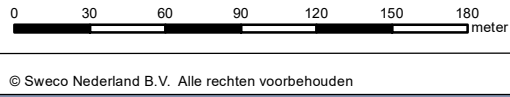
Bijlage 3.2

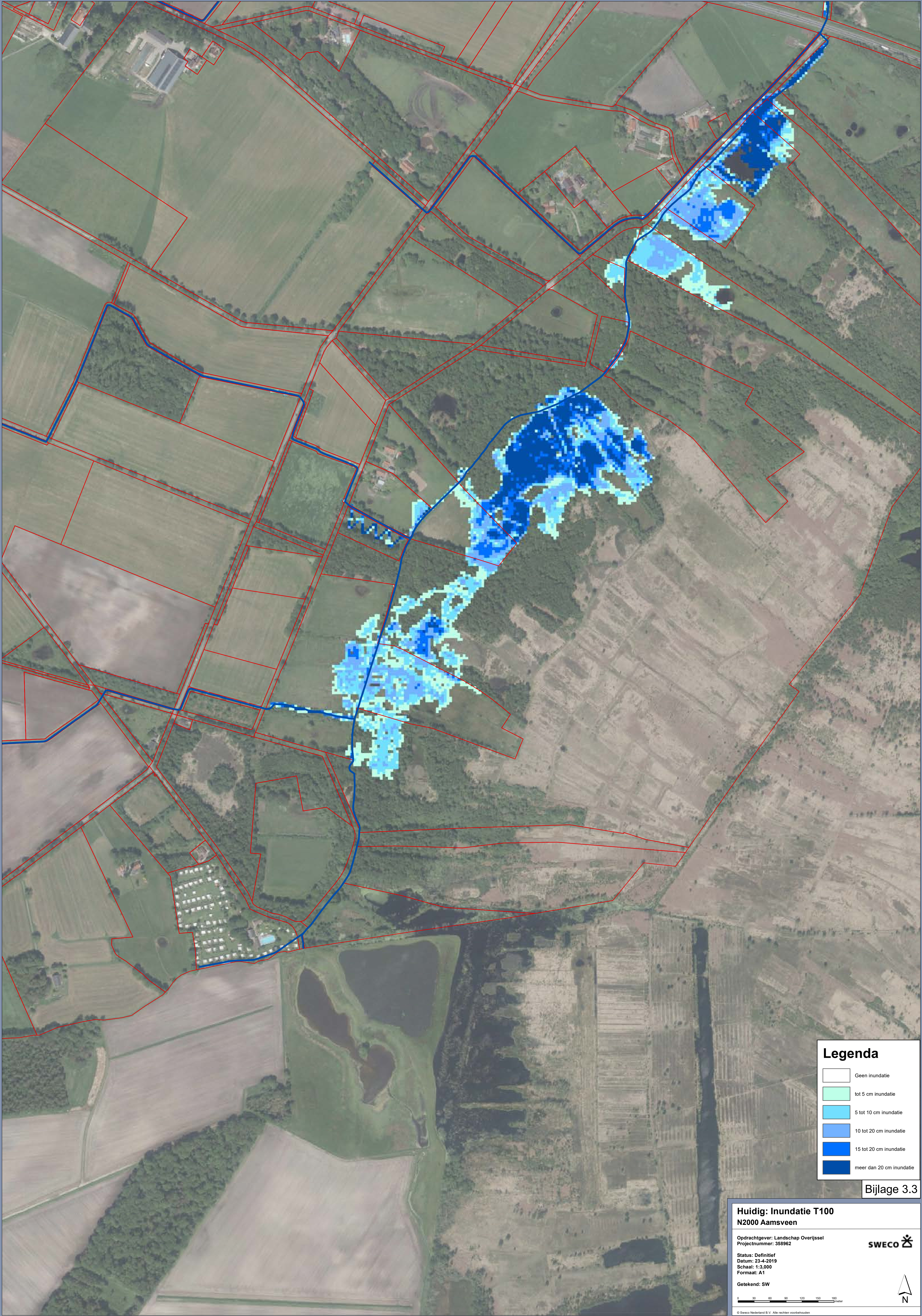
Huidig: Inundatie T10
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW





Legenda

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

Bijlage 3.3

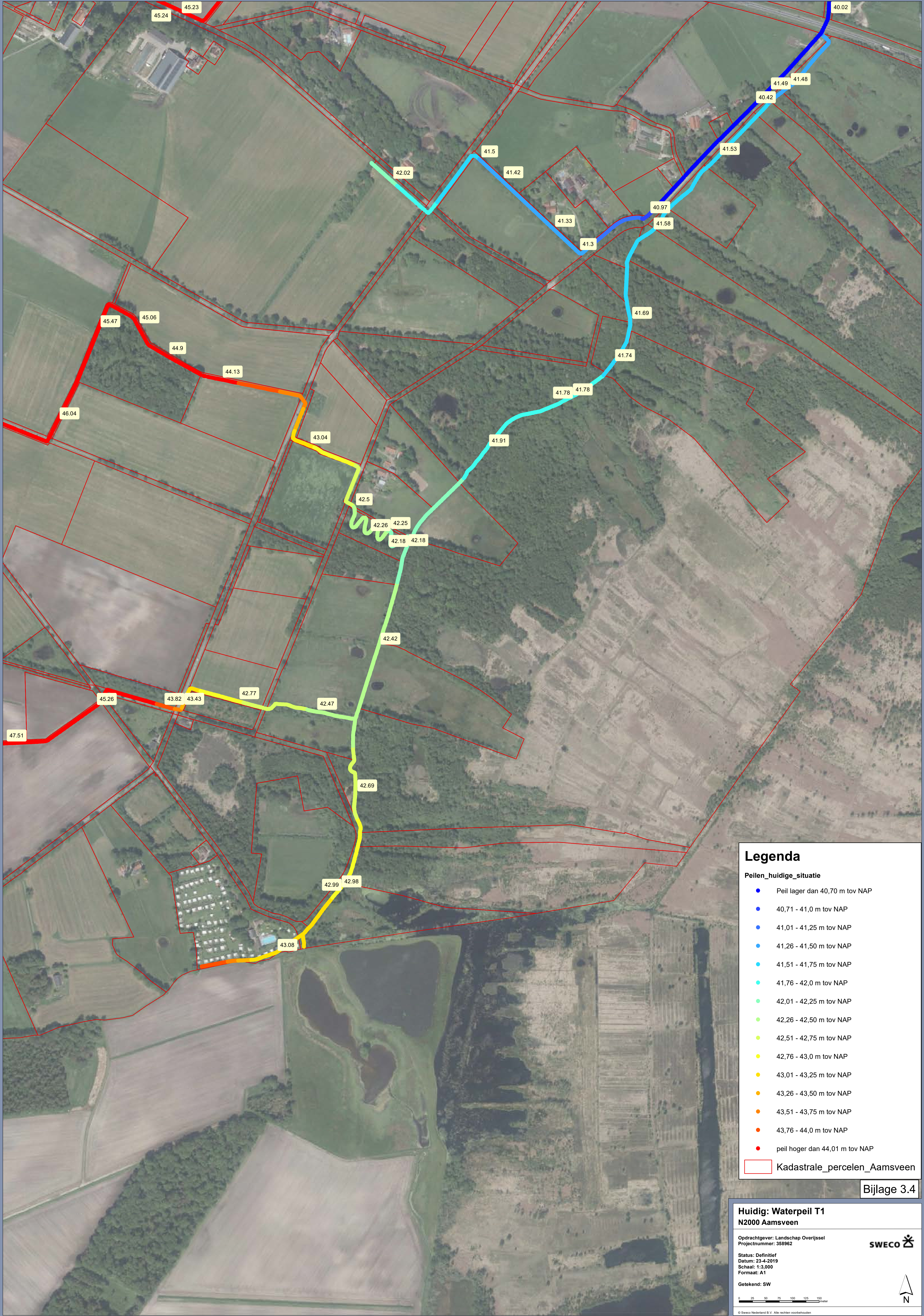
Huidig: Inundatie T100
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW





Legenda

Peilen_huidige_situatie

- Peil lager dan 40,70 m tov NAP
- 40,71 - 41,0 m tov NAP
- 41,01 - 41,25 m tov NAP
- 41,26 - 41,50 m tov NAP
- 41,51 - 41,75 m tov NAP
- 41,76 - 42,0 m tov NAP
- 42,01 - 42,25 m tov NAP
- 42,26 - 42,50 m tov NAP
- 42,51 - 42,75 m tov NAP
- 42,76 - 43,0 m tov NAP
- 43,01 - 43,25 m tov NAP
- 43,26 - 43,50 m tov NAP
- 43,51 - 43,75 m tov NAP
- 43,76 - 44,0 m tov NAP
- peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Huidig: Waterpeil T1
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

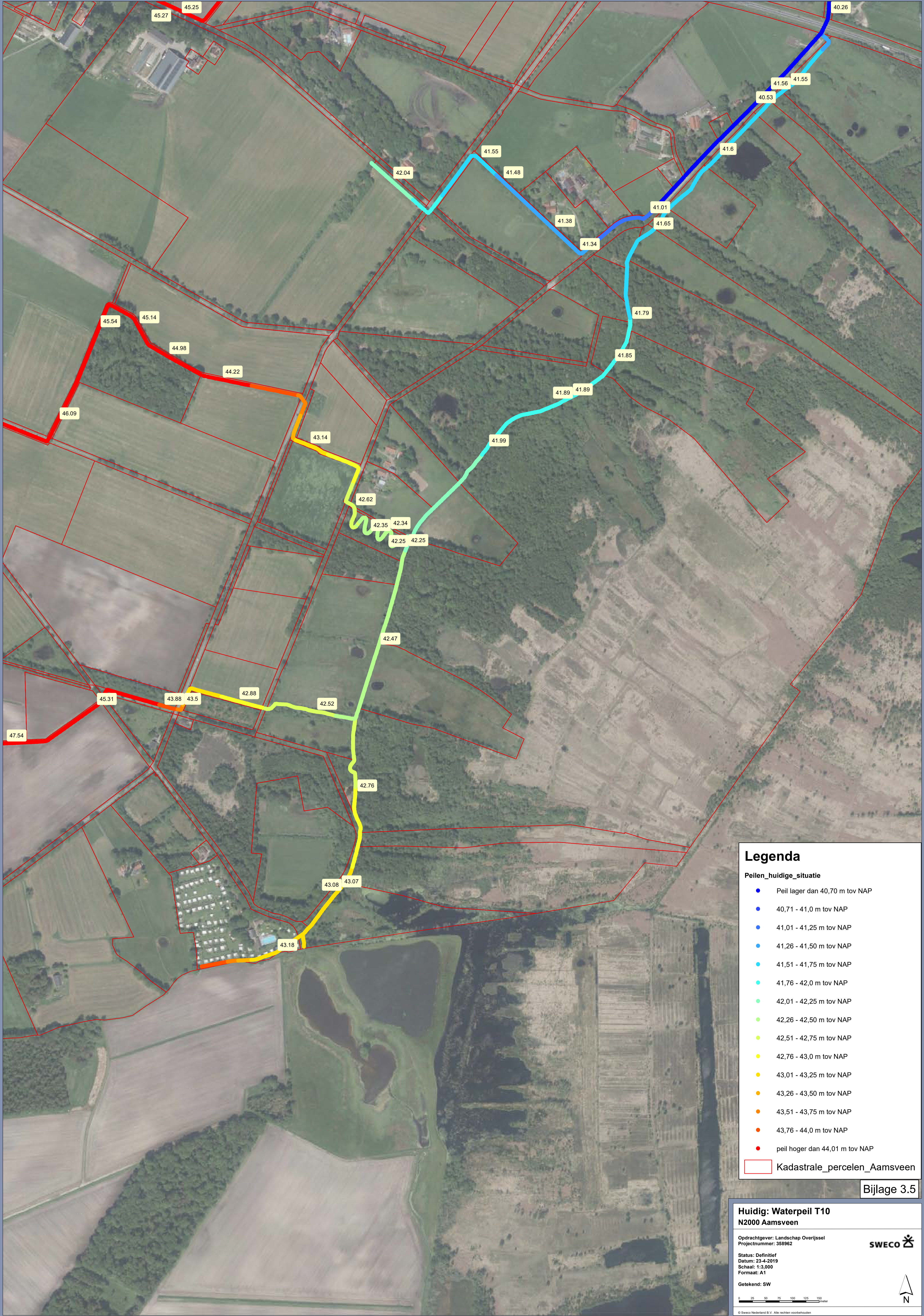
Getekend: SW

SWECO

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



N



Legenda

Peilen_huidige_situatie

- Peil lager dan 40,70 m tov NAP
- 40,71 - 41,0 m tov NAP
- 41,01 - 41,25 m tov NAP
- 41,26 - 41,50 m tov NAP
- 41,51 - 41,75 m tov NAP
- 41,76 - 42,0 m tov NAP
- 42,01 - 42,25 m tov NAP
- 42,26 - 42,50 m tov NAP
- 42,51 - 42,75 m tov NAP
- 42,76 - 43,0 m tov NAP
- 43,01 - 43,25 m tov NAP
- 43,26 - 43,50 m tov NAP
- 43,51 - 43,75 m tov NAP
- 43,76 - 44,0 m tov NAP
- peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Kadastrale_percelen_Aamsveen

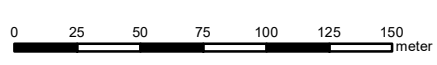
Huidig: Waterpeil T10
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

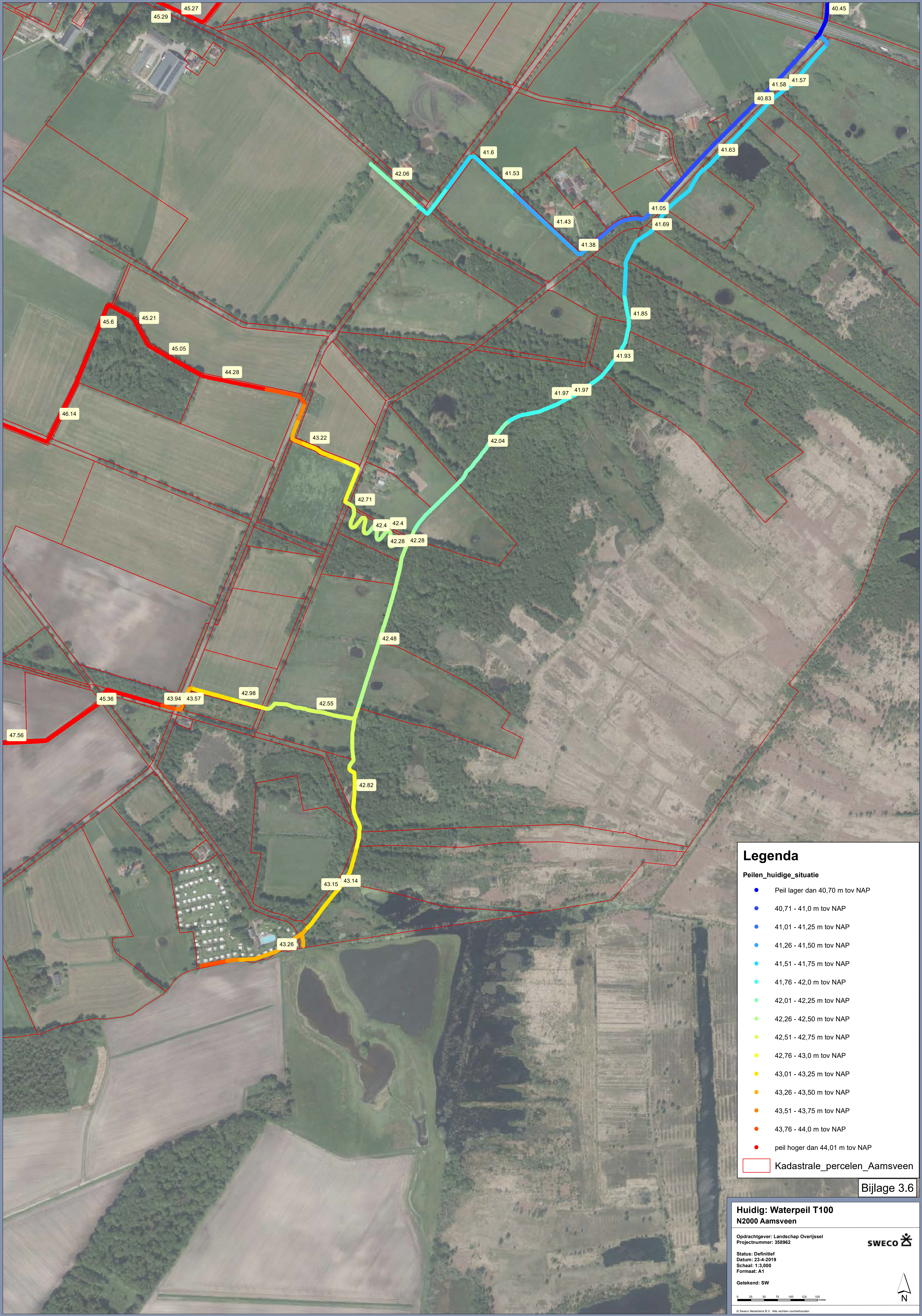
Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

SWECO



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

- Peilen_huidige_situatie
- Peil lager dan 40,70 m tov NAP
 - 40,71 - 41,0 m tov NAP
 - 41,01 - 41,25 m tov NAP
 - 41,26 - 41,50 m tov NAP
 - 41,51 - 41,75 m tov NAP
 - 41,76 - 42,0 m tov NAP
 - 42,01 - 42,25 m tov NAP
 - 42,26 - 42,50 m tov NAP
 - 42,51 - 42,75 m tov NAP
 - 42,76 - 43,0 m tov NAP
 - 43,01 - 43,25 m tov NAP
 - 43,26 - 43,50 m tov NAP
 - 43,51 - 43,75 m tov NAP
 - 43,76 - 44,0 m tov NAP
 - peil hoger dan 44,01 m tov NAP
- Kadastrale_percelen_Aamsveen

Bijlage 3.6

Huidig: Waterpeil T100
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

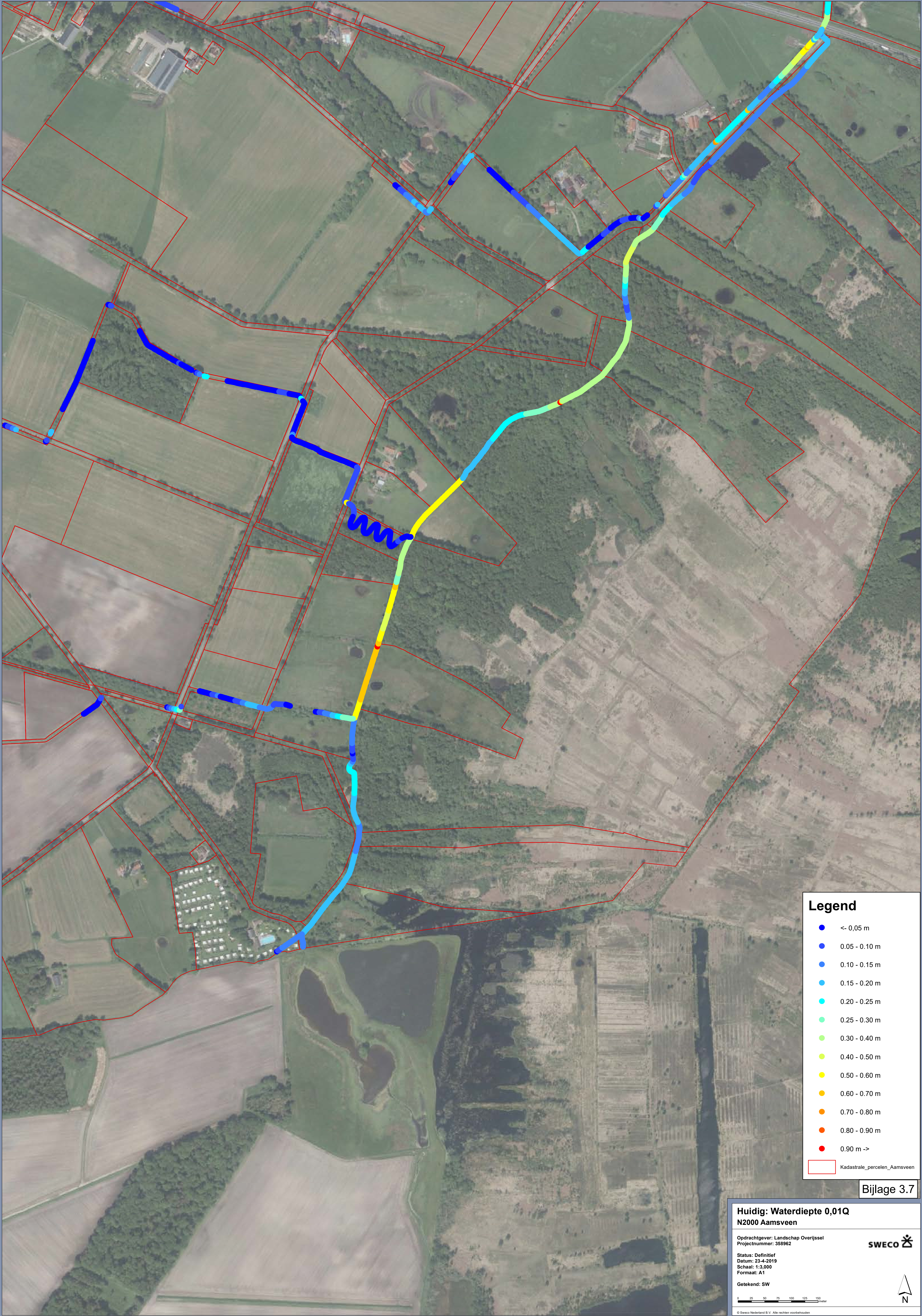
Getekend: SW

SWECO

0 25 50 75 100 125 150 meter



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legend

< - 0,05 m

0.05 - 0.10 m

0.10 - 0.15 m

0.15 - 0.20 m

0.20 - 0.25 m

0.25 - 0.30 m

0.30 - 0.40 m

0.40 - 0.50 m

0.50 - 0.60 m

0.60 - 0.70 m

0.70 - 0.80 m

0.80 - 0.90 m

0.90 m ->

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Bijlage 3.7

Huidig: Waterdiepte 0,01Q
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

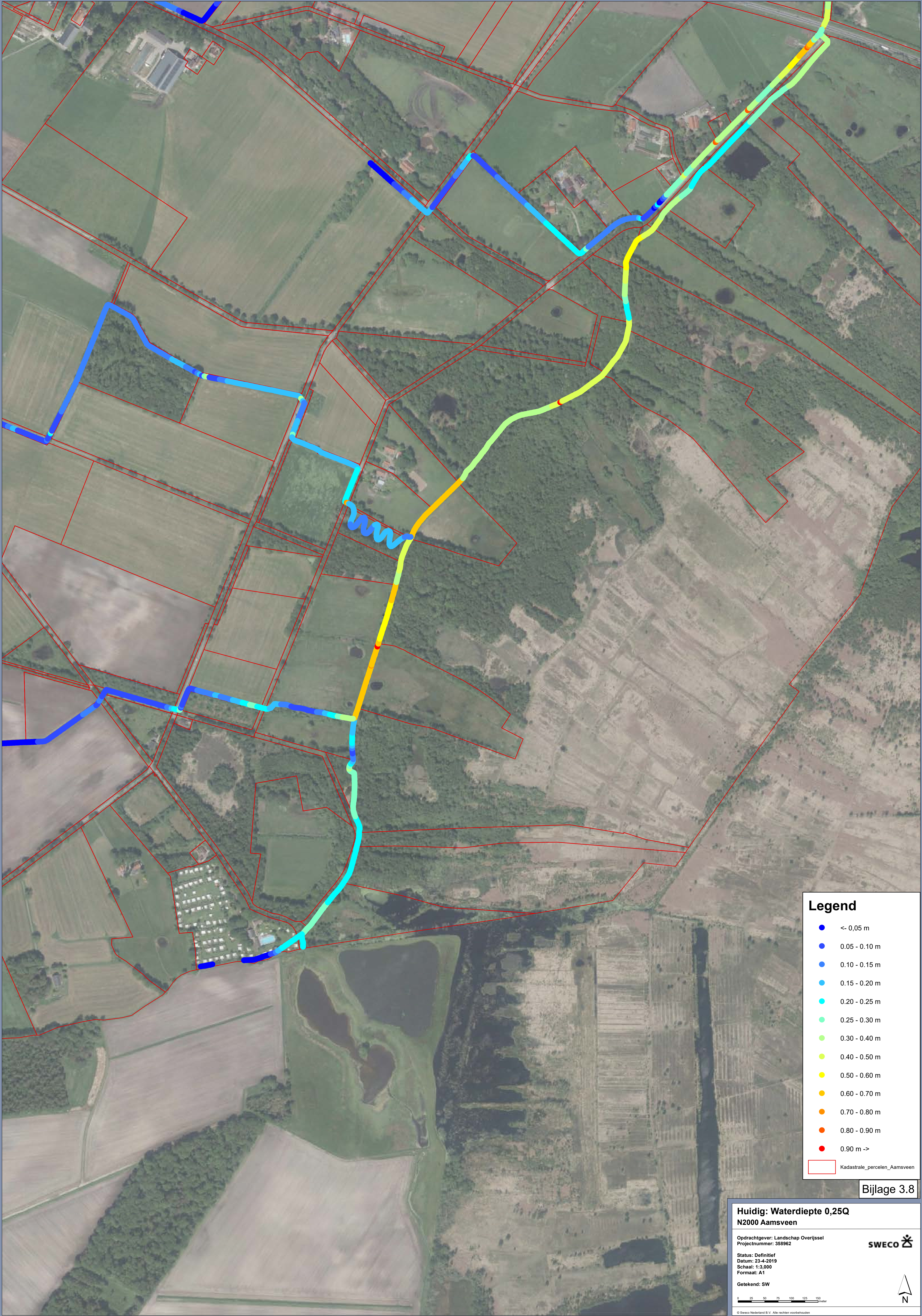
Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

0 25 50 75 100 125 150

meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legend

< - 0,05 m

0.05 - 0.10 m

0.10 - 0.15 m

0.15 - 0.20 m

0.20 - 0.25 m

0.25 - 0.30 m

0.30 - 0.40 m

0.40 - 0.50 m

0.50 - 0.60 m

0.60 - 0.70 m

0.70 - 0.80 m

0.80 - 0.90 m

0.90 m ->

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Bijlage 3.8

Huidig: Waterdiepte 0,25Q
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3,000
Formaat: A1

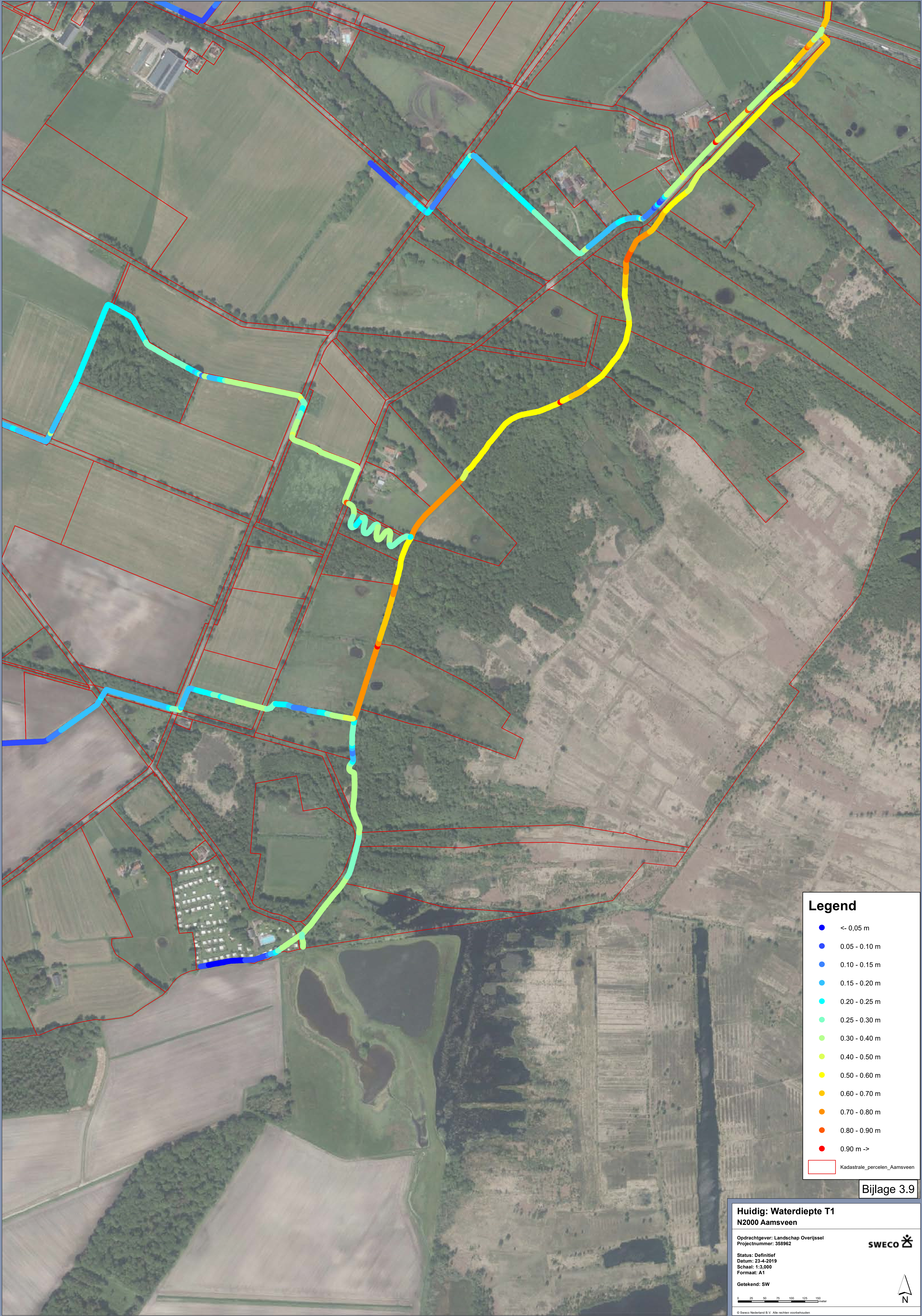
Getekend: SW

SWECO



0 25 50 75 100 125 150
meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legend

< - 0,05 m

0,05 - 0,10 m

0,10 - 0,15 m

0,15 - 0,20 m

0,20 - 0,25 m

0,25 - 0,30 m

0,30 - 0,40 m

0,40 - 0,50 m

0,50 - 0,60 m

0,60 - 0,70 m

0,70 - 0,80 m

0,80 - 0,90 m

0,90 m ->

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Bijlage 3.9

Huidig: Waterdiepte T1
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

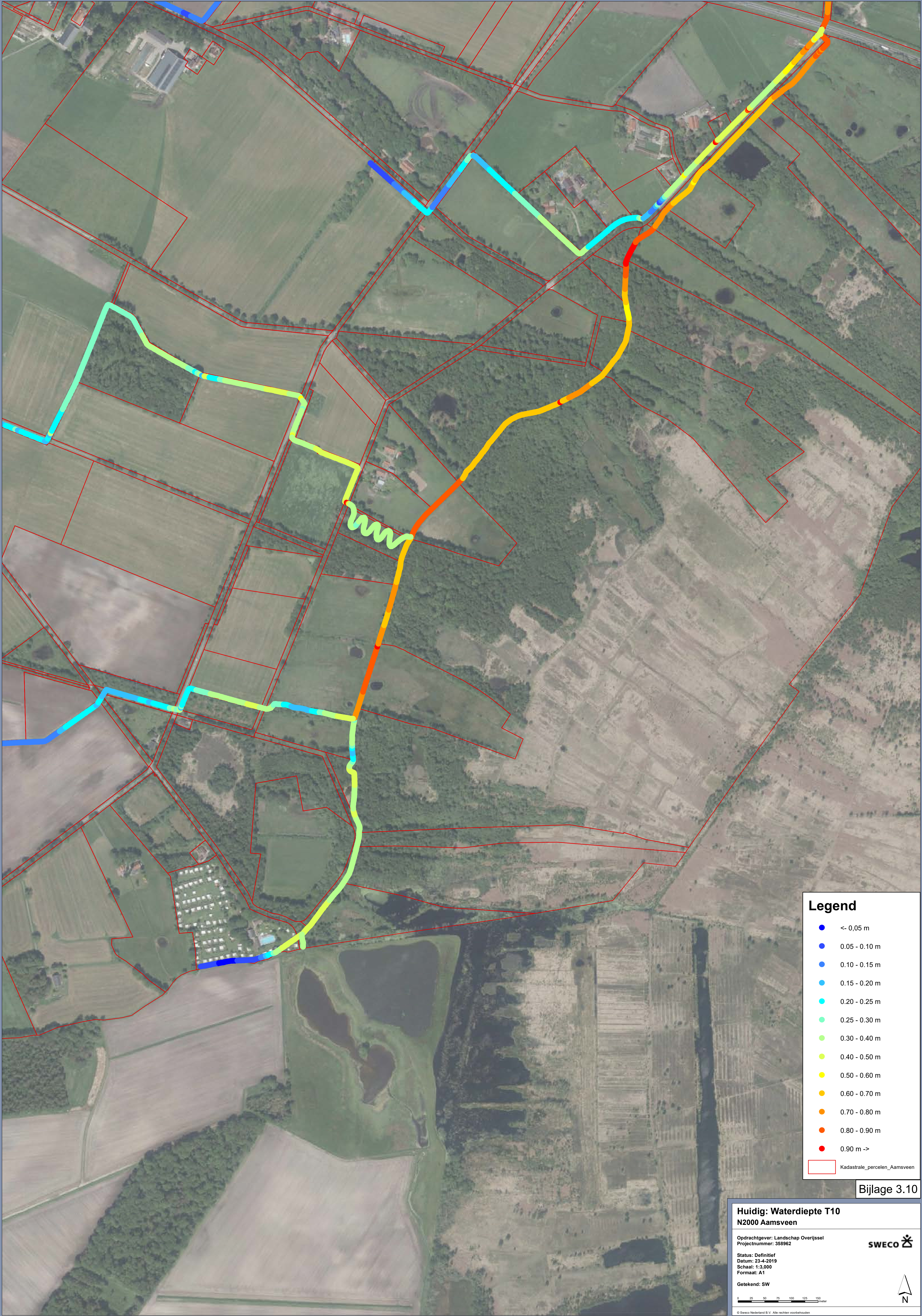
Getekend: SW

SWECO



0 25 50 75 100 125 150
meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legend

< - 0.05 m

0.05 - 0.10 m

0.10 - 0.15 m

0.15 - 0.20 m

0.20 - 0.25 m

0.25 - 0.30 m

0.30 - 0.40 m

0.40 - 0.50 m

0.50 - 0.60 m

0.60 - 0.70 m

0.70 - 0.80 m

0.80 - 0.90 m

0.90 m ->

Kadastrale_percelen_Aamsveen

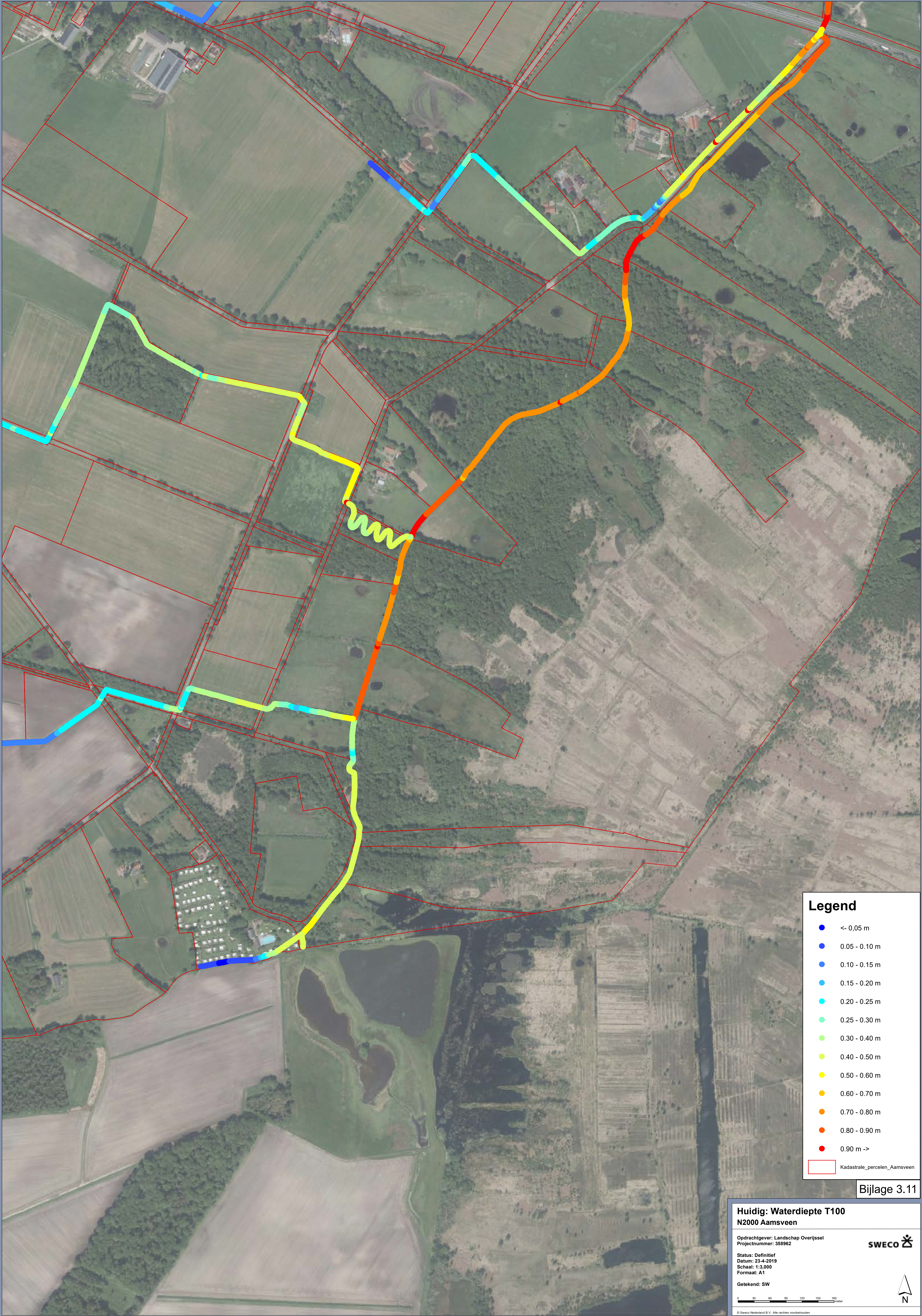
Bijlage 3.10

**Huidig: Waterdiepte T10
N2000 Aamsveen**

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW



Legend

< - 0.05 m

0.05 - 0.10 m

0.10 - 0.15 m

0.15 - 0.20 m

0.20 - 0.25 m

0.25 - 0.30 m

0.30 - 0.40 m

0.40 - 0.50 m

0.50 - 0.60 m

0.60 - 0.70 m

0.70 - 0.80 m

0.80 - 0.90 m

0.90 m ->

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Bijlage 3.11

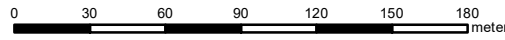
**Huidig: Waterdiepte T100
N2000 Aamsveen**

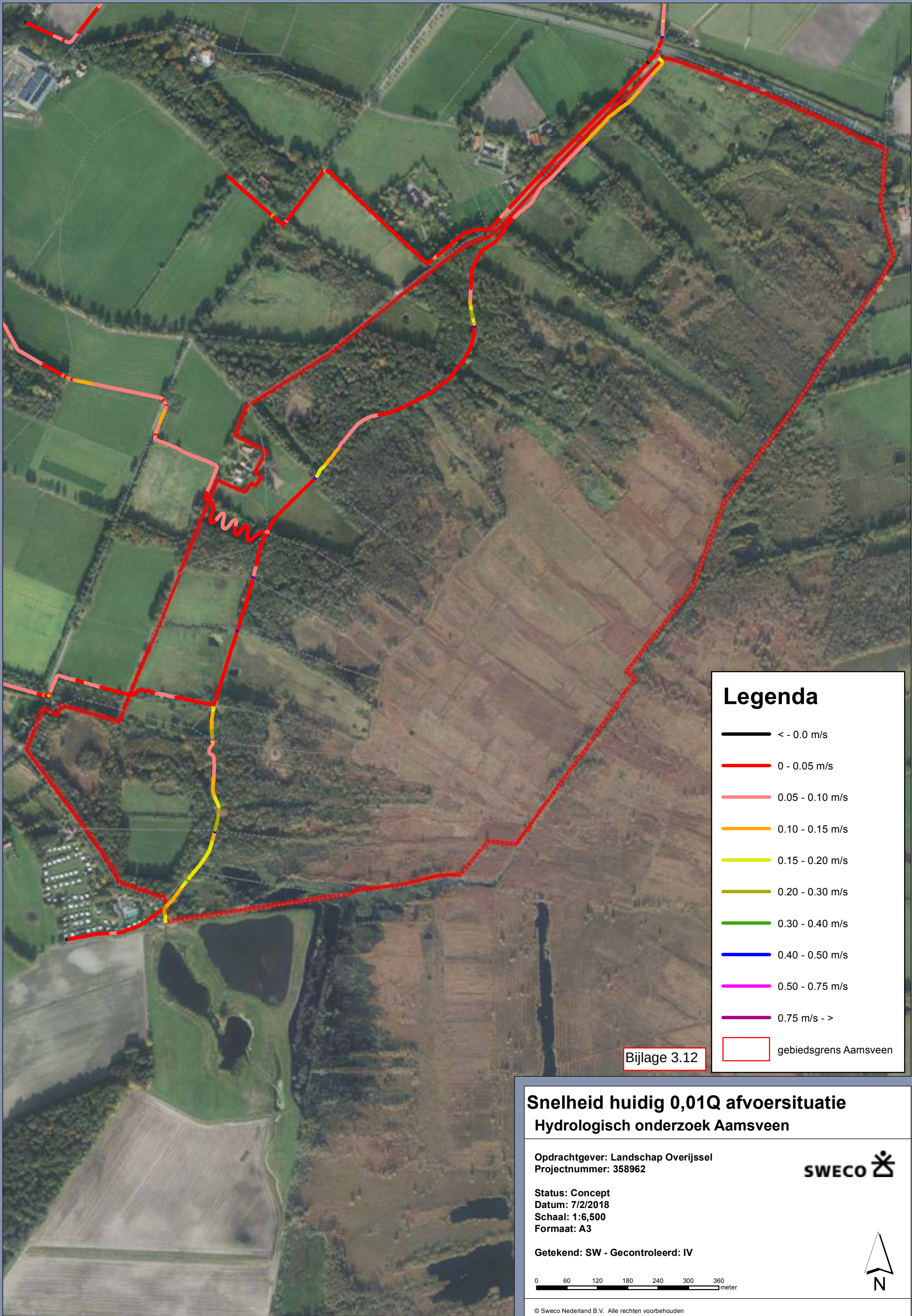
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW





Bijlage 3.12

Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Snelheid huidig 0,01Q afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

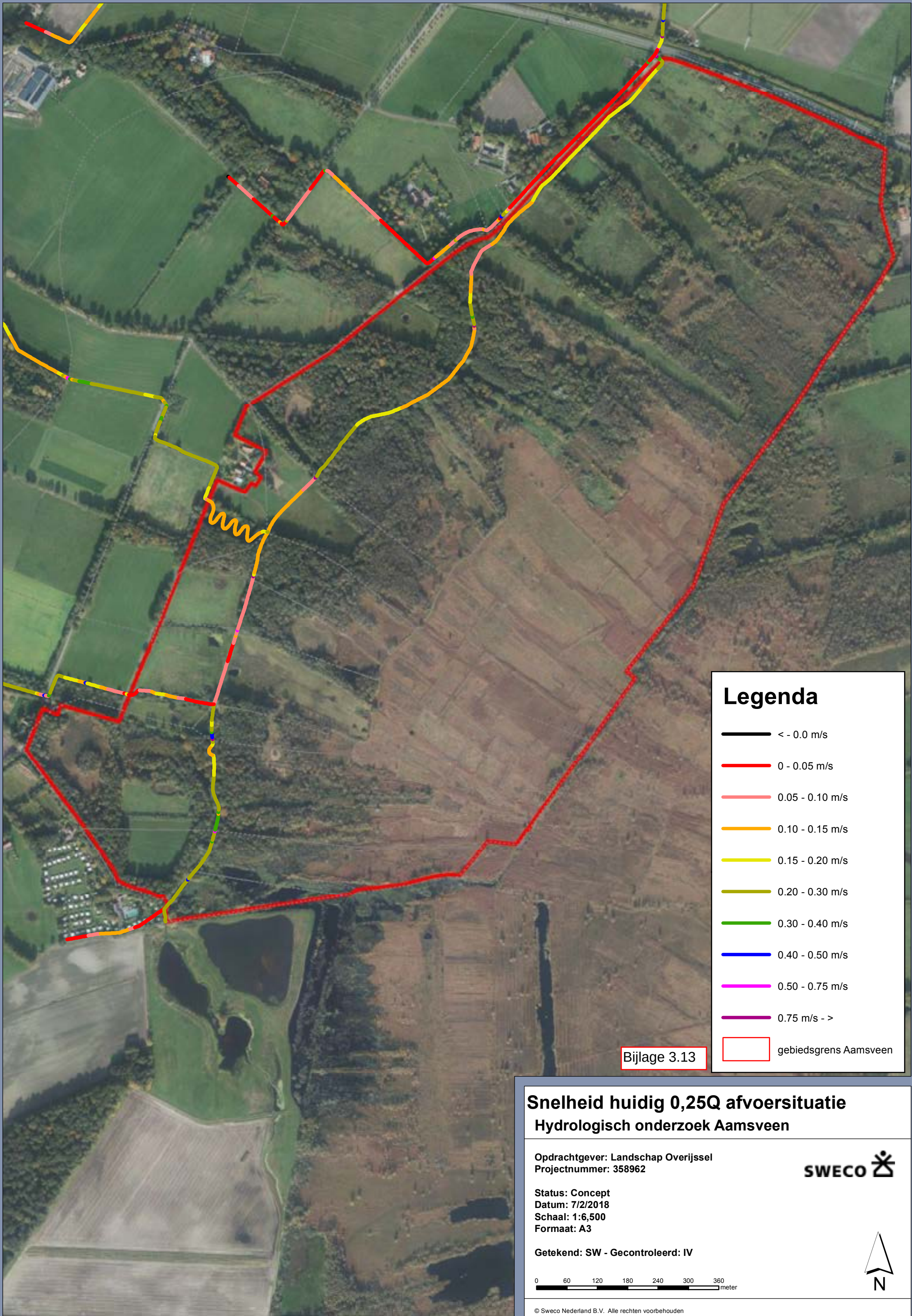


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.13

Snelheid huidig 0,25Q afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

SWECO 

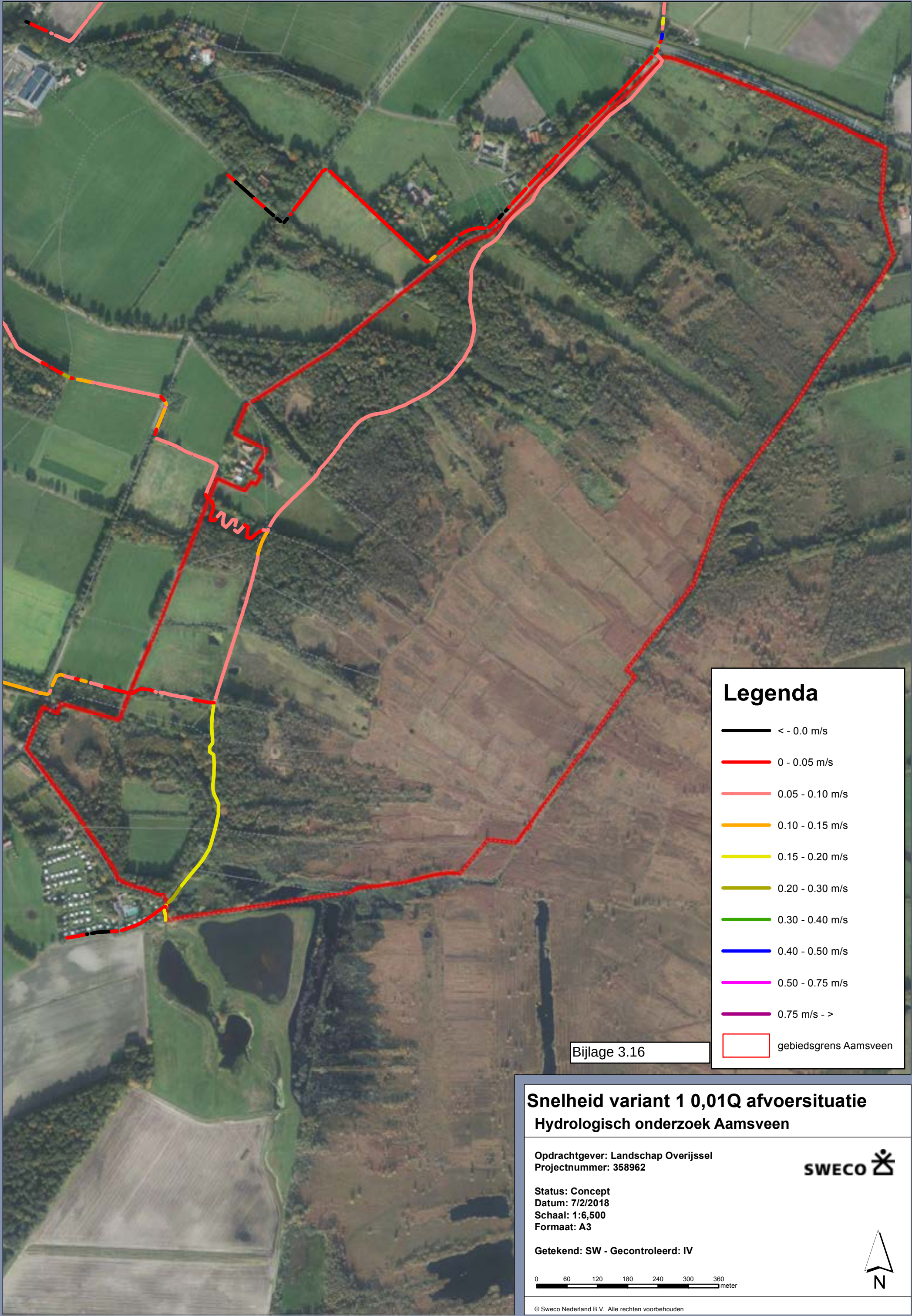
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360
meter



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Bijlage 3.16

Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

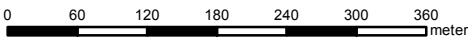
Snelheid variant 1 0,01Q afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

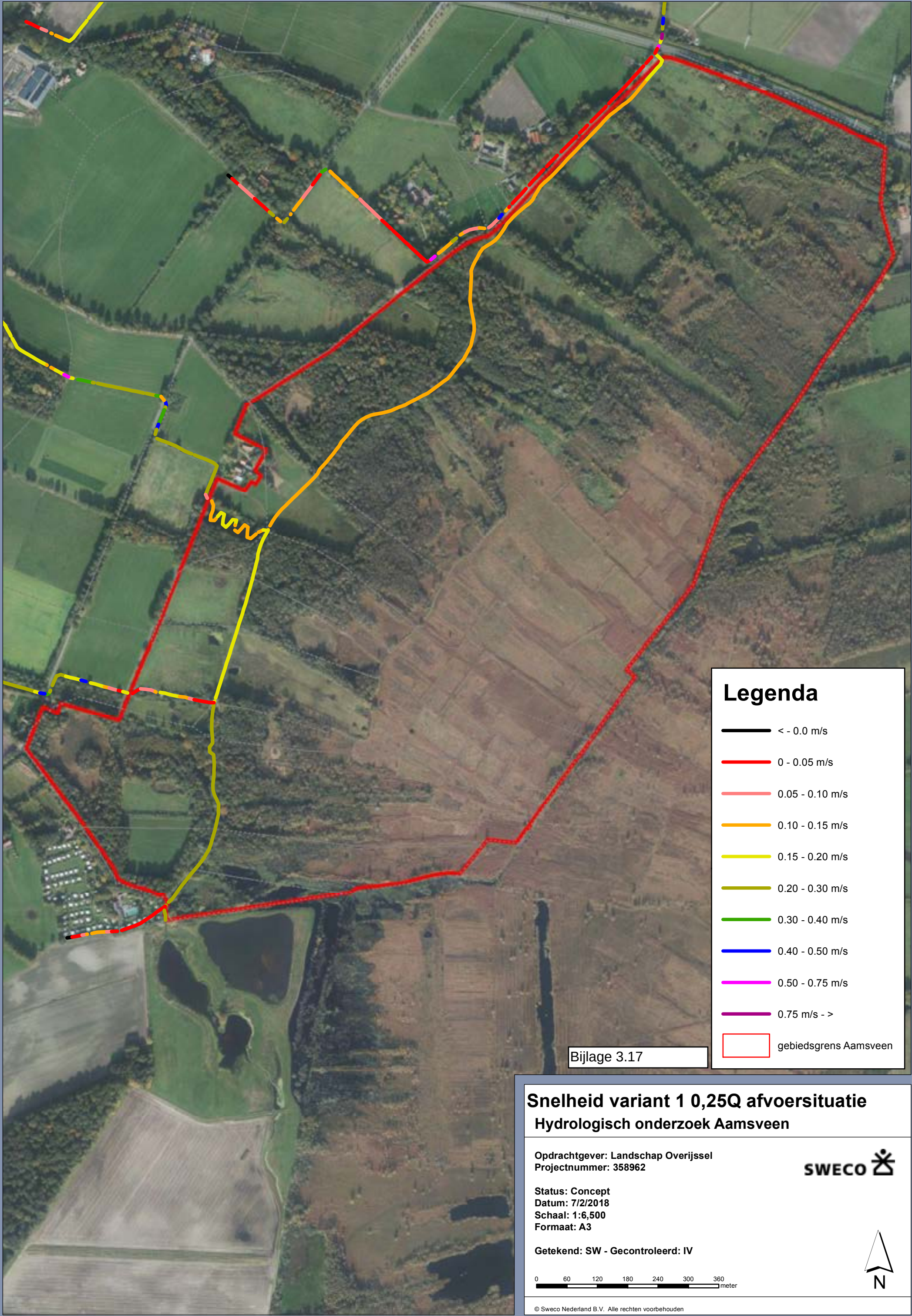
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

	< - 0.0 m/s
	0 - 0.05 m/s
	0.05 - 0.10 m/s
	0.10 - 0.15 m/s
	0.15 - 0.20 m/s
	0.20 - 0.30 m/s
	0.30 - 0.40 m/s
	0.40 - 0.50 m/s
	0.50 - 0.75 m/s
	0.75 m/s - >
	gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.17

Snelheid variant 1 0,25Q afvoersituatie

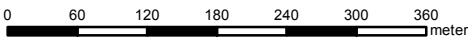
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

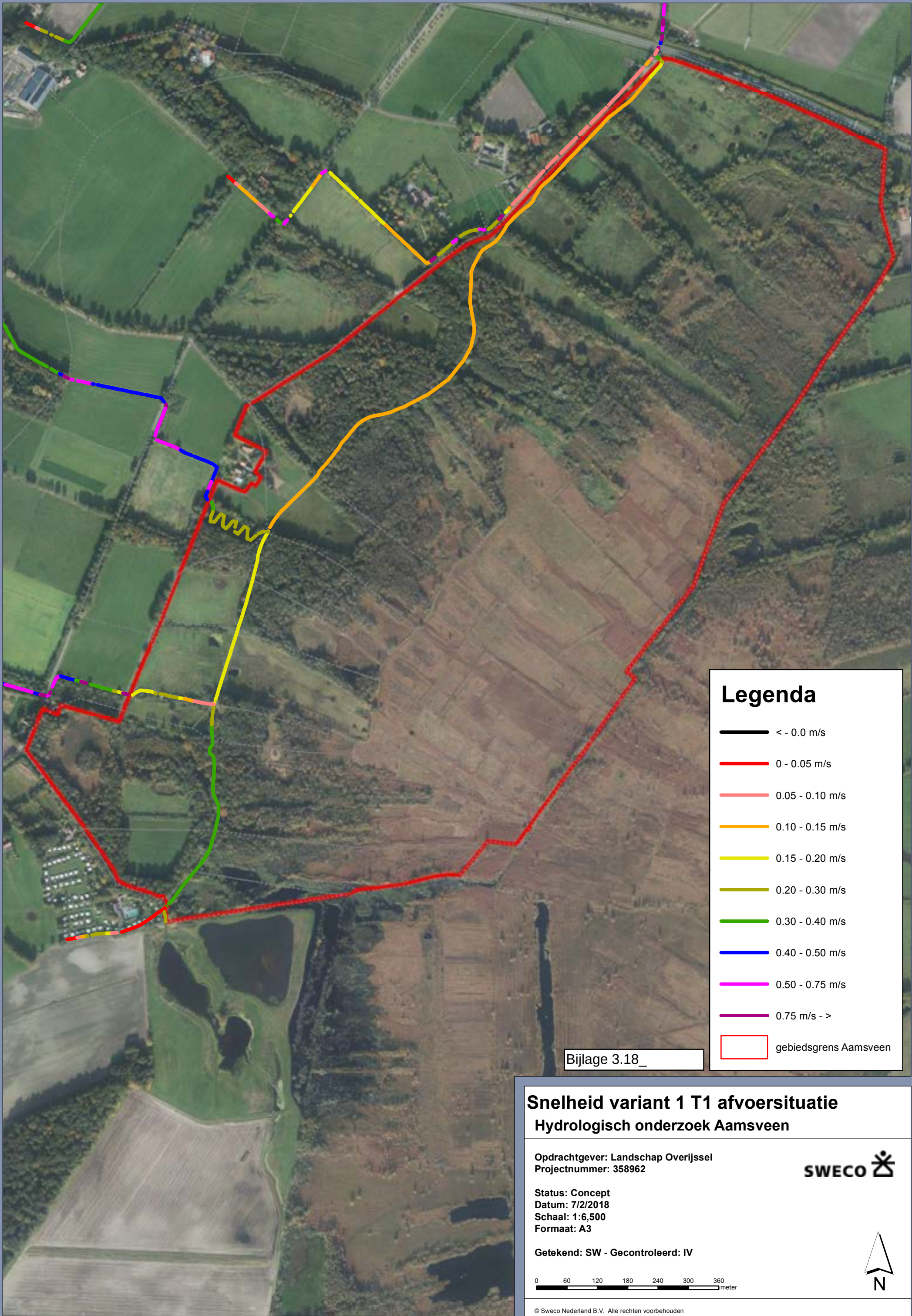
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.18_

Snelheid variant 1 T1 afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

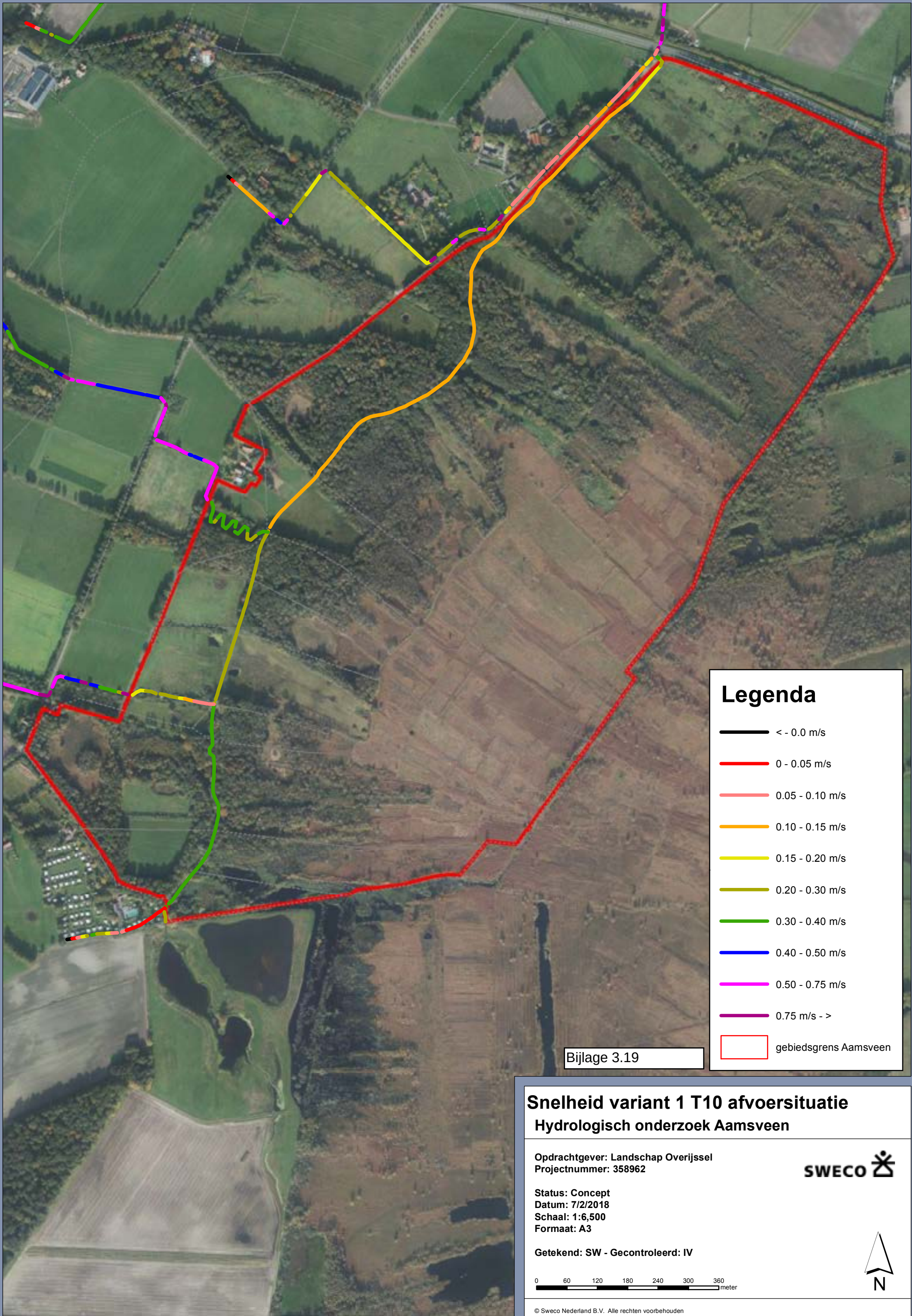


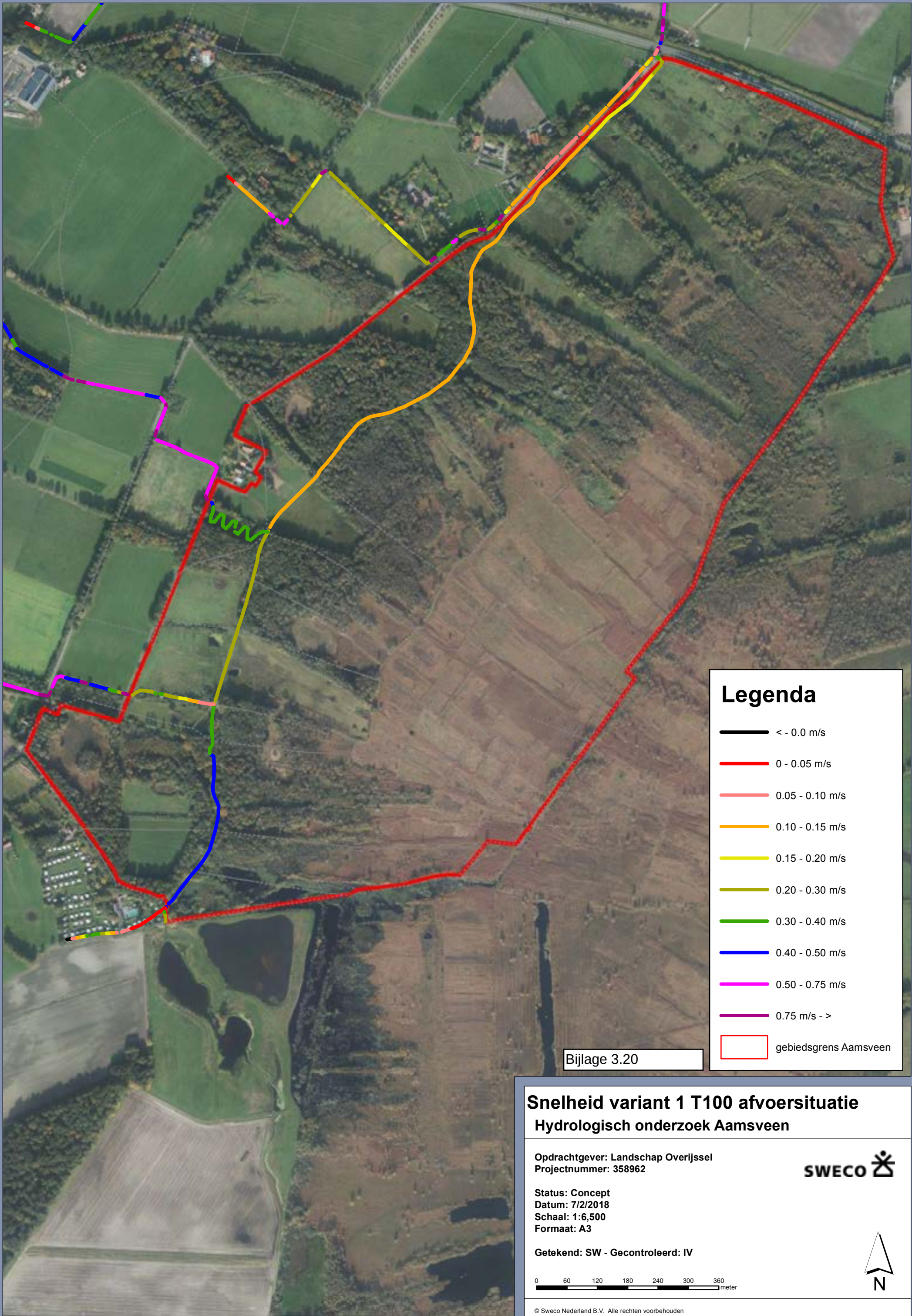
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter







Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.20

Snelheid variant 1 T100 afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

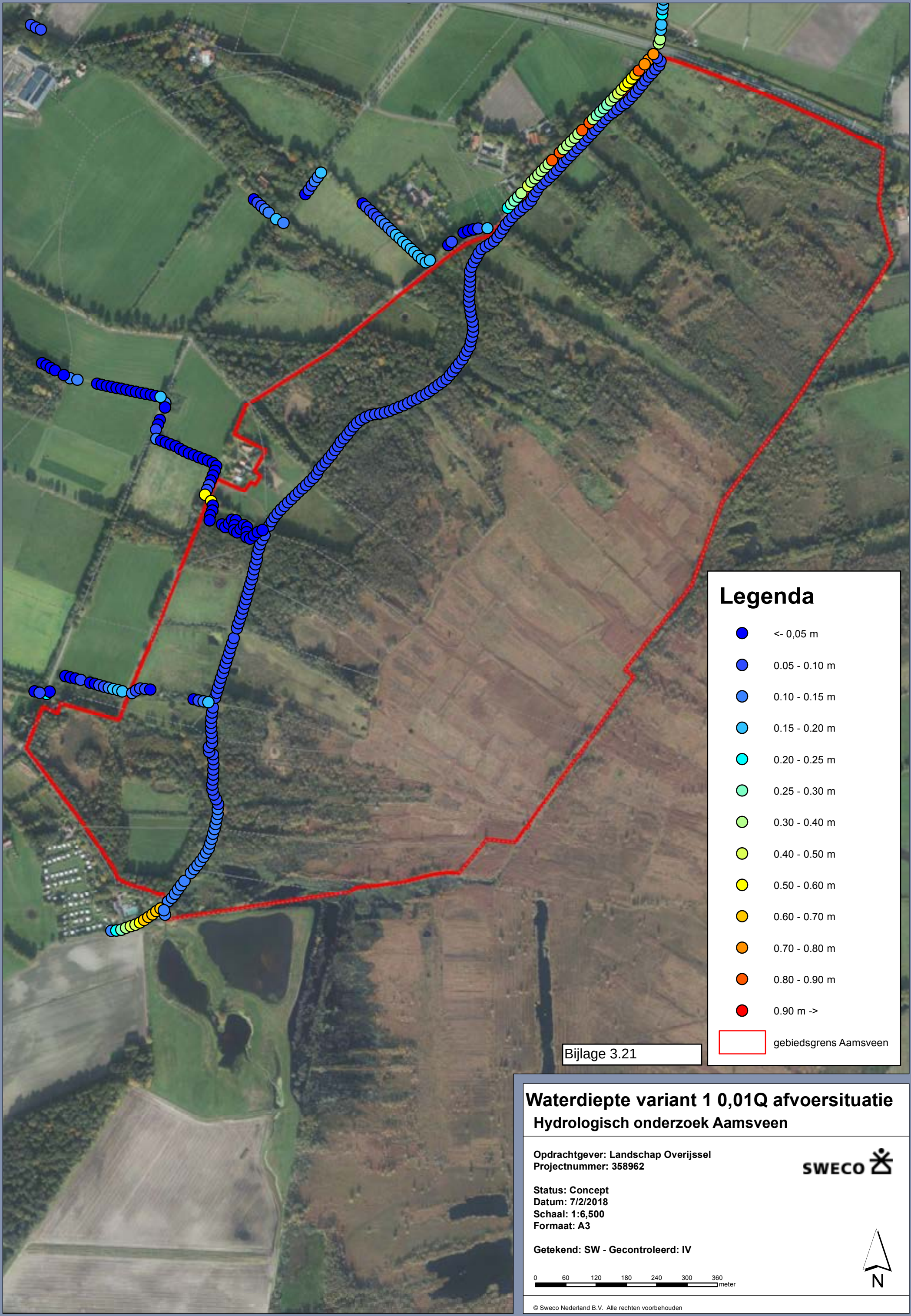


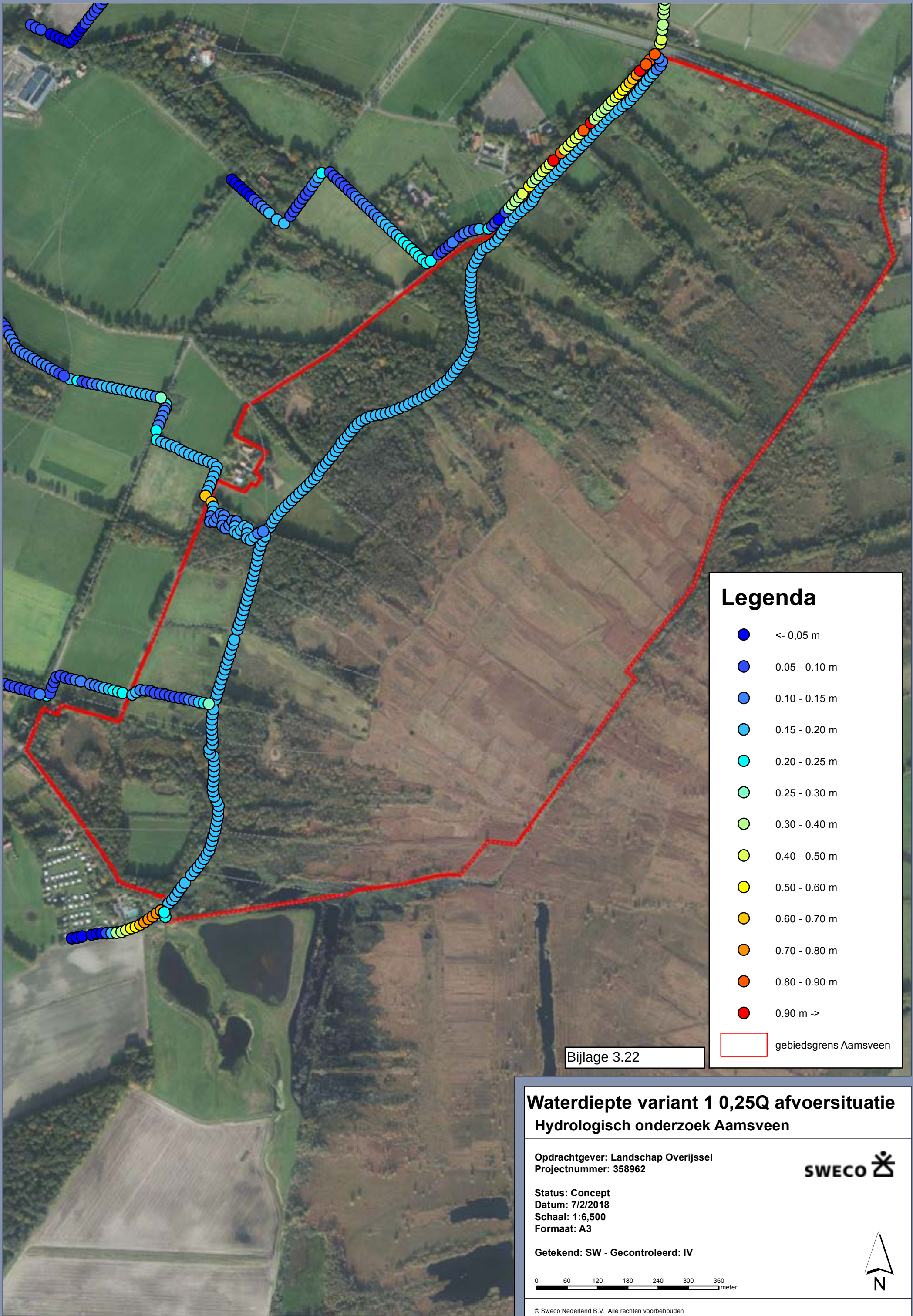
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

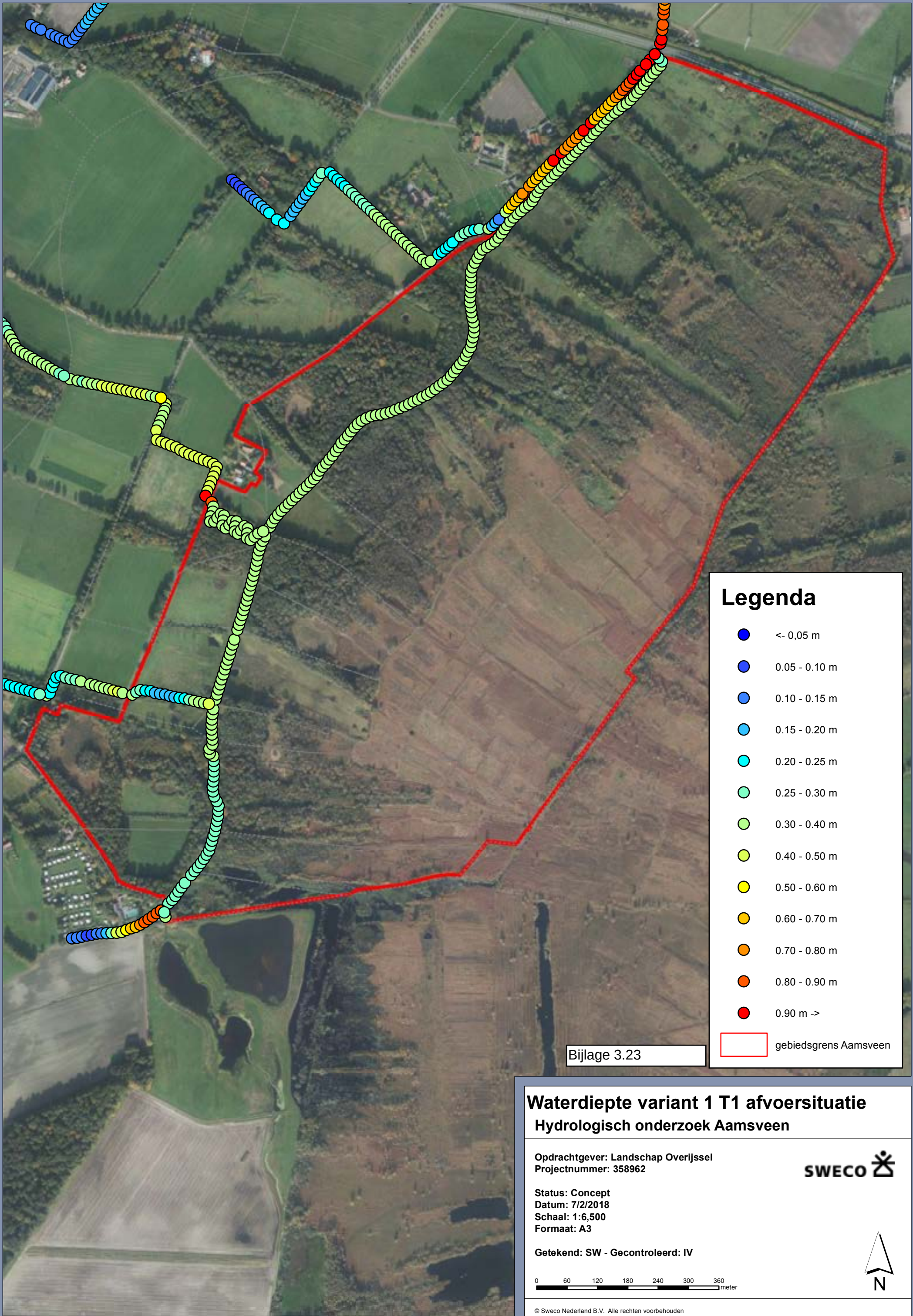
Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter









Legenda

- <- 0,05 m
- 0.05 - 0.10 m
- 0.10 - 0.15 m
- 0.15 - 0.20 m
- 0.20 - 0.25 m
- 0.25 - 0.30 m
- 0.30 - 0.40 m
- 0.40 - 0.50 m
- 0.50 - 0.60 m
- 0.60 - 0.70 m
- 0.70 - 0.80 m
- 0.80 - 0.90 m
- 0.90 m ->
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.23

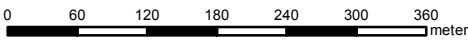
Waterdiepte variant 1 T1 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

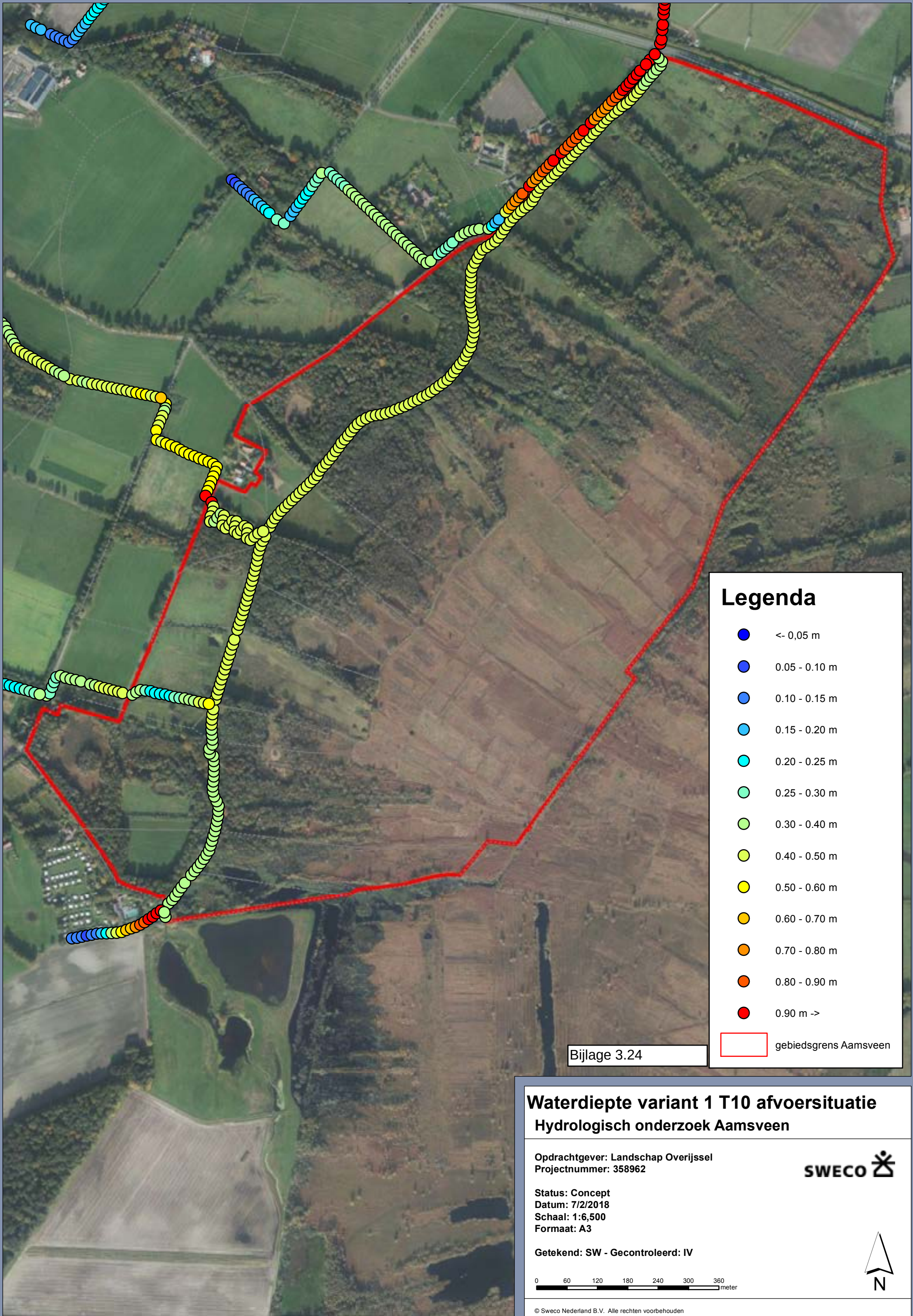
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Bijlage 3.24

Legenda

- <- 0,05 m
- 0.05 - 0.10 m
- 0.10 - 0.15 m
- 0.15 - 0.20 m
- 0.20 - 0.25 m
- 0.25 - 0.30 m
- 0.30 - 0.40 m
- 0.40 - 0.50 m
- 0.50 - 0.60 m
- 0.60 - 0.70 m
- 0.70 - 0.80 m
- 0.80 - 0.90 m
- 0.90 m ->
- gebiedsgrens Aamsveen

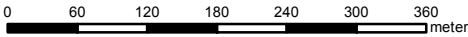
Waterdiepte variant 1 T10 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

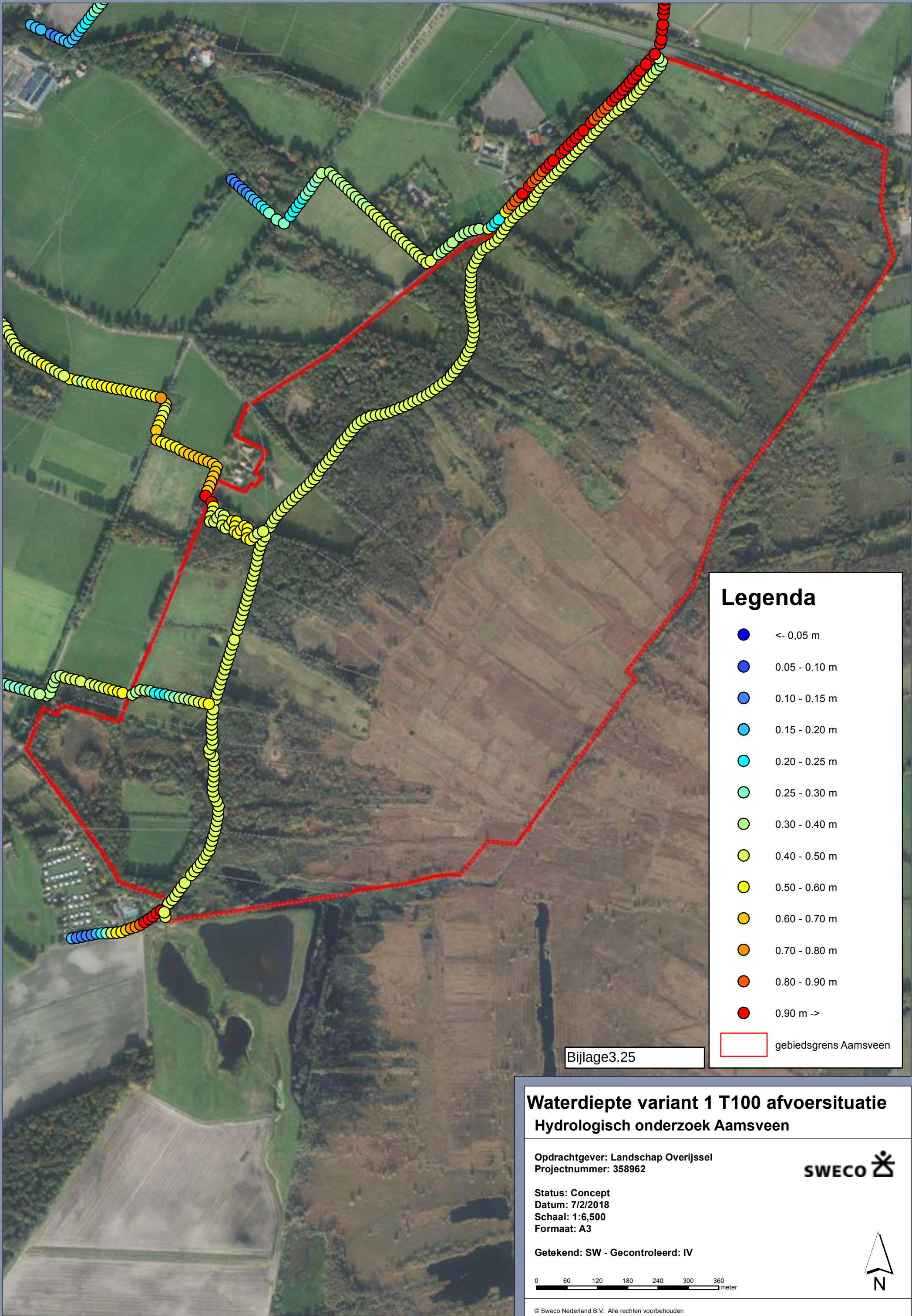
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

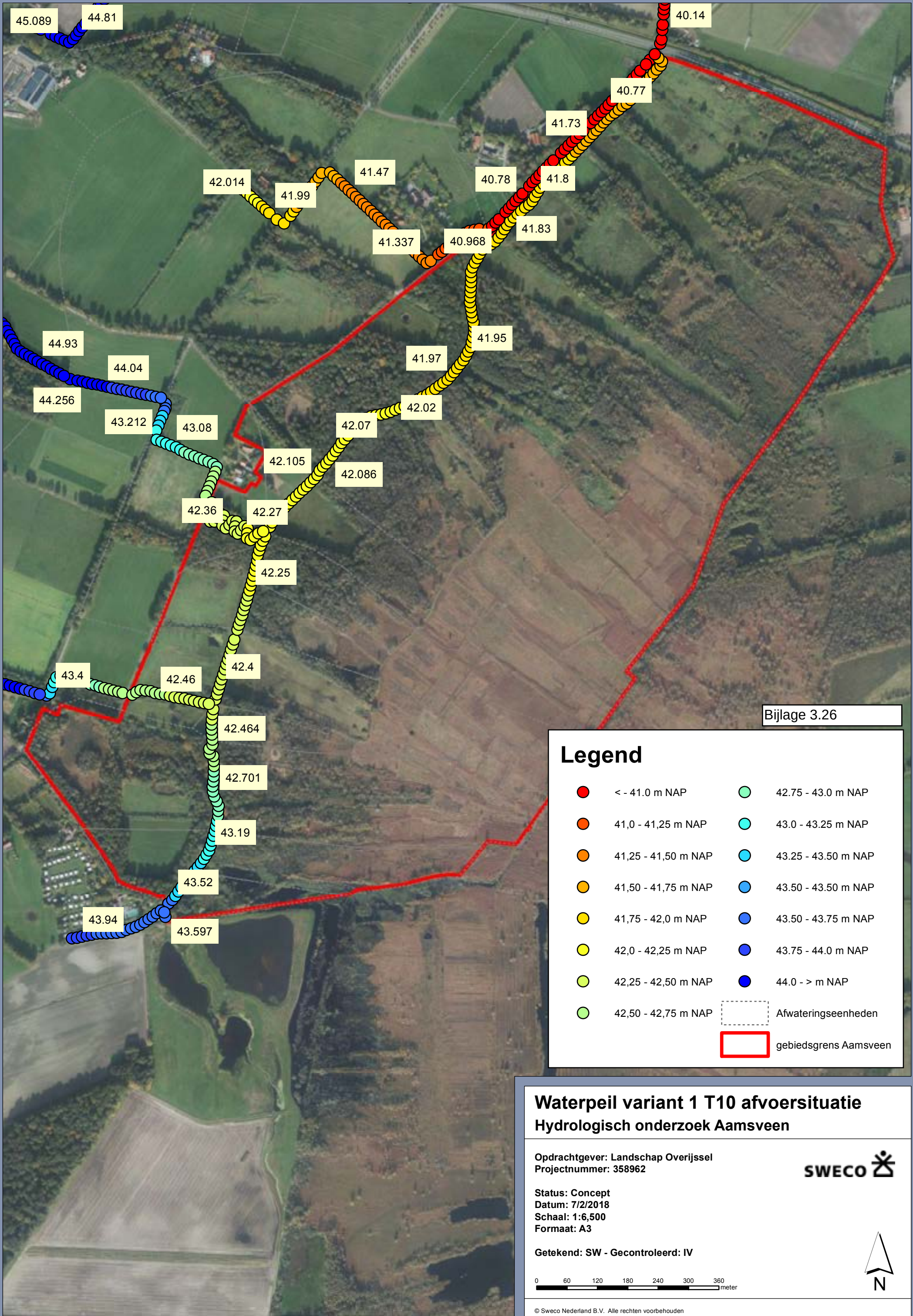


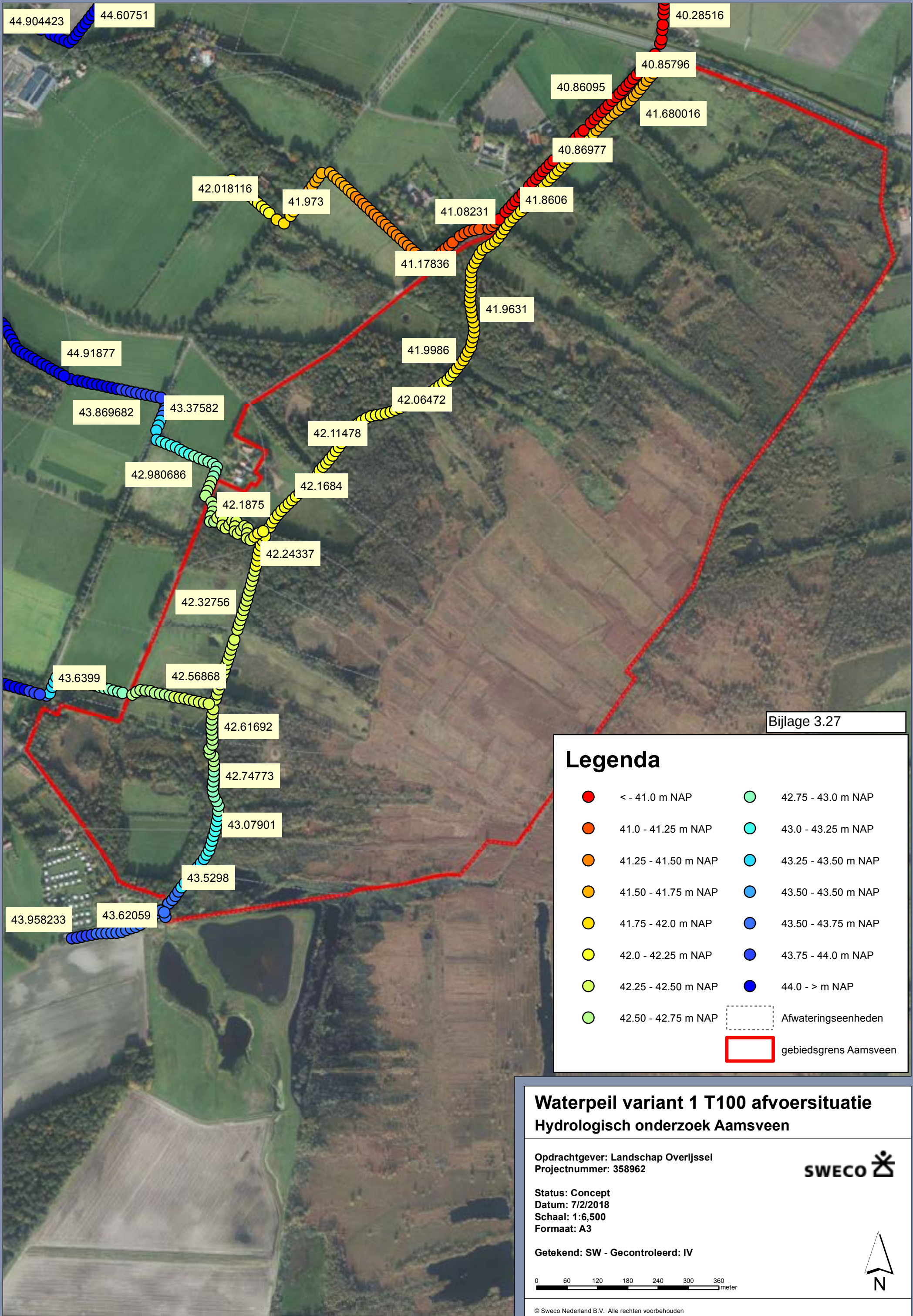
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

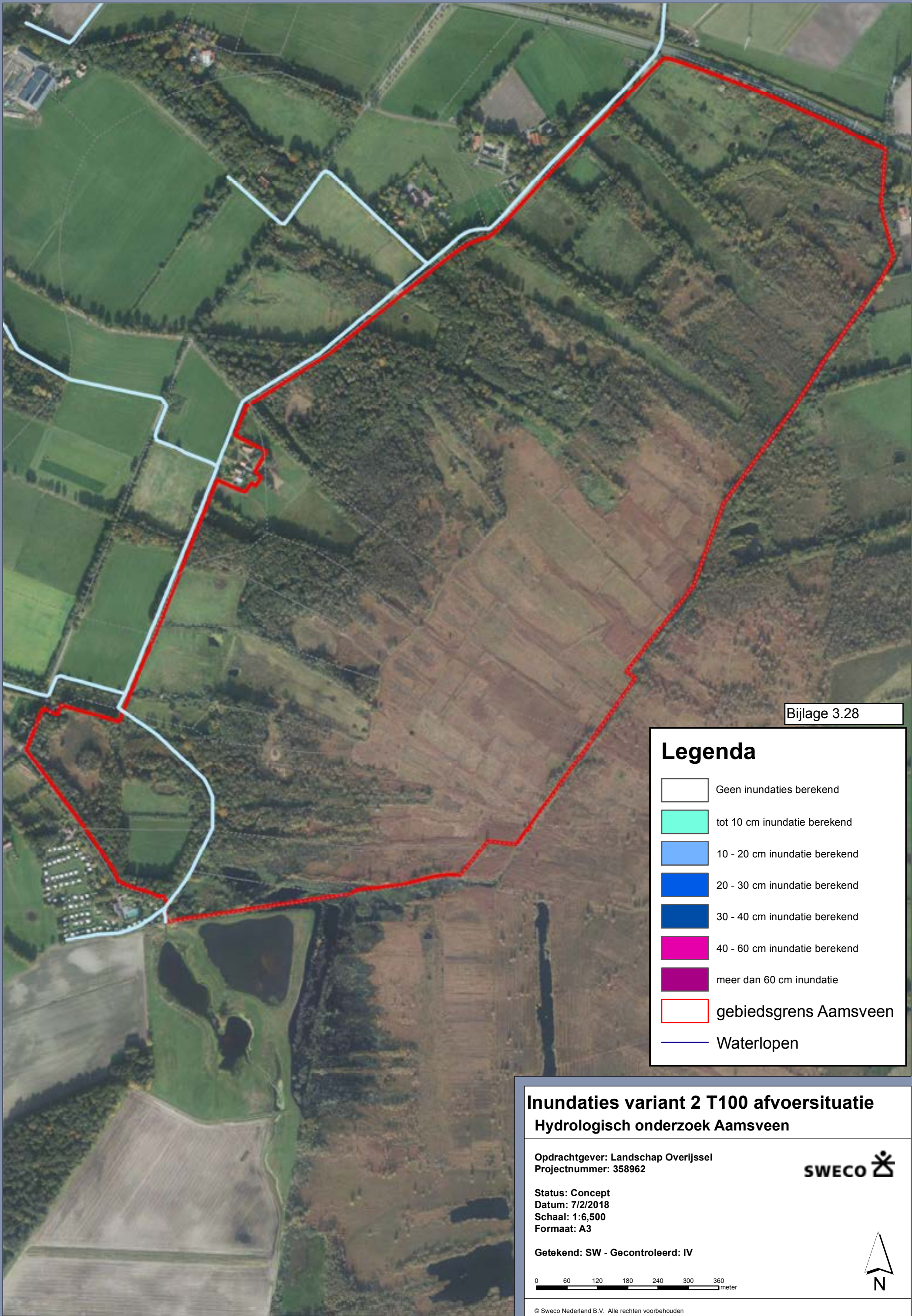
Getekend: SW - Gecontroleerd: IV











Bijlage 3.28

Legenda

- Geen inundaties berekend
- tot 10 cm inundatie berekend
- 10 - 20 cm inundatie berekend
- 20 - 30 cm inundatie berekend
- 30 - 40 cm inundatie berekend
- 40 - 60 cm inundatie berekend
- meer dan 60 cm inundatie
- gebiedsgrens Aamsveen
- Waterlopen

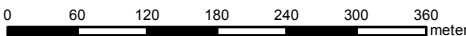
Inundaties variant 2 T100 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

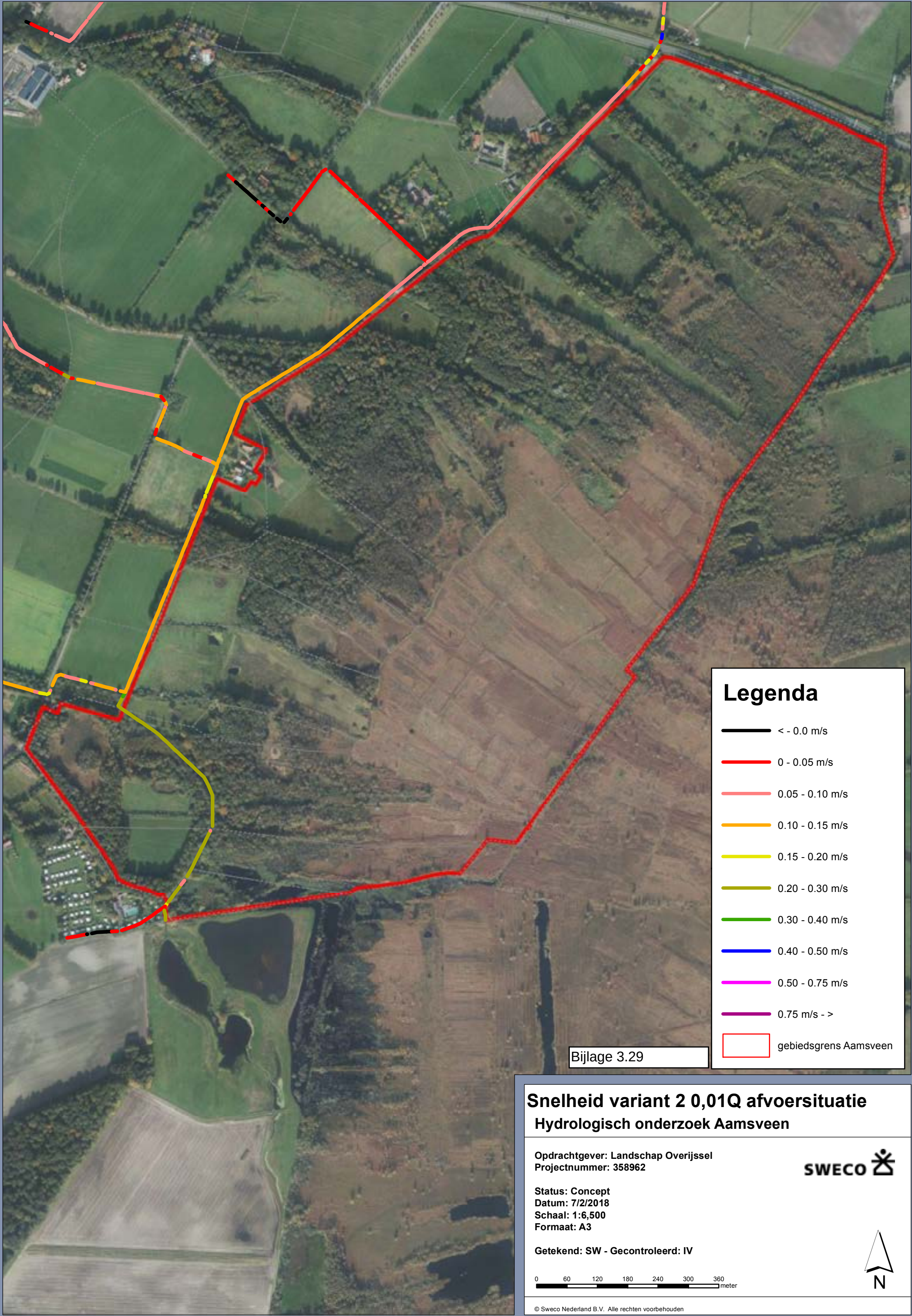
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.29

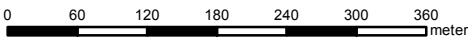
Snelheid variant 2 0,01Q afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

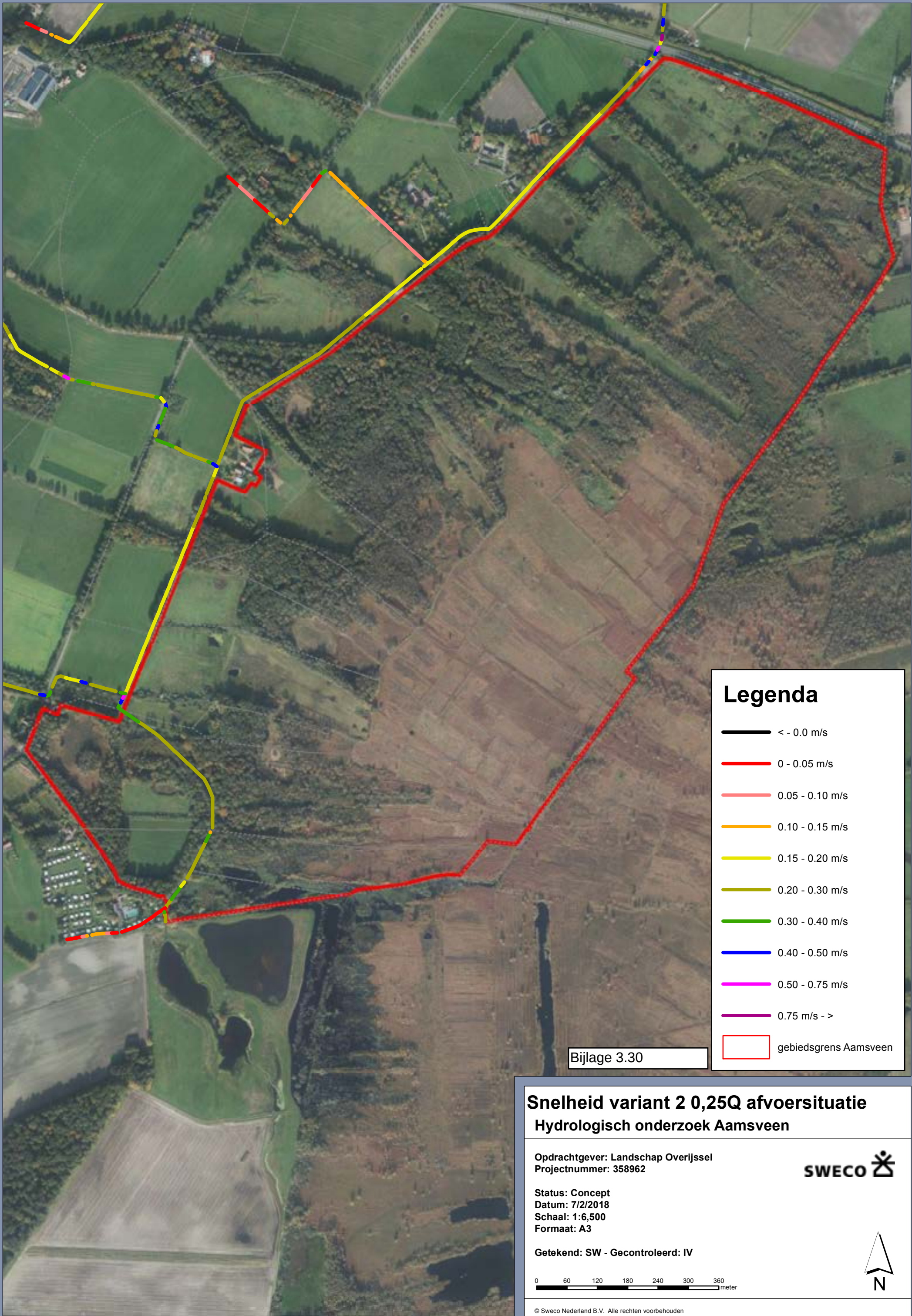
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.30

Snelheid variant 2 0,25Q afvoersituatie

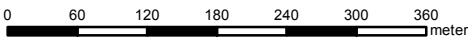
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

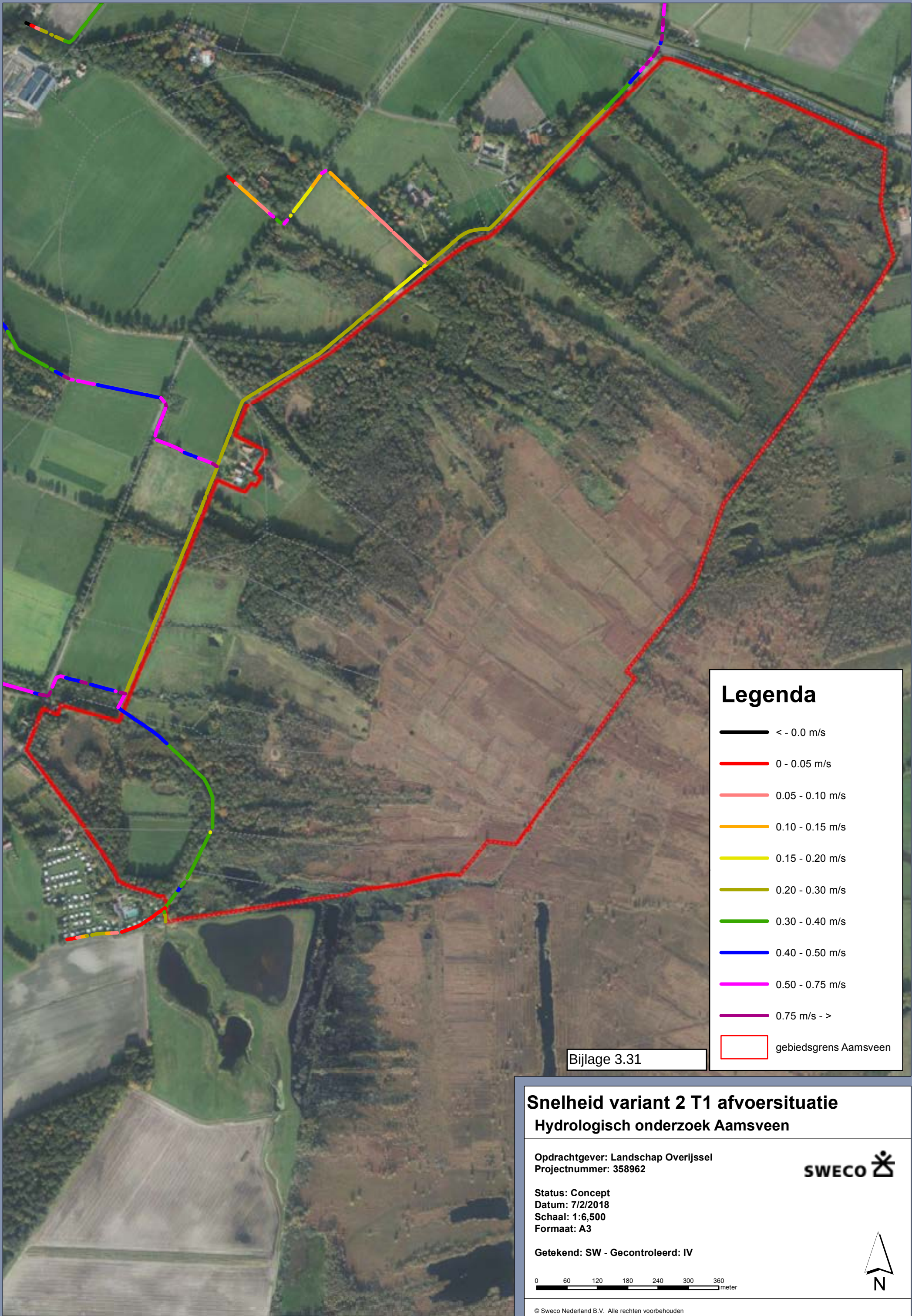
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Bijlage 3.31

Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

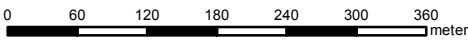
Snelheid variant 2 T1 afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

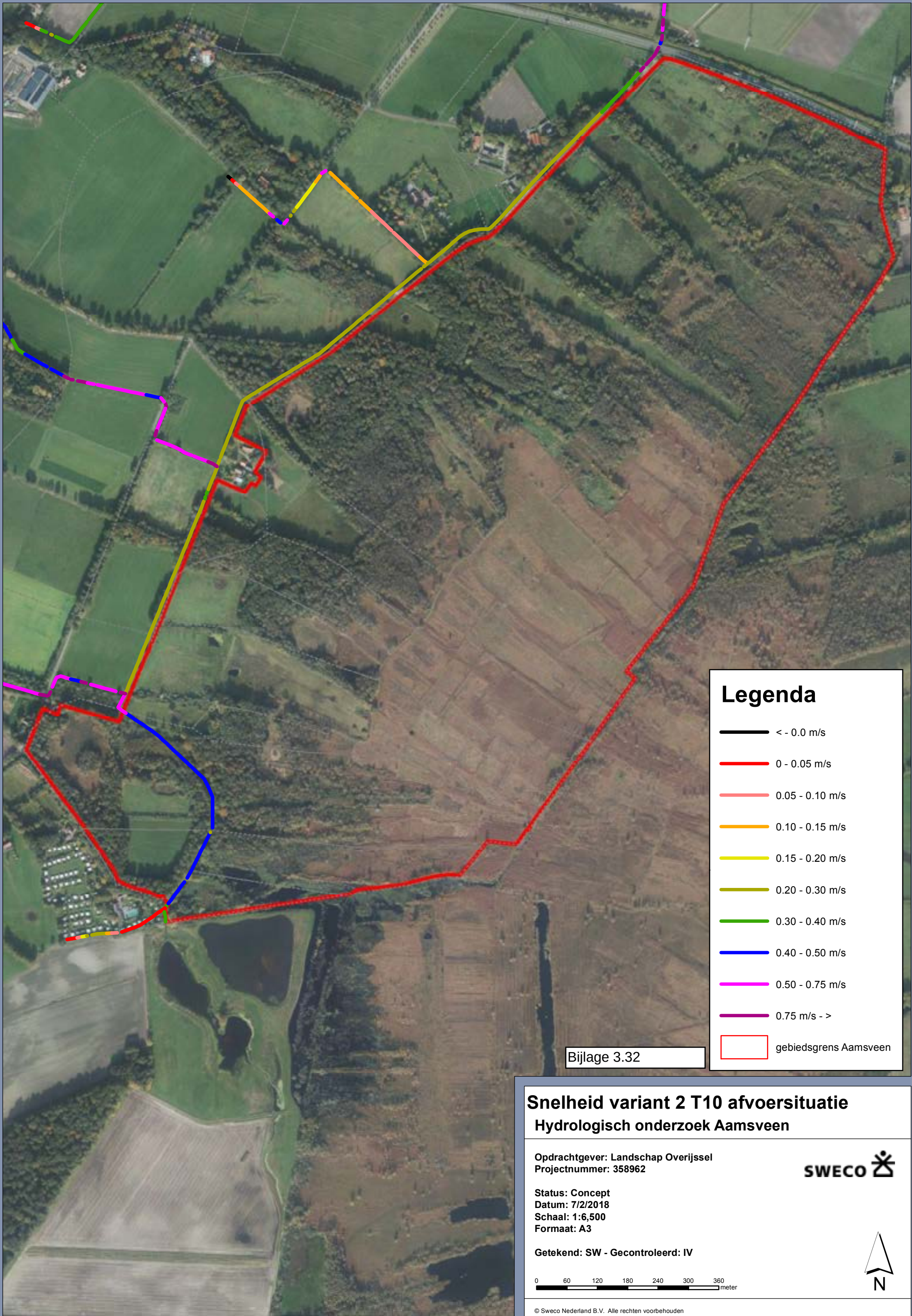
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Bijlage 3.32

Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Snelheid variant 2 T10 afvoersituatie

Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

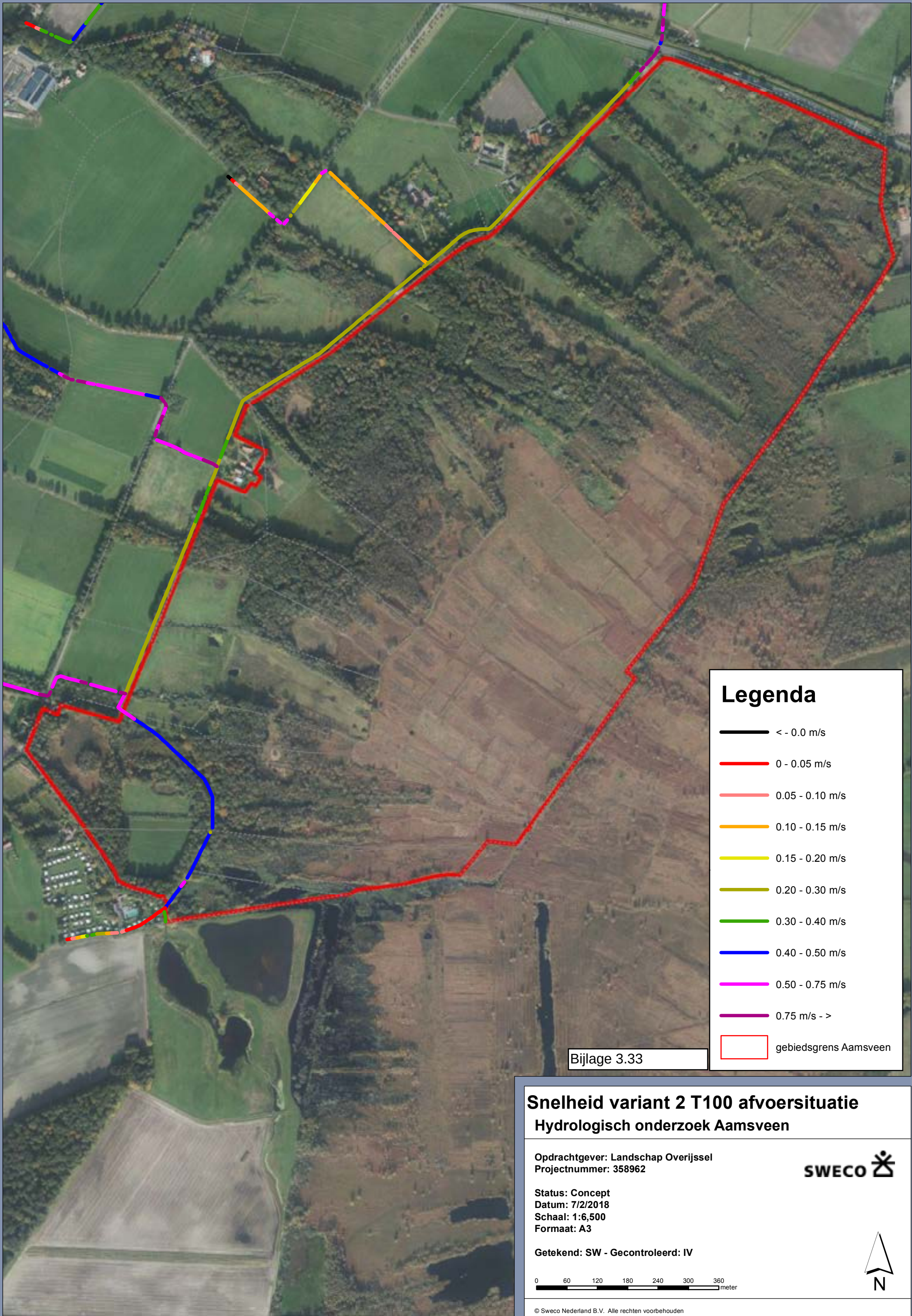


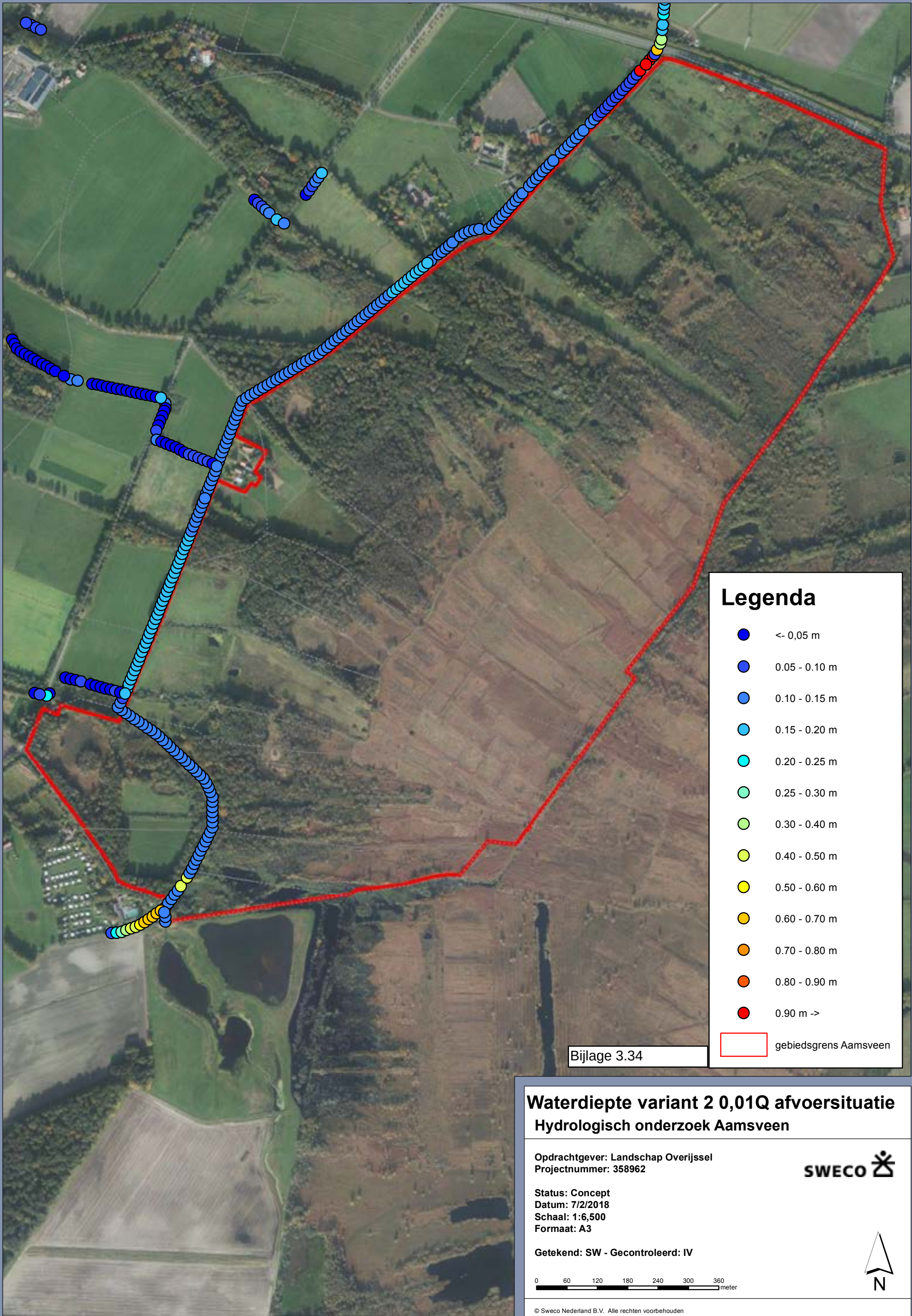
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

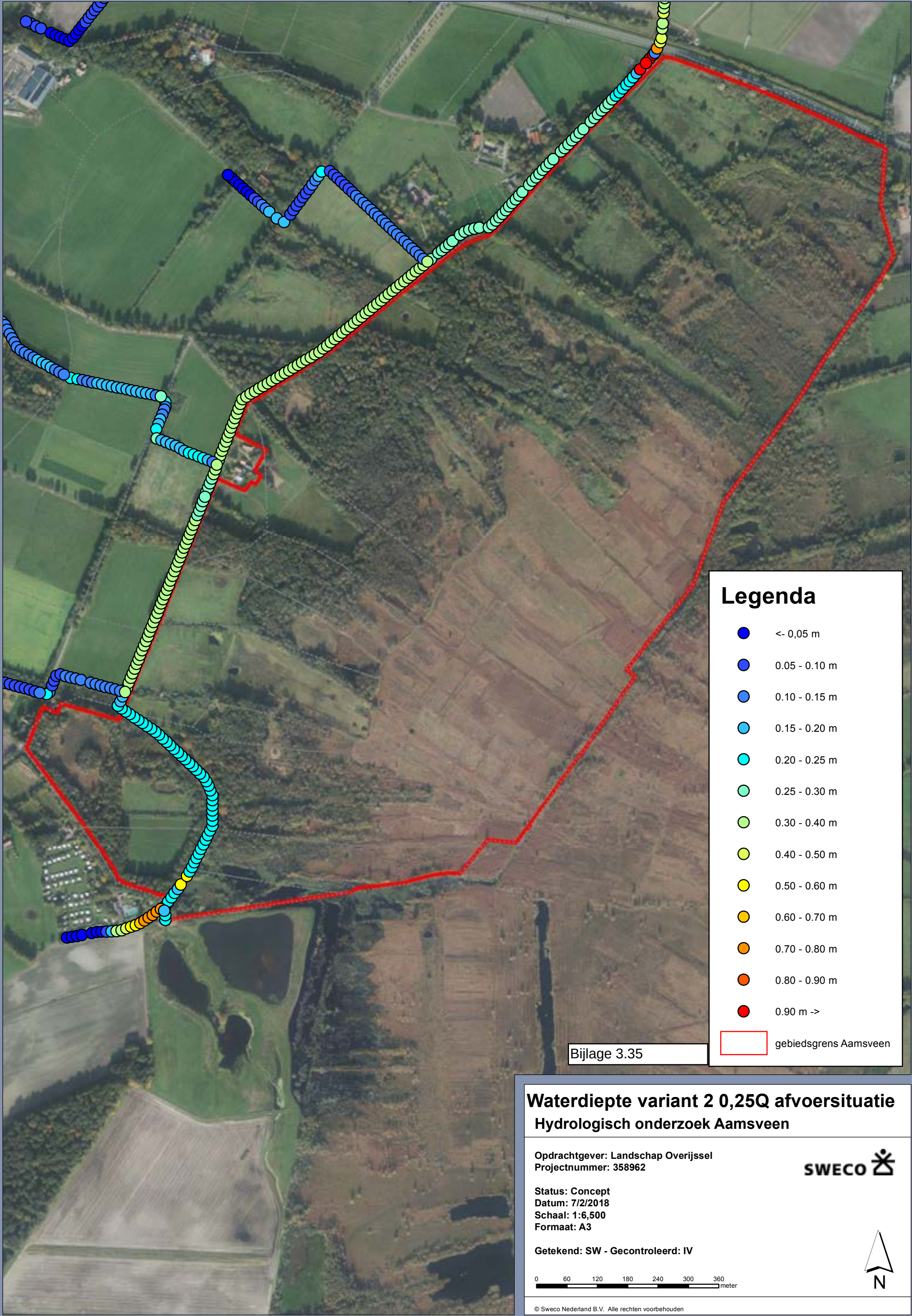
Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter









Bijlage 3.35

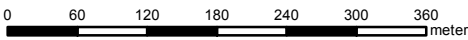
Waterdiepte variant 2 0,25Q afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

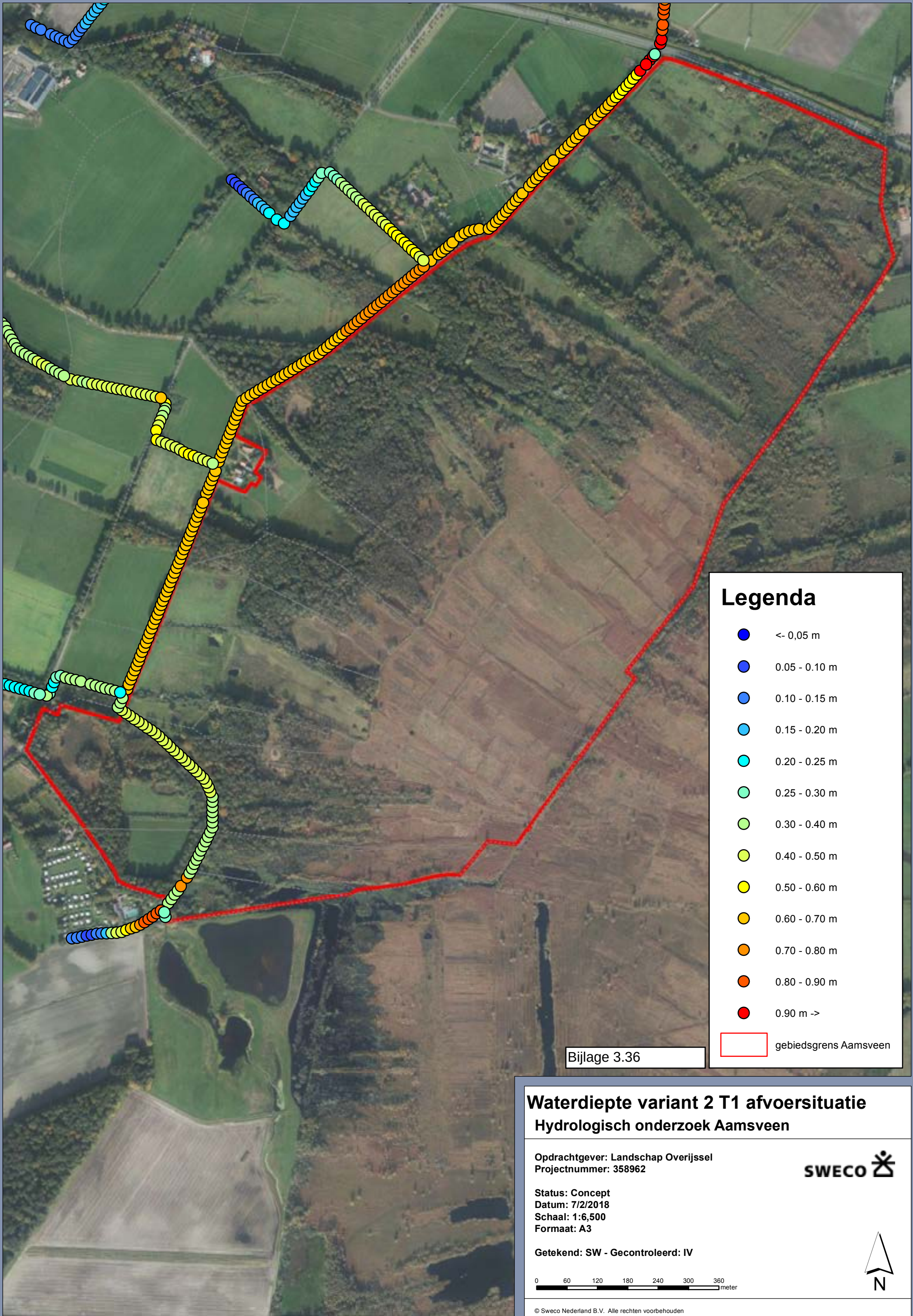
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Bijlage 3.36

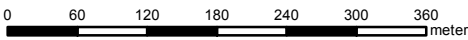
Waterdiepte variant 2 T1 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

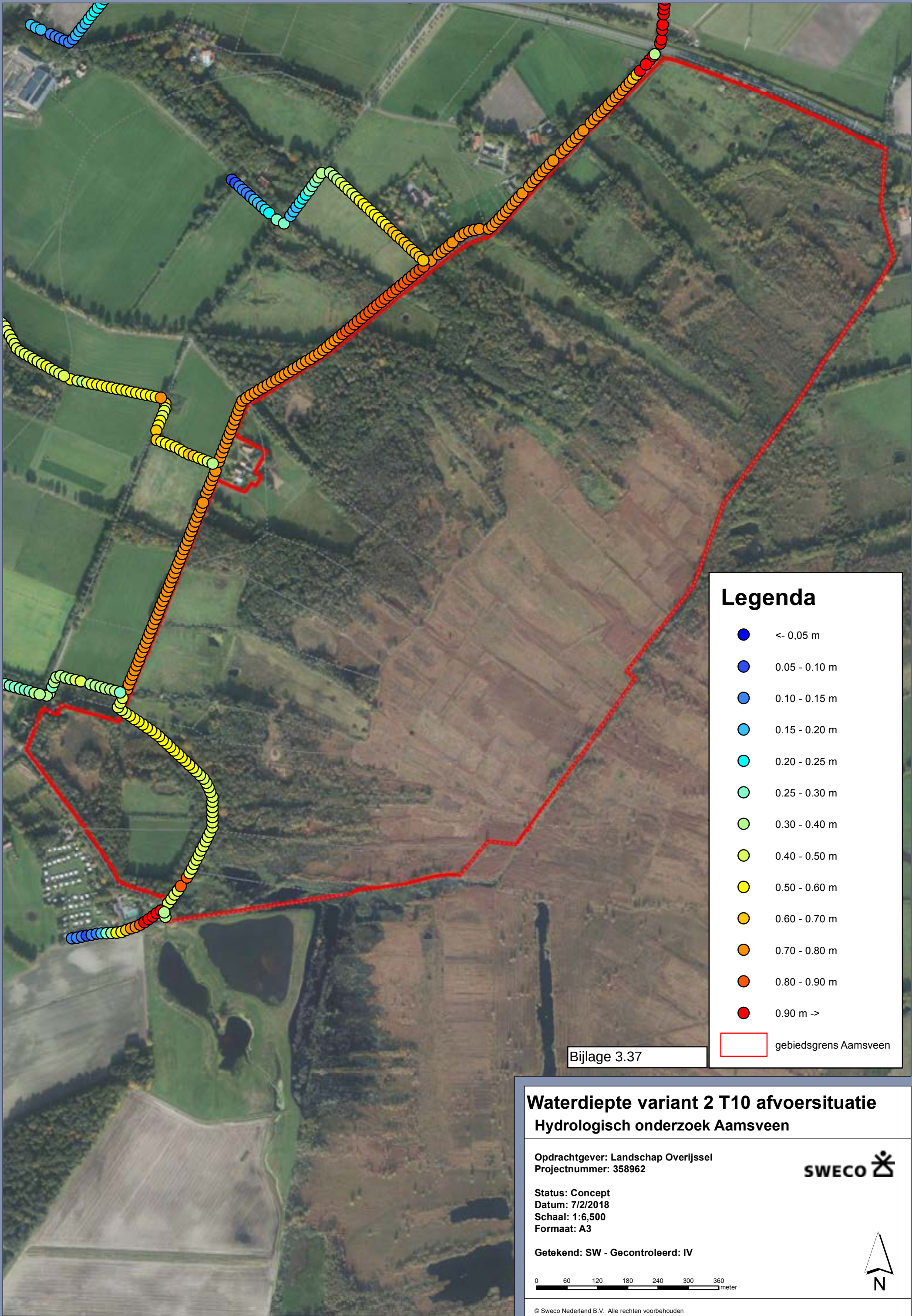
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Waterdiepte variant 2 T10 afvoersituatie

Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

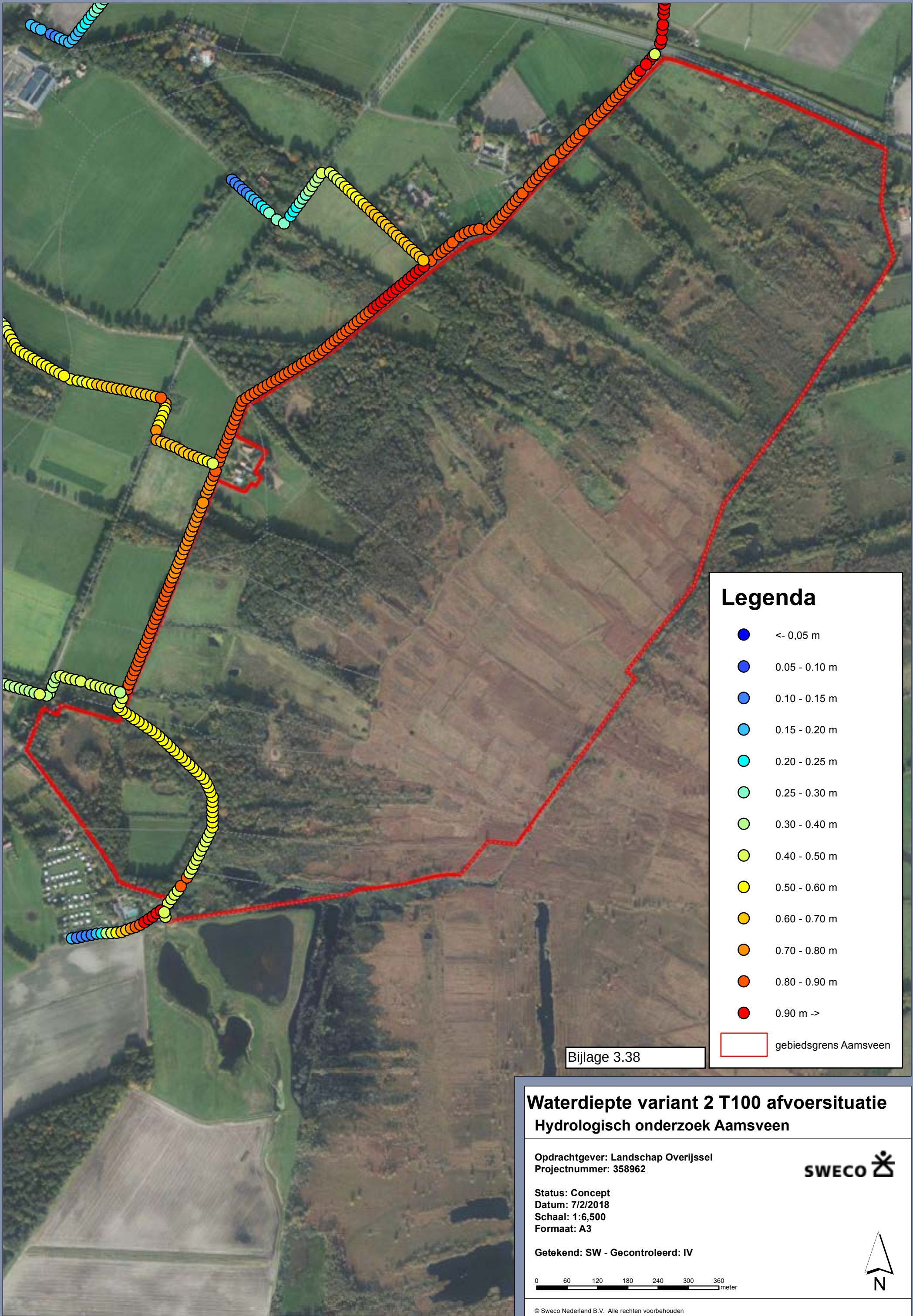


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter





Bijlage 3.38

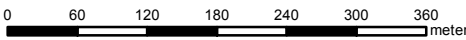
Waterdiepte variant 2 T100 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

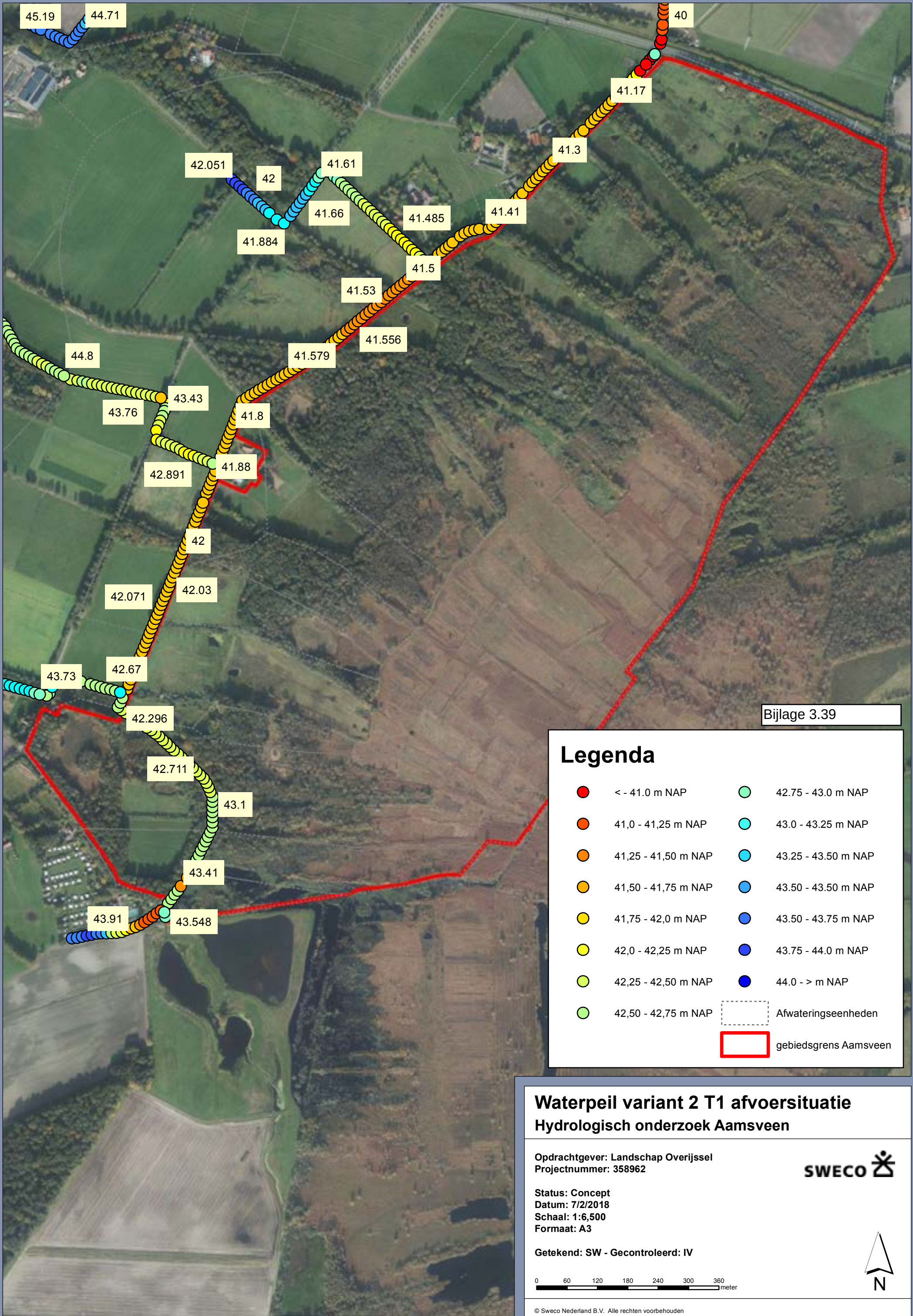
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

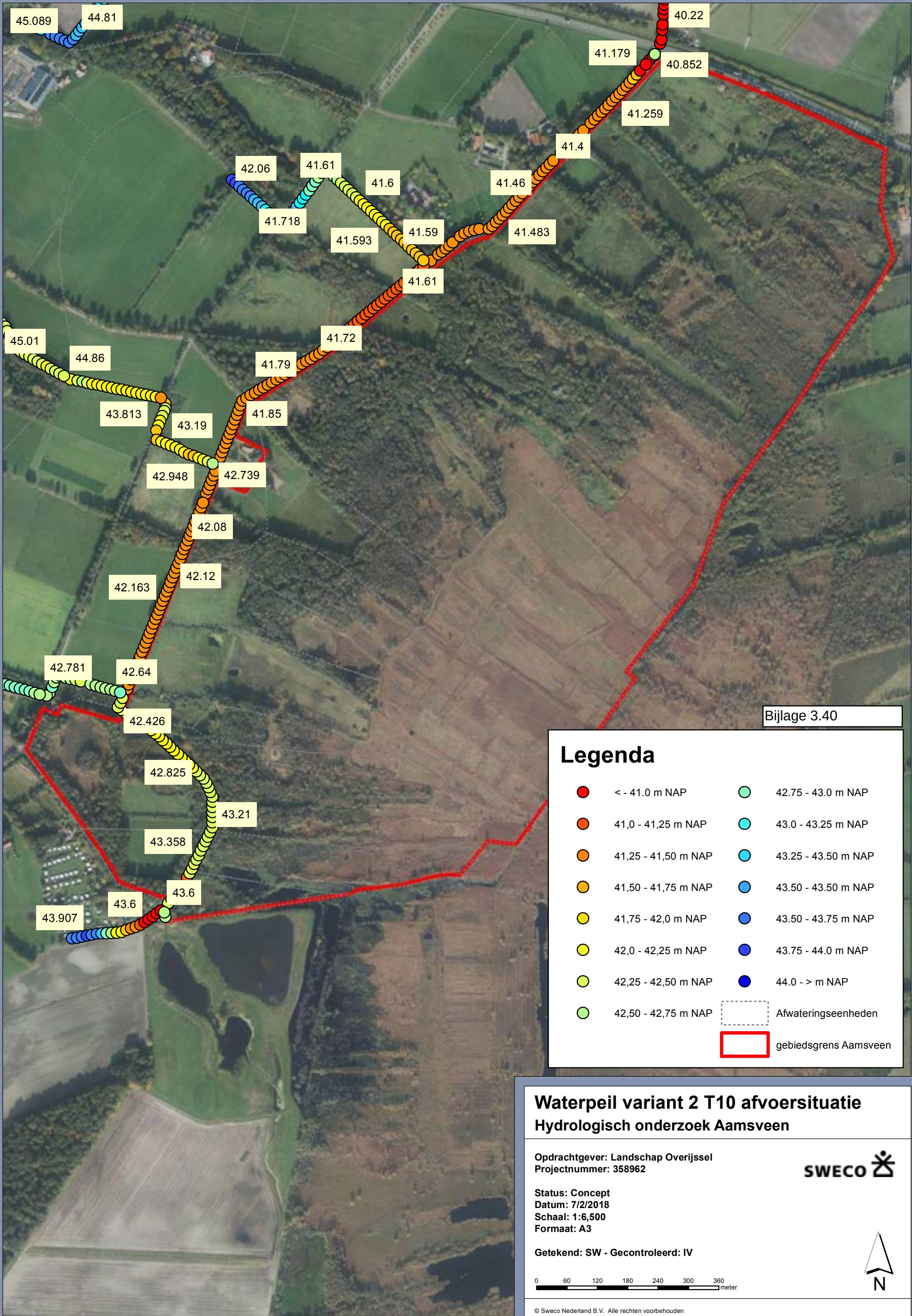


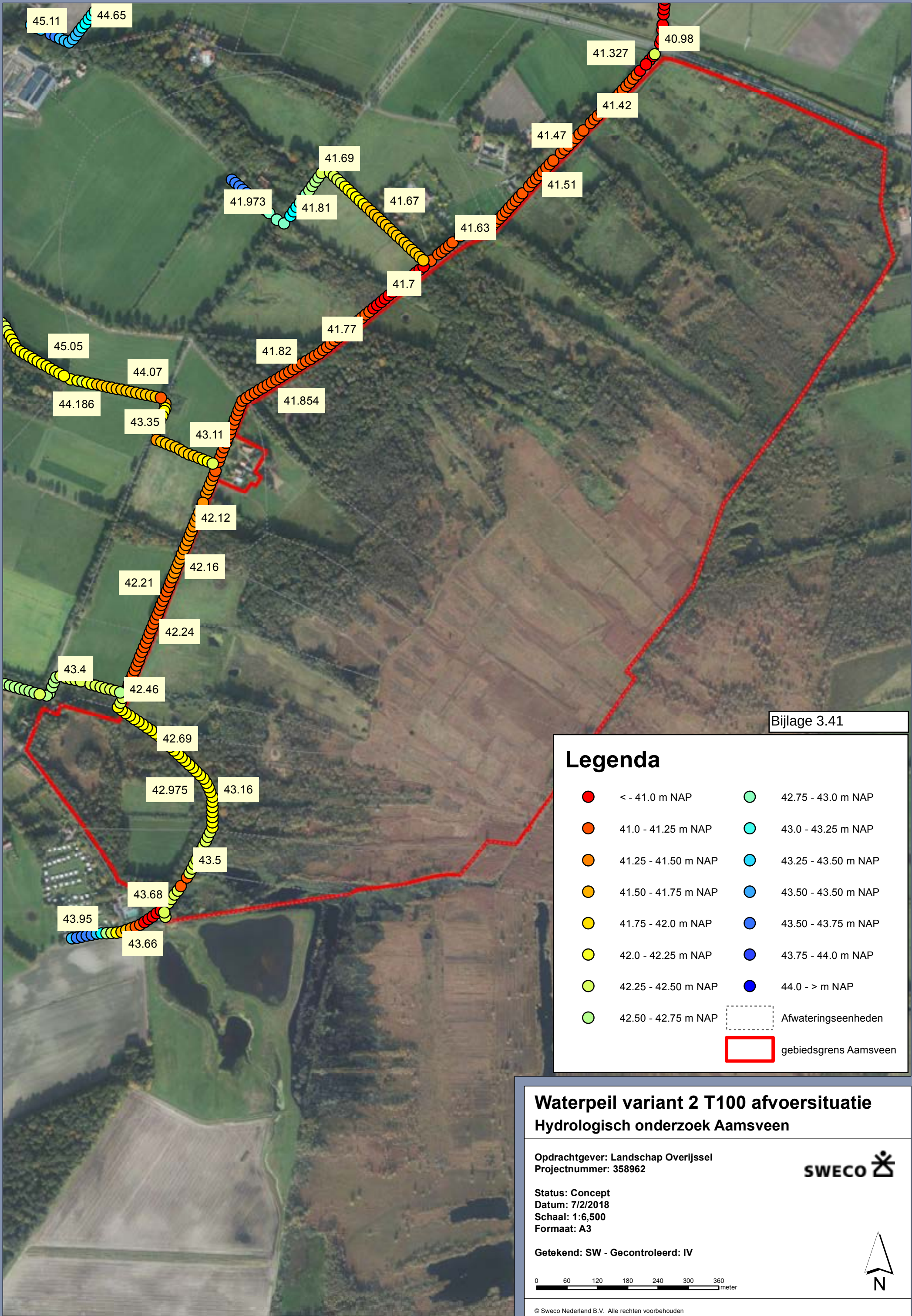
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

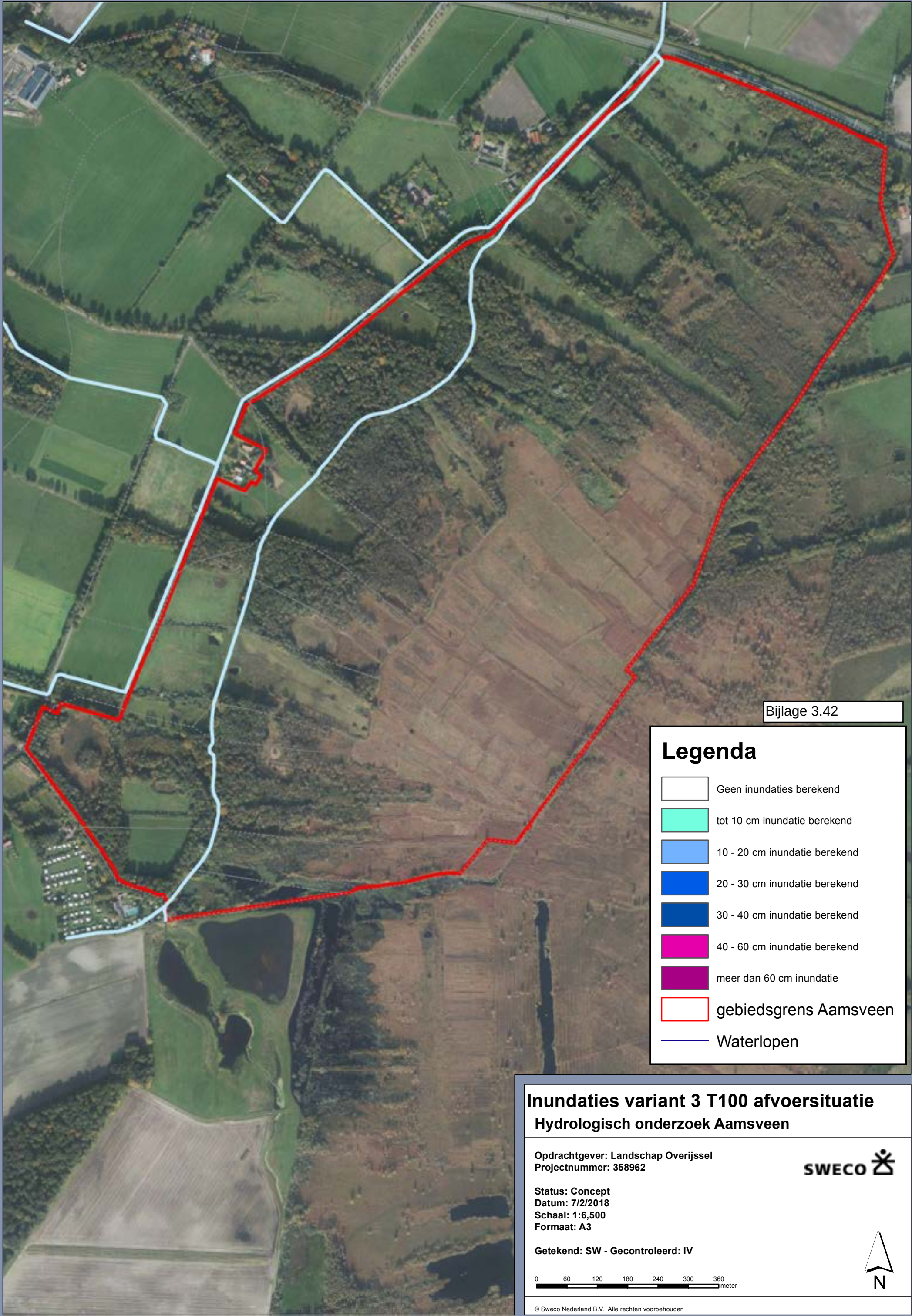
Getekend: SW - Gecontroleerd: IV











Bijlage 3.42

Legenda

- Geen inundaties berekend
- tot 10 cm inundatie berekend
- 10 - 20 cm inundatie berekend
- 20 - 30 cm inundatie berekend
- 30 - 40 cm inundatie berekend
- 40 - 60 cm inundatie berekend
- meer dan 60 cm inundatie
- gebiedsgrens Aamsveen
- Waterlopen

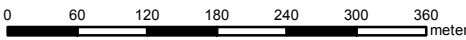
Inundaties variant 3 T100 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

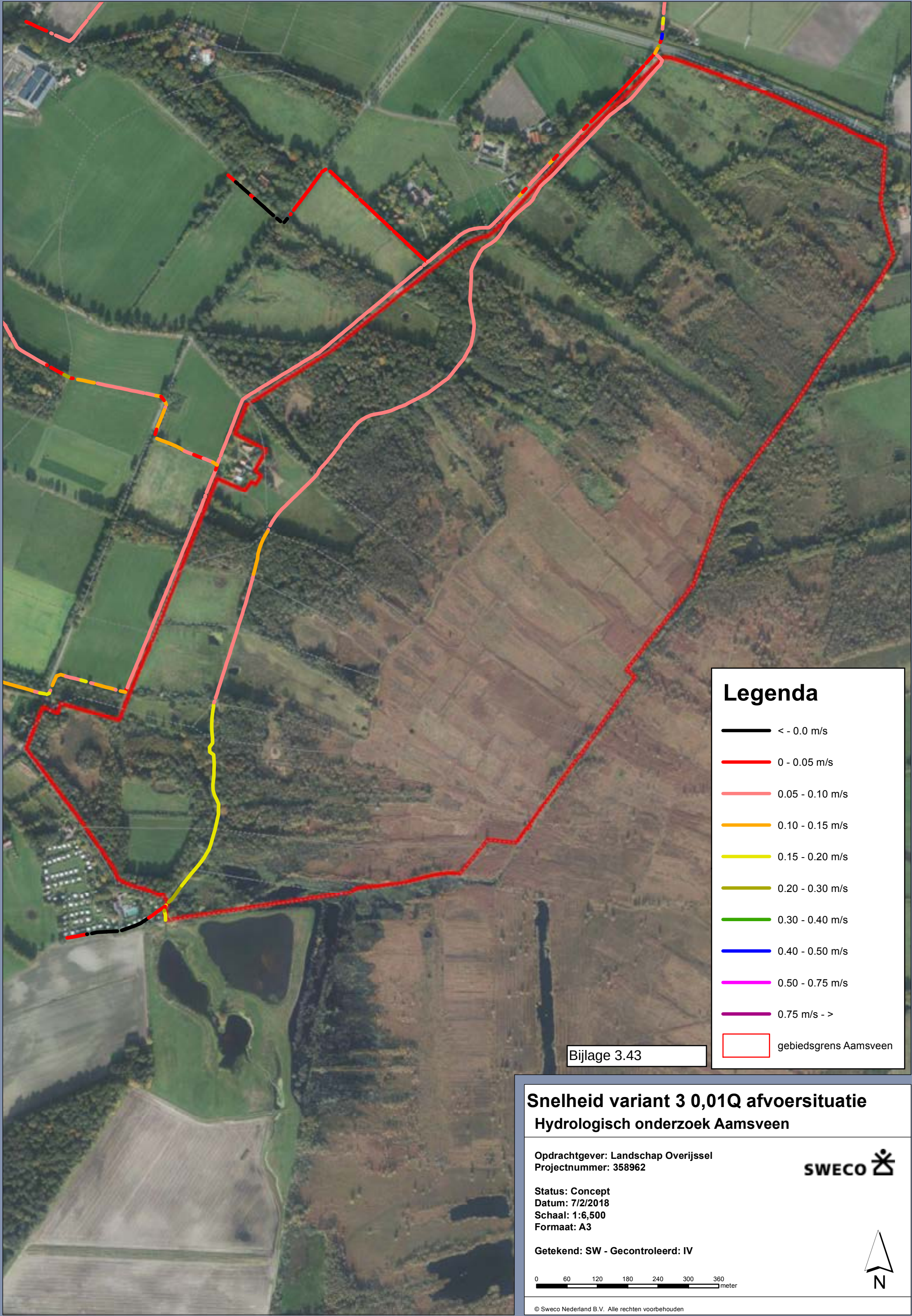
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.43

Snelheid variant 3 0,01Q afvoersituatie

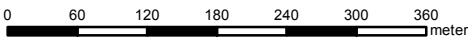
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

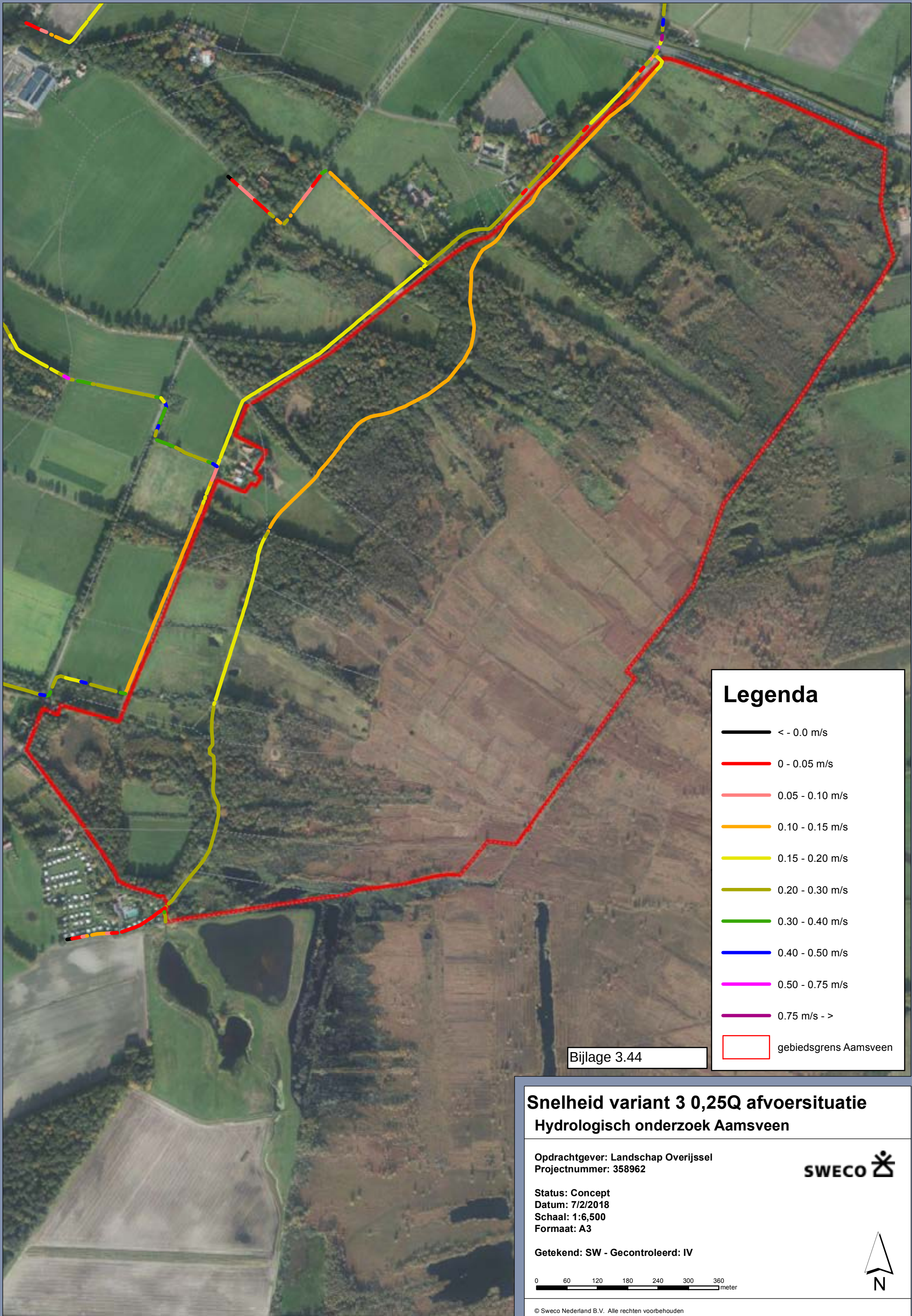
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.44

Snelheid variant 3 0,25Q afvoersituatie

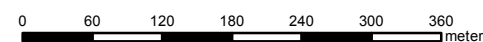
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

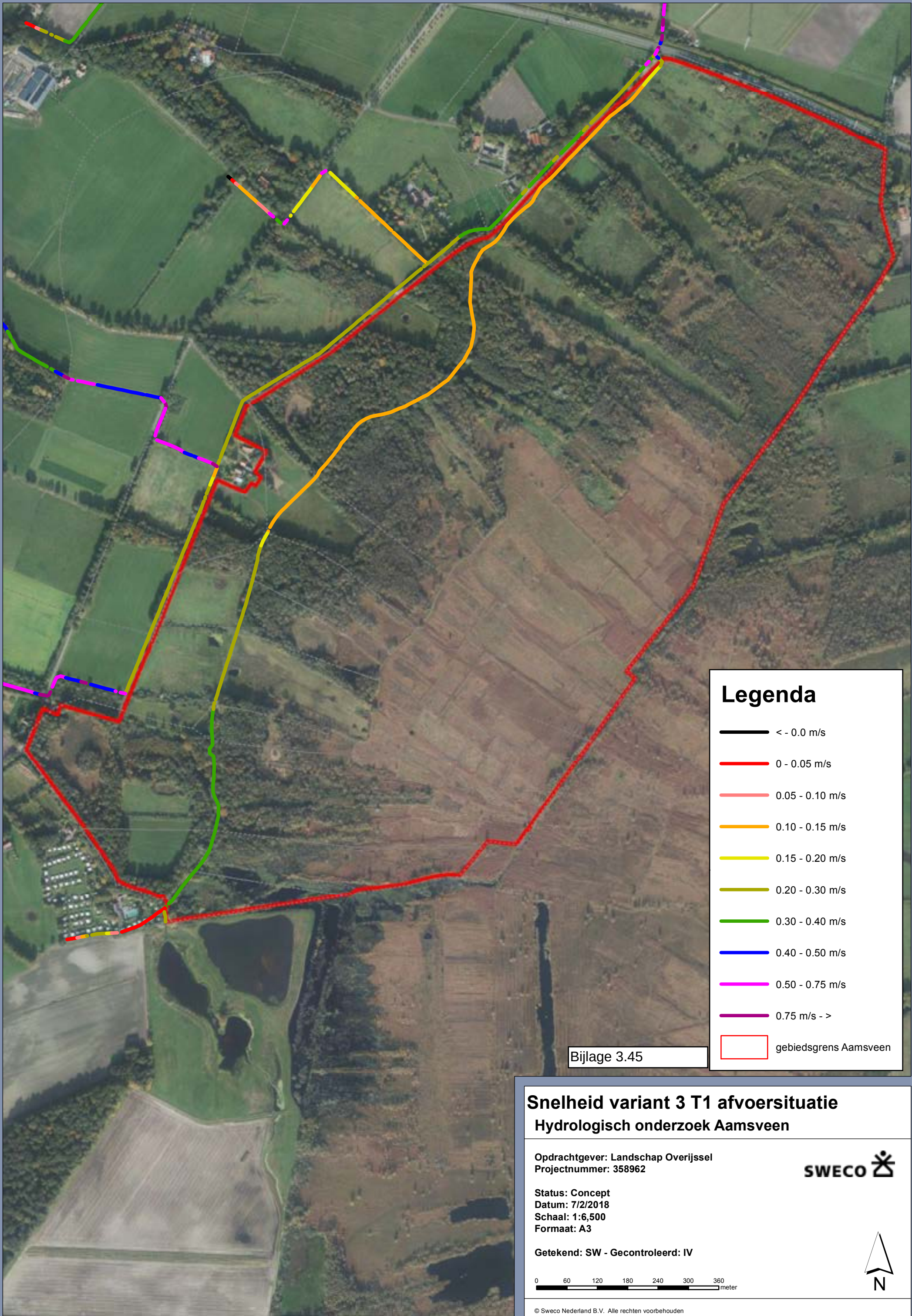
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

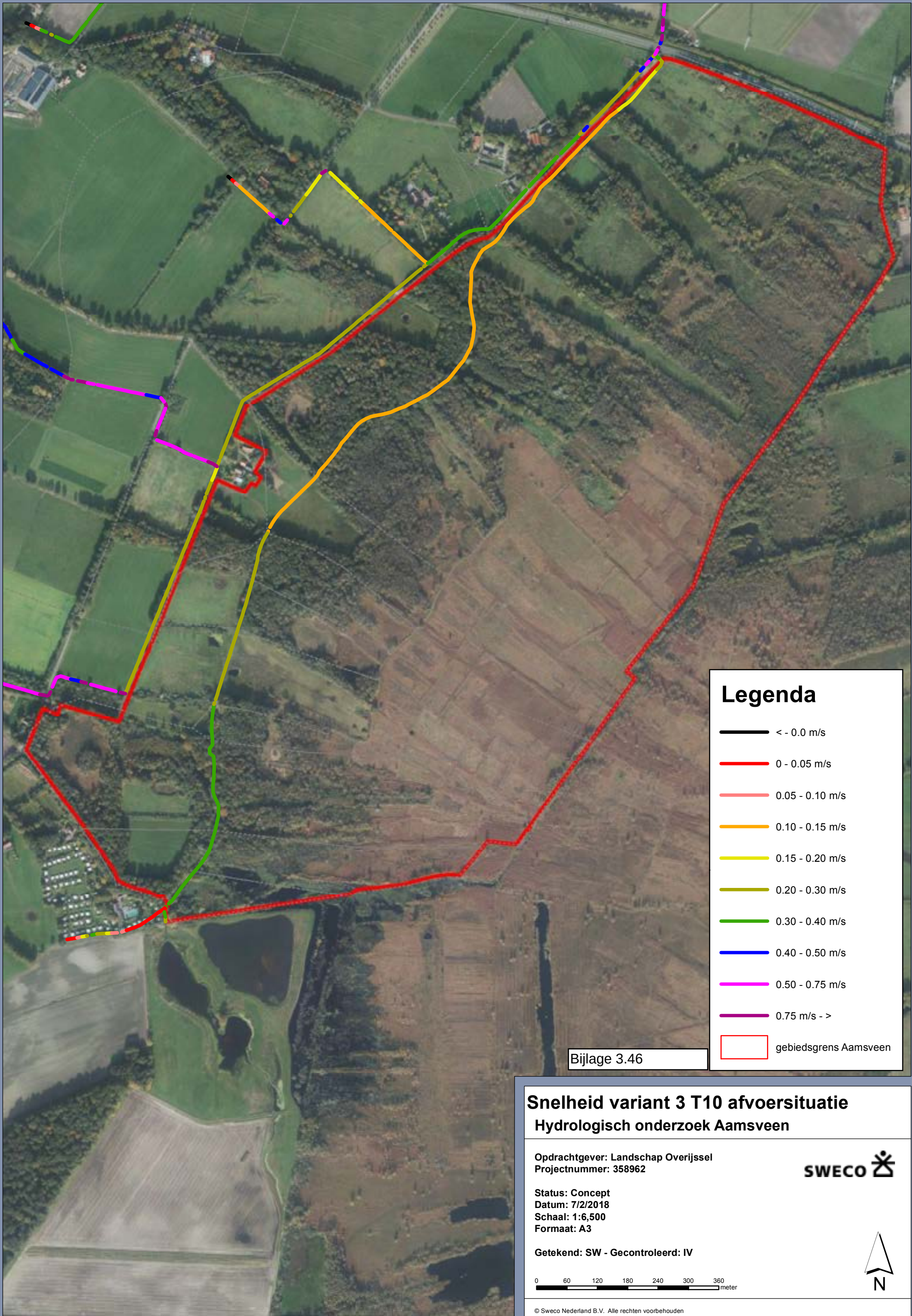


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV







Bijlage 3.46

Legenda

- < - 0.0 m/s
- 0 - 0.05 m/s
- 0.05 - 0.10 m/s
- 0.10 - 0.15 m/s
- 0.15 - 0.20 m/s
- 0.20 - 0.30 m/s
- 0.30 - 0.40 m/s
- 0.40 - 0.50 m/s
- 0.50 - 0.75 m/s
- 0.75 m/s - >
- gebiedsgrens Aamsveen

Snelheid variant 3 T10 afvoersituatie

Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

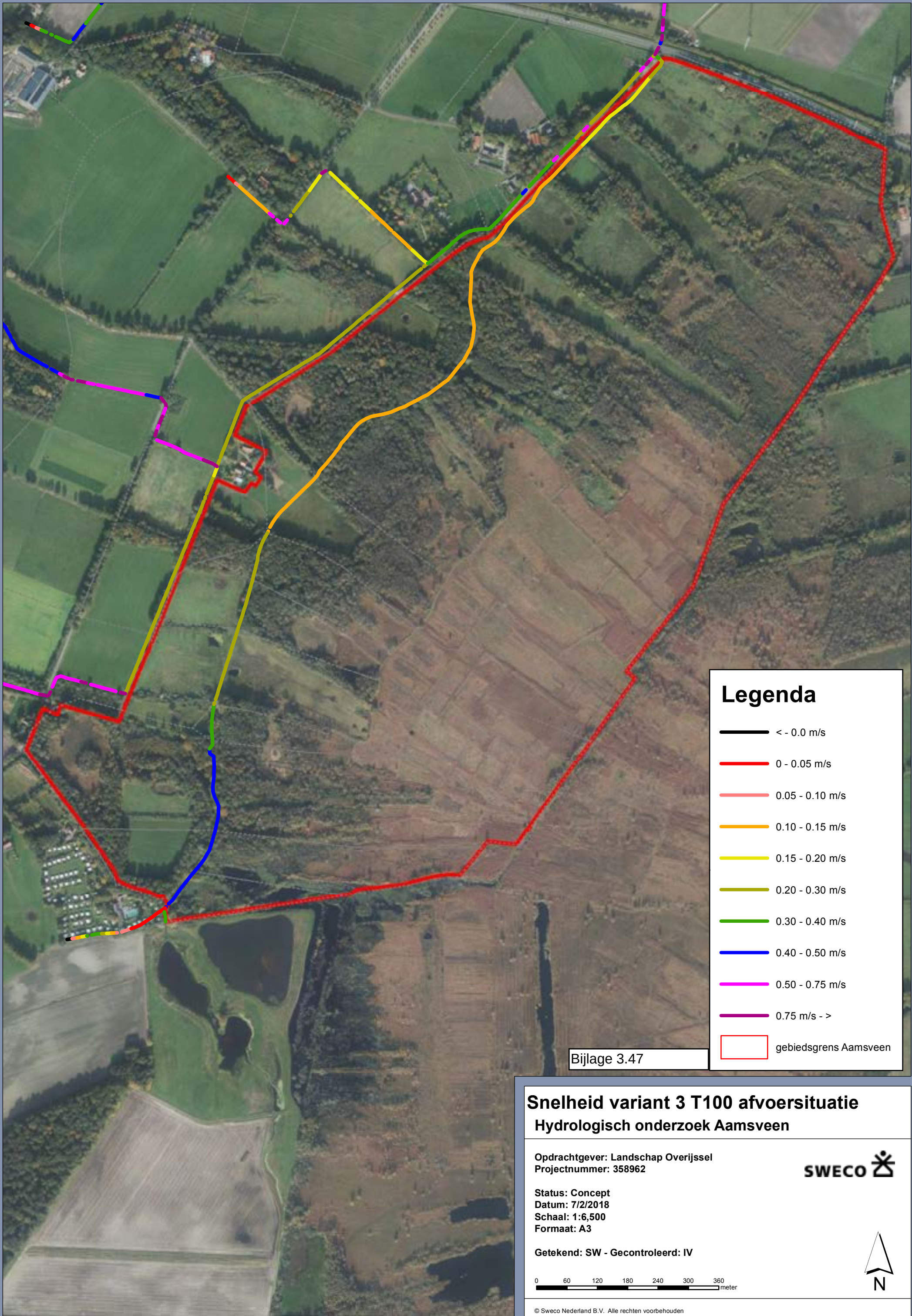


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter





Bijlage 3.47

Snelheid variant 3 T100 afvoersituatie Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

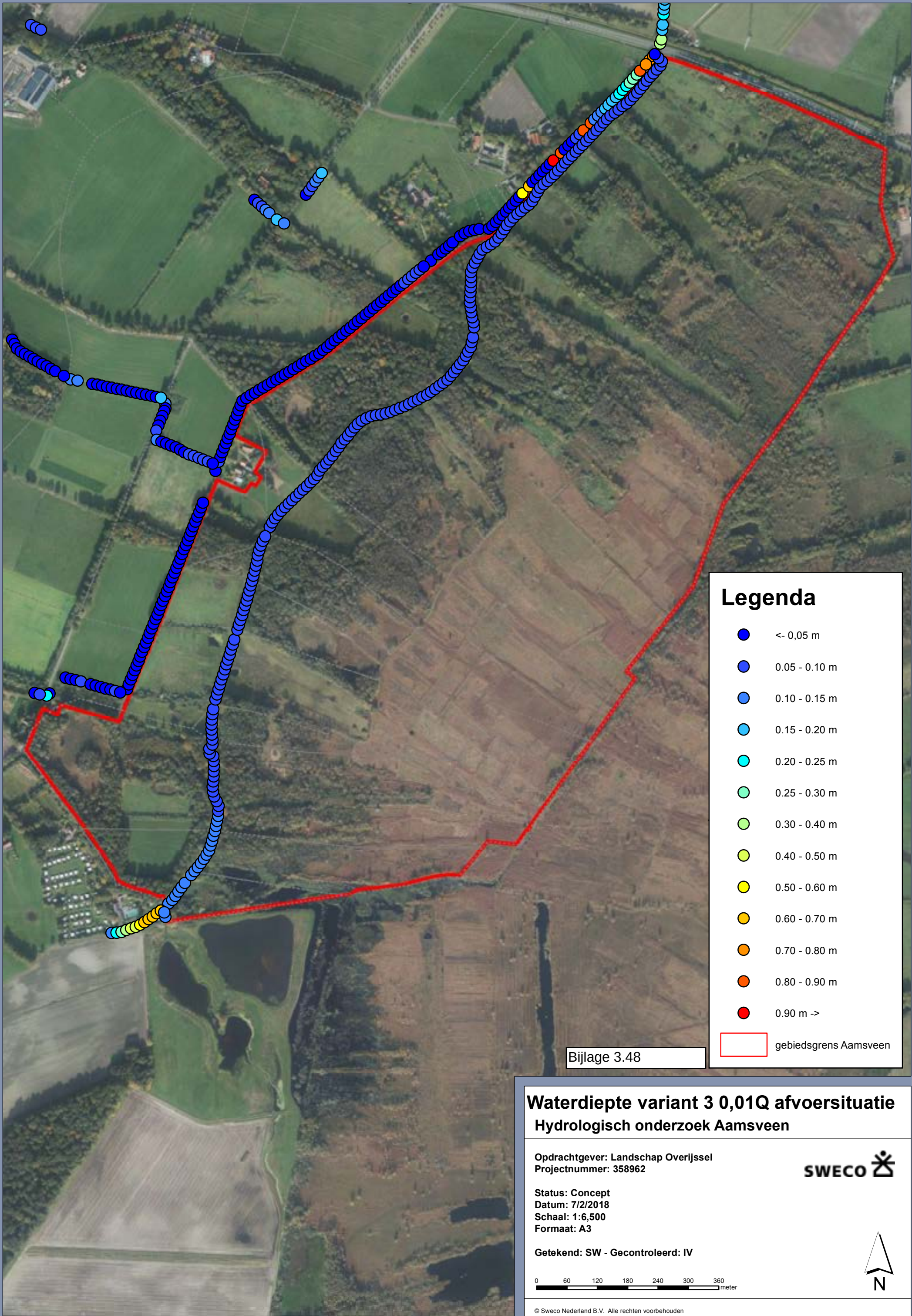


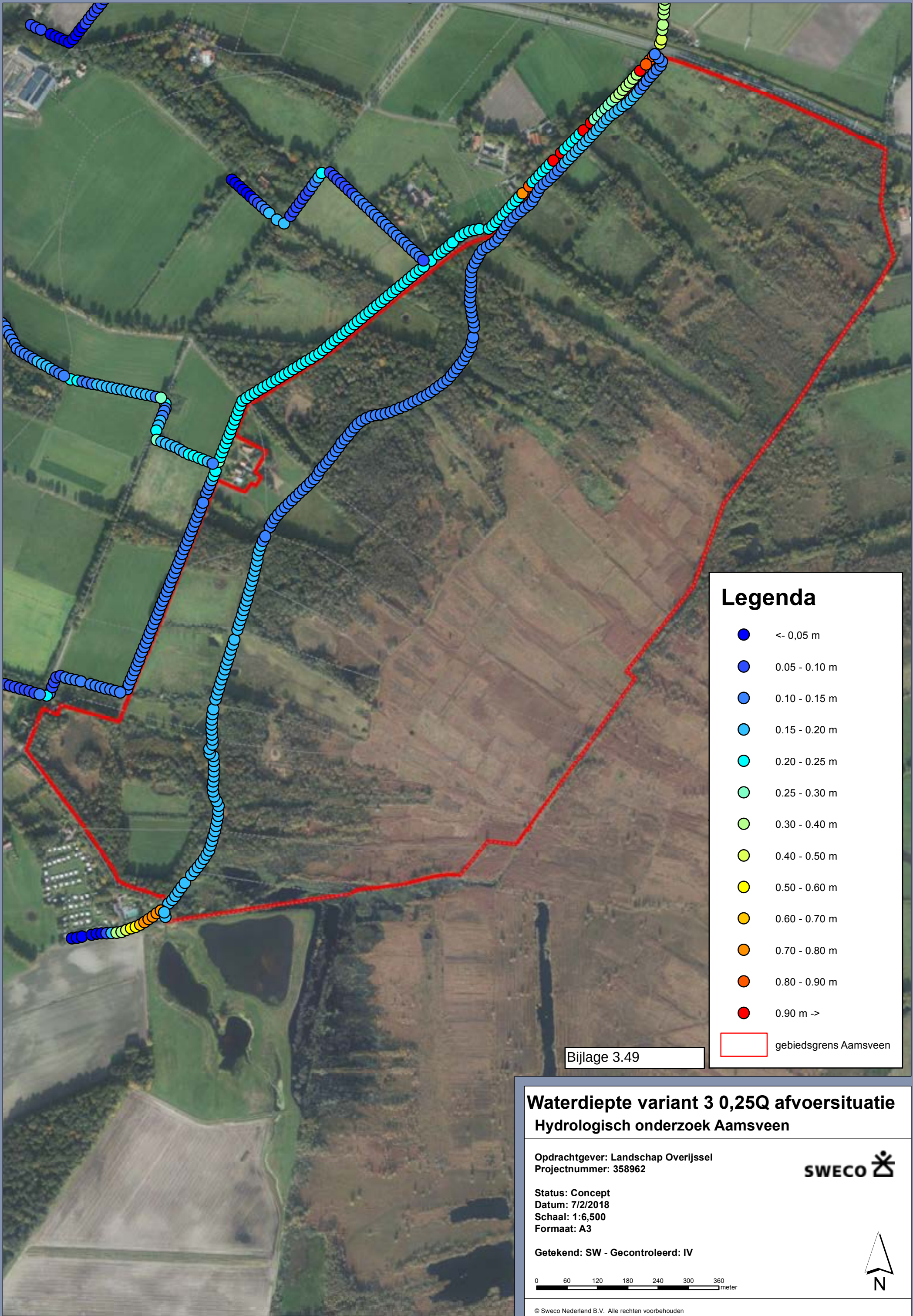
Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360
meter







Legenda

- <- 0,05 m
 - 0.05 - 0.10 m
 - 0.10 - 0.15 m
 - 0.15 - 0.20 m
 - 0.20 - 0.25 m
 - 0.25 - 0.30 m
 - 0.30 - 0.40 m
 - 0.40 - 0.50 m
 - 0.50 - 0.60 m
 - 0.60 - 0.70 m
 - 0.70 - 0.80 m
 - 0.80 - 0.90 m
 - 0.90 m ->
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.49

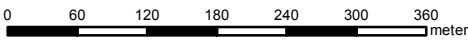
Waterdiepte variant 3 0,25Q afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

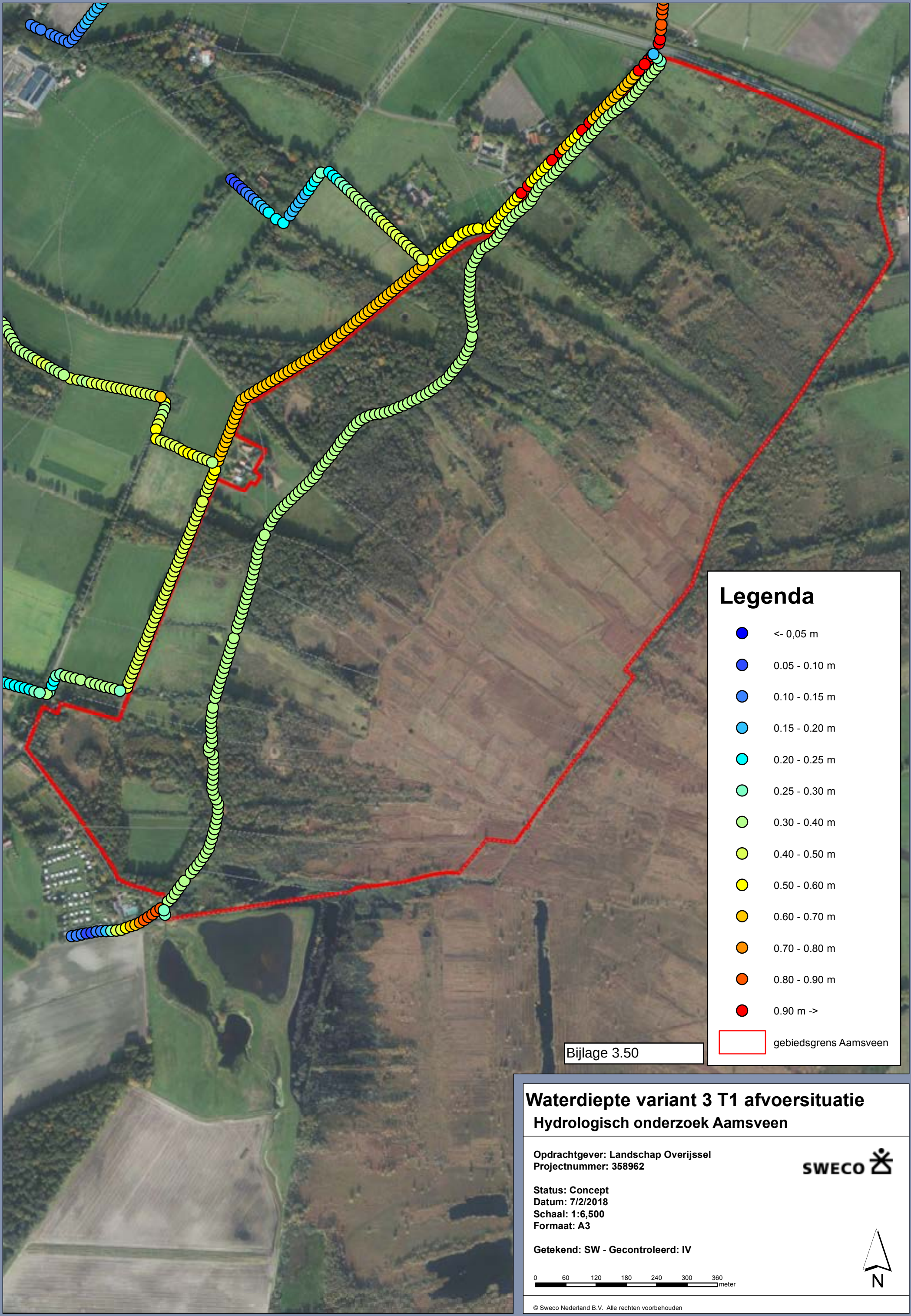
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

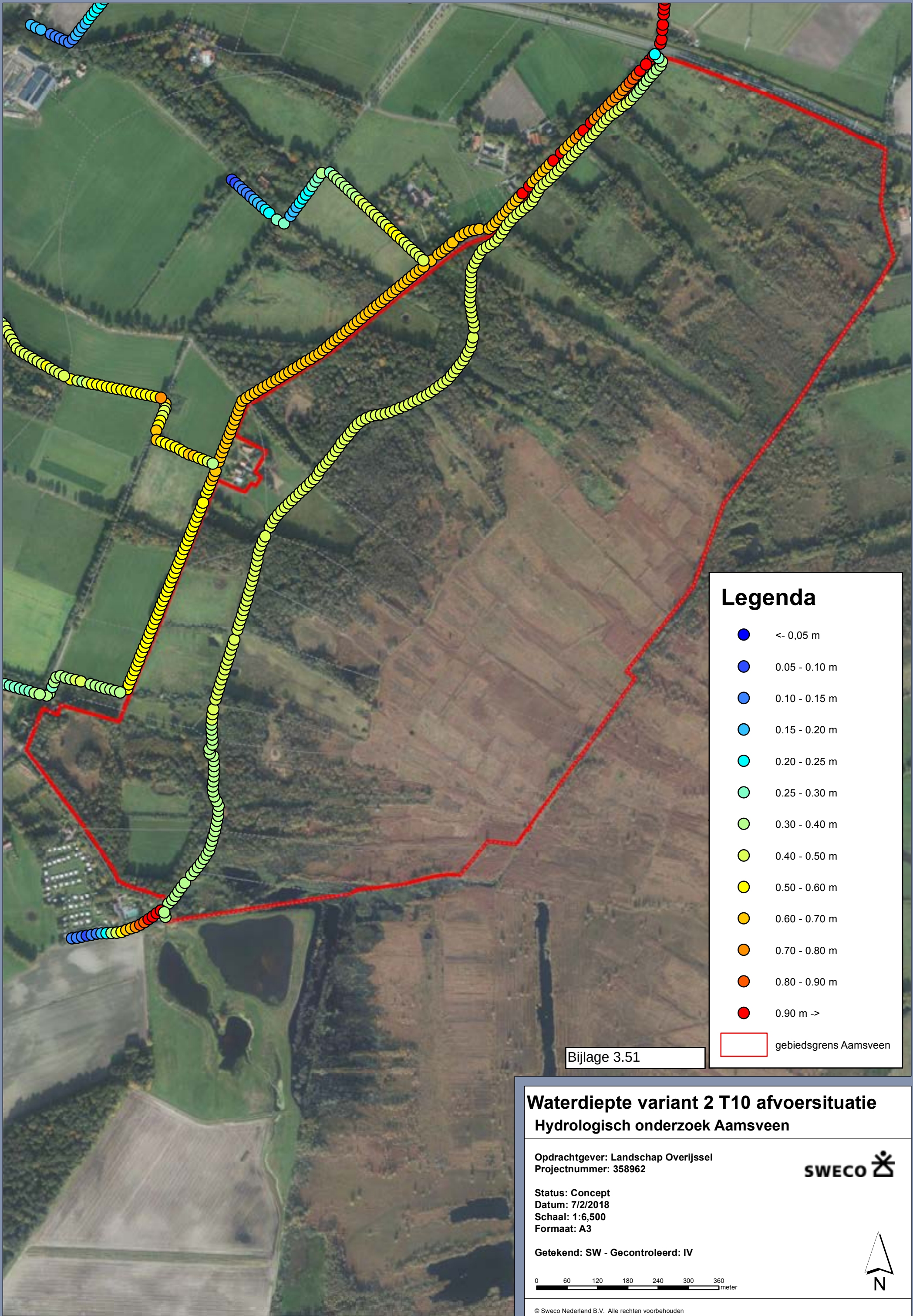


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV







Bijlage 3.51

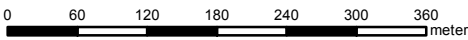
Waterdiepte variant 2 T10 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

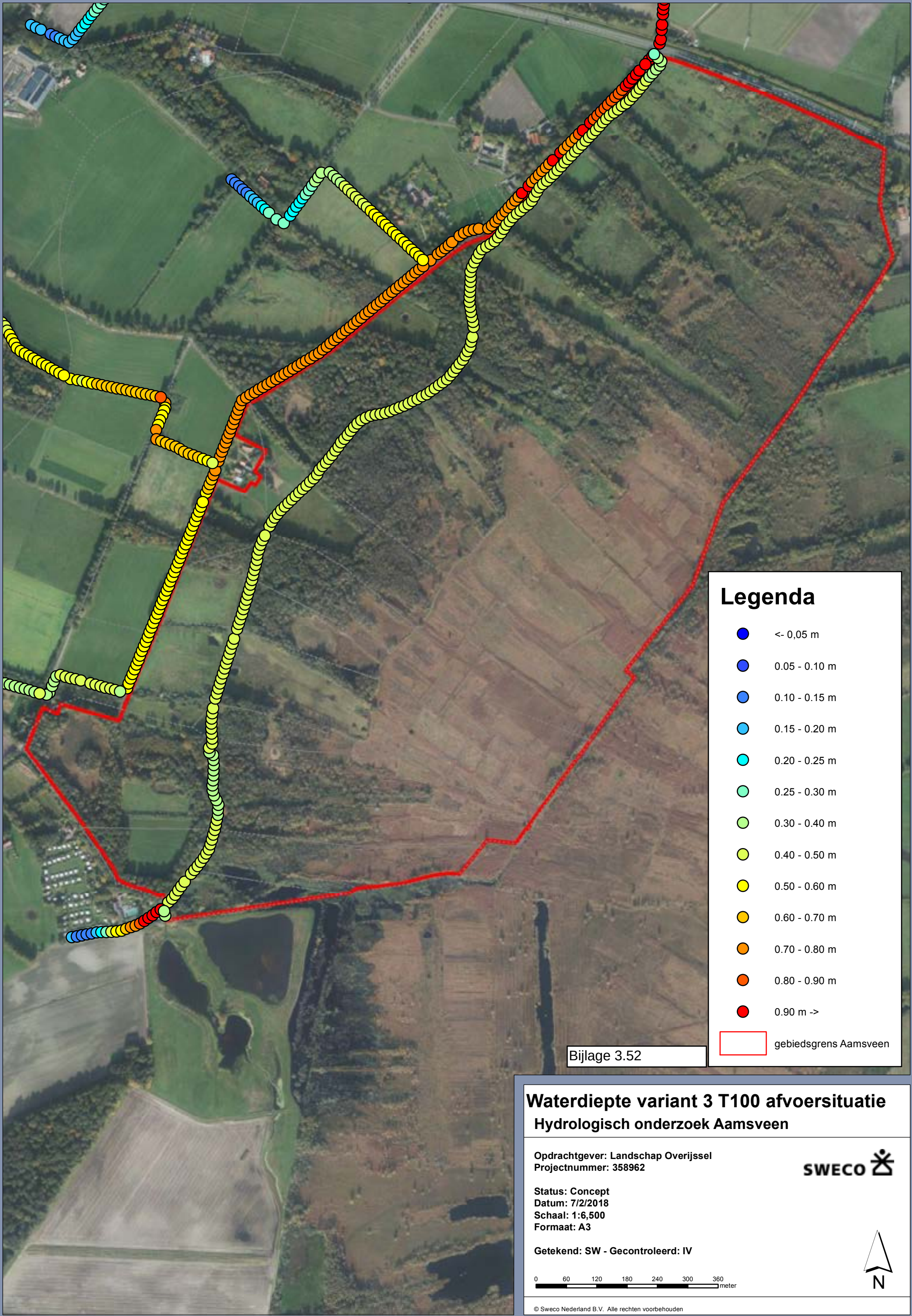
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV





Legenda

- <- 0,05 m
- 0.05 - 0.10 m
- 0.10 - 0.15 m
- 0.15 - 0.20 m
- 0.20 - 0.25 m
- 0.25 - 0.30 m
- 0.30 - 0.40 m
- 0.40 - 0.50 m
- 0.50 - 0.60 m
- 0.60 - 0.70 m
- 0.70 - 0.80 m
- 0.80 - 0.90 m
- 0.90 m ->
- gebiedsgrens Aamsveen

Bijlage 3.52

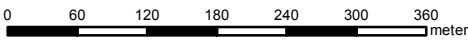
Waterdiepte variant 3 T100 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

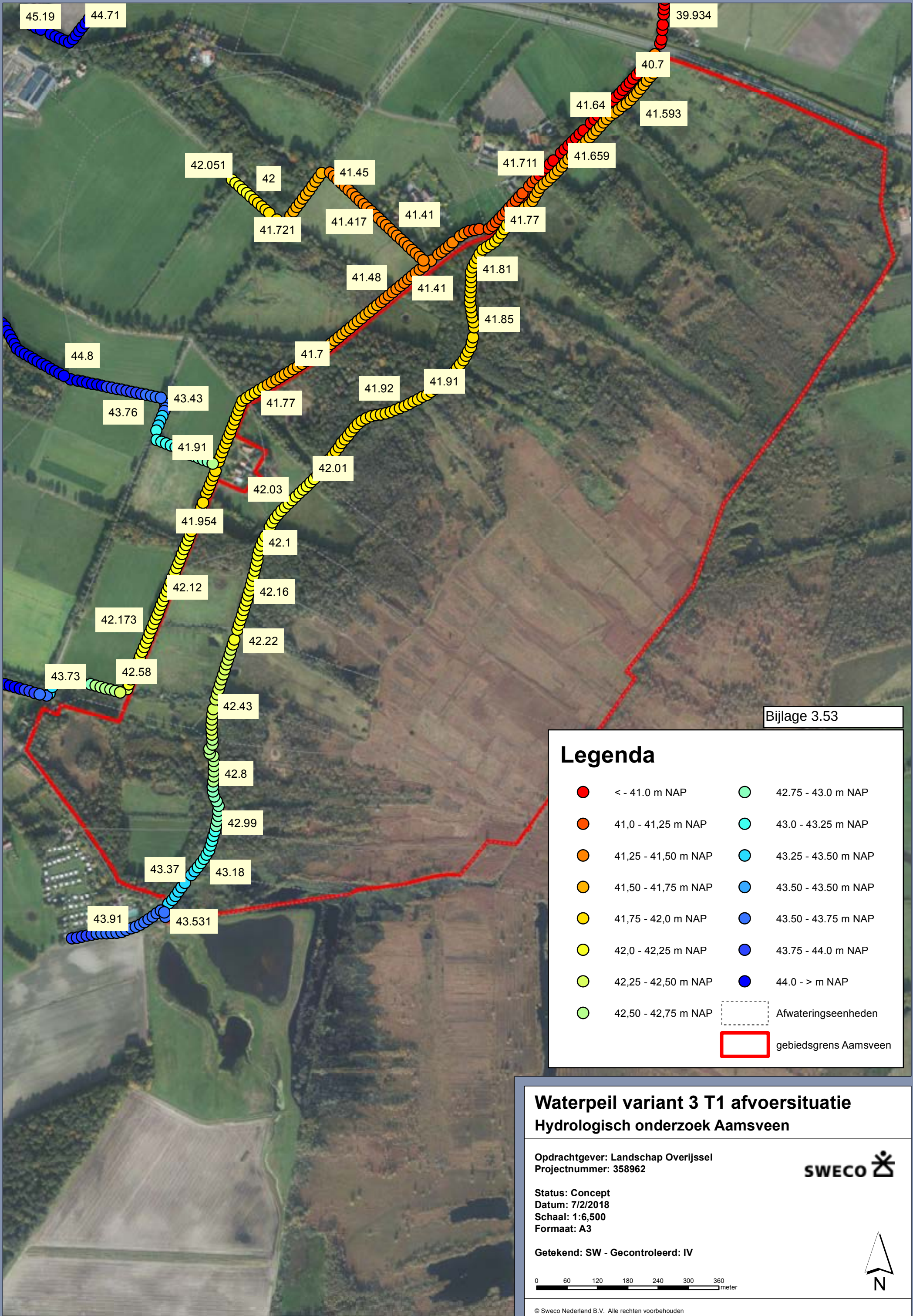
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

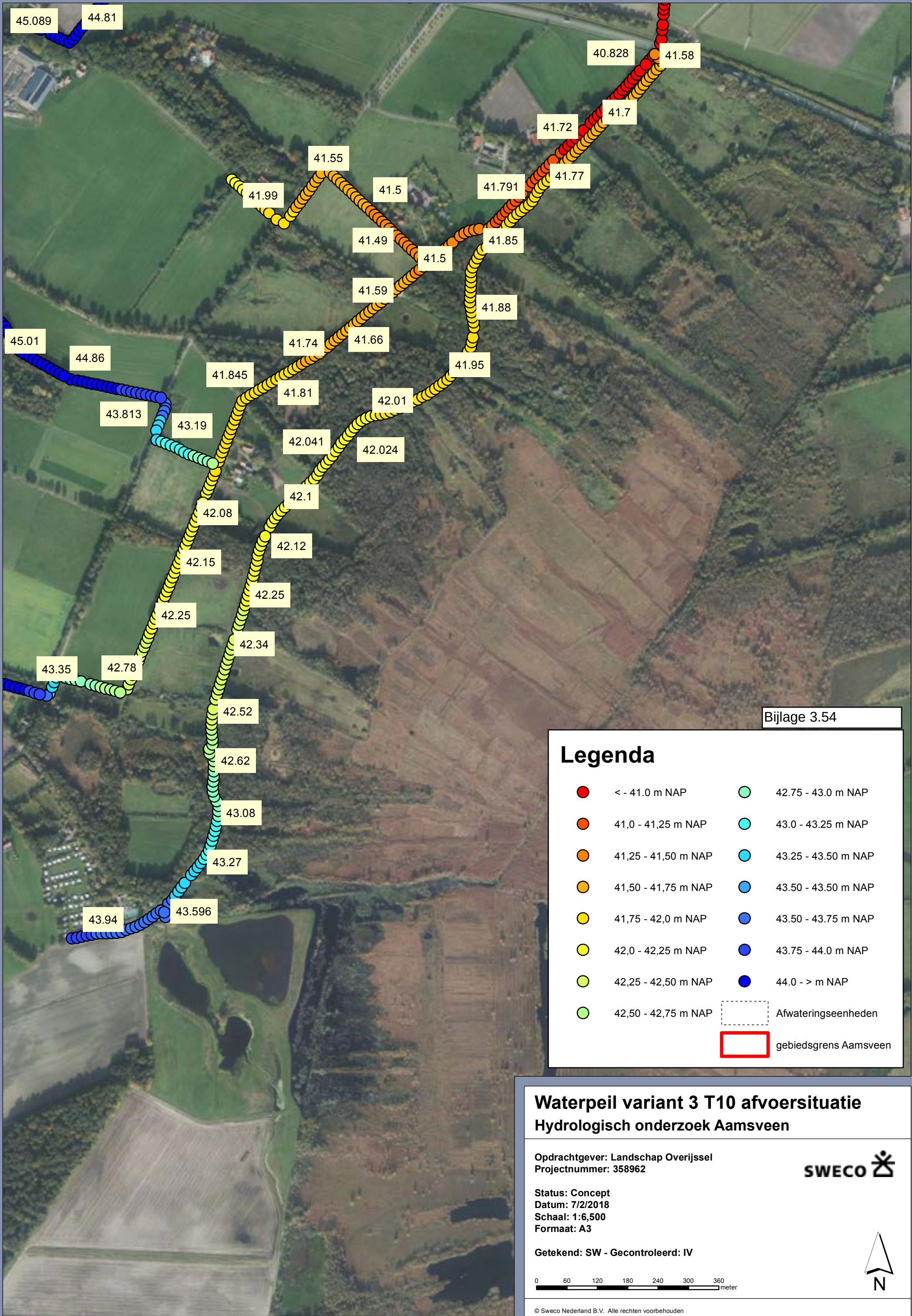


Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV







Bijlage 3.54

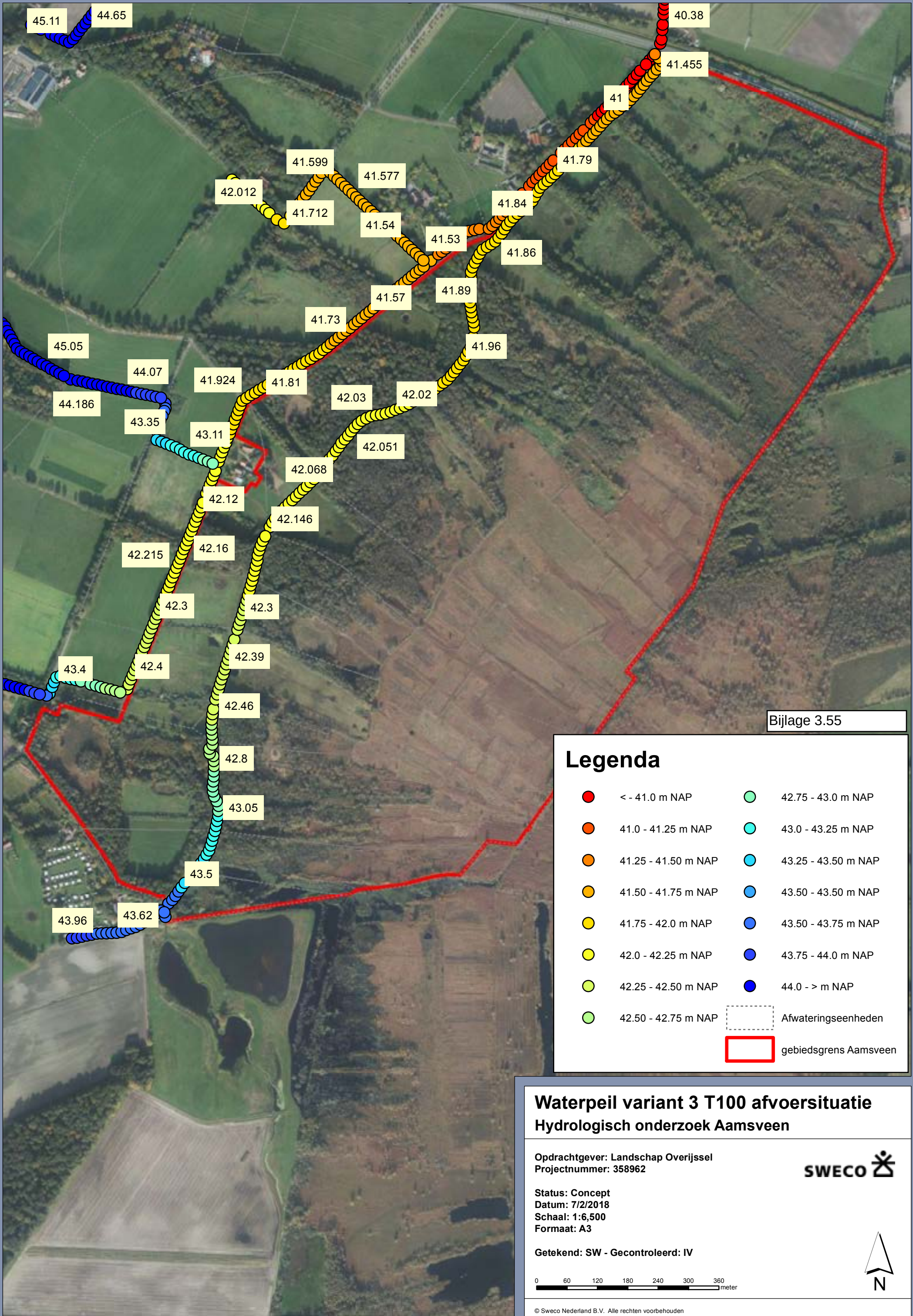
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV

0 60 120 180 240 300 360 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Bijlage 3.55

Legenda

- | | | | |
|--|---------------------|--|-----------------------|
| | < - 41.0 m NAP | | 42.75 - 43.0 m NAP |
| | 41.0 - 41.25 m NAP | | 43.0 - 43.25 m NAP |
| | 41.25 - 41.50 m NAP | | 43.25 - 43.50 m NAP |
| | 41.50 - 41.75 m NAP | | 43.50 - 43.50 m NAP |
| | 41.75 - 42.0 m NAP | | 43.50 - 43.75 m NAP |
| | 42.0 - 42.25 m NAP | | 43.75 - 44.0 m NAP |
| | 42.25 - 42.50 m NAP | | 44.0 - > m NAP |
| | 42.50 - 42.75 m NAP | | Afwateringseenheden |
| | | | gebiedsgrens Aamsveen |

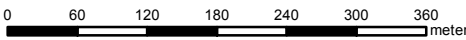
Waterpeil variant 3 T100 afvoersituatie
Hydrologisch onderzoek Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962



Status: Concept
Datum: 7/2/2018
Schaal: 1:6,500
Formaat: A3

Getekend: SW - Gecontroleerd: IV



Bijlage 4 Maatregelnotitie Bell-Hullenaar (10-12-2018)

Uitwerking maatregelen Glanerbeek en omgeving op basis van veldbezoek

Datum veldbezoek: 15-11-2018

Datum eindnotitie: 10-12-2018

Door: J.W. van 't Hullenaar (Bell Hullenaar)

Bell Hullenaar

**Ecohydrologisch
Adviesbureau**

Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle

tel 038-4774559

E-mail hullenaar@live.com

1 Inleiding

- Op donderdag 15-11-2018 heeft door J. W. van 't Hullenaar (van Bell Hullenaar), S. Witteveen (van Sweco), F. Meijer (namens Landschap Overijssel), F. Koop, N. Koopman en K. Zanderink (van waterschap Vechtstromen) een veldbezoek plaatsgevonden om de maatregelen voor de Glanerbeek en omgeving te bespreken. Het gaat hierbij om de nadere uitwerking van maatregelen conform variant 1 uit de variantenstudie die door Sweco wordt uitgevoerd, waarbij de Glanerbeek op zijn huidige positie blijft liggen en niet langs de Glanerbeekweg wordt afgekoppeld (zoals in varianten 2 en 3 het geval is). Voor de argumentatie voor de keuze van variant 1 wordt verwezen naar de resultaten van de variantenstudie.
- Doel van de maatregelen is het realiseren van een optimaal systeemherstel van de lag van het Aamsveen, met daarbij de volgende randvoorwaarden:
 - Geen wateroverlast voor derden, met daarbij specifieke aandacht voor de naturistencamping, landbouwperceel Varvik, paardenweide / bebouwing Bolscher en paardenweide / bebouwing Drossaers.
 - Geen negatieve invloed op de bestaande habitattypen door overstroming met voedselrijk beekwater.
- Met Varvik en Bolscher heeft tijdens het veldbezoek ook nadere afstemming plaatsgevonden ten aanzien van de voorgenomen planmaatregelen en de wijze van voorkomen van wateroverlast ter plaatse van hun eigendommen.
- De aldus afgeleide maatregelen voor de Glanerbeek tezamen zijn met de overige maatregelen van het inrichtingsplan voor het Aamsveen in de eerste beheerplanperiode weergegeven op de bijgevoegde plankaarten. Op kaart 3 zijn de waterhuishoudkundige maatregelen aangegeven en op kaart 4 de overige maatregelen (onder andere afgraving van de toplaag en ophoging van percelen).
- In deze notitie worden eerst de uitgangspunten en algemene inrichtingsprincipes toegelicht (paragraaf 2), vervolgens wordt per beektraject beschreven wat de benodigde aanpassingen zijn (paragraaf 3) en tenslotte wordt expliciet voor de kritieke plekken aangegeven op welke wijze hierbij wateroverlast voor derden wordt voorkomen (paragraaf 4).
- In deze eindversie is het commentaar verwerkt dat door F. Meijer, F. Koop en J. van der Weele (Landschap Overijssel) op de eerste versie van de notitie is geleverd.
- De maatregelen die in deze notitie zijn beschreven zullen door Sweco met het oppervlaktewater- en grondwatermodel worden doorgerekend en indien nodig nog worden aangescherpt / bijgesteld.
- De maatregelen die in deze notitie zijn opgenomen en eventueel nog worden aangescherpt / bijgesteld worden geïntegreerd in het herstelplan dat momenteel door Bell Hullenaar wordt opgesteld voor het volledige Natura 2000-gebied Aamsveen (en al in conceptvorm gereed is).

2 **Uitgangspunten / algemene inrichtingsprincipes**

- De huidige inrichting van de beek met drempels wordt als uitgangspunt gehanteerd en dit ontwerp wordt middels de in deze uitwerking beschreven maatregelen geoptimaliseerd. De huidige inrichting vormt namelijk een goede eerste stap in de richting van het beoogde systeemherstel, maar de inrichting is vooral vanwege de aanwezigheid van de drainerende trajecten benedenstrooms van de drempels nog niet voldoende. Dus daar waar mogelijk dient in deze trajecten de inrichting te worden geoptimaliseerd door middels van het verondiepen van de beekloop en ter voorkoming van wateroverlast voor derden dient de verondieping gecompenseerd te worden door realisatie van een (meestromende) extra waterberging.
- De verondieping van de beekloop houdt in dat tussen de drempels de diepe delen in het lengteprofiel (daar waar dit mogelijk is in relatie tot de omgeving) worden aangevuld. Dit betekent concreet dat direct benedenstrooms van een bepaalde drempel de beekloop wordt verondiept tot aan het niveau van deze drempel en dat de verondieping (naar nul) afneemt in de richting van de eerste drempel benedenstrooms van de betreffende drempel.
- De eerste laag van de verondieping vindt plaats met sterk lemig, zeer fijn zand. Zo wordt de weerstand van de beekbodem namelijk verhoogd, waardoor de drainerende werking van de beek op het grondwater extra afneemt. Er wordt gekozen voor sterk lemig fijn zand en niet voor leem of klei, omdat in een situatie met kwel er bij toepassing van leem en klei kans is op scheurvorming in de aan te brengen laag. Dit risico is veel geringer bij sterk lemig, zeer fijn zand, terwijl ook hiervan de weerstand behoorlijk hoog is. Om ervoor te zorgen dat de bodem niet (opnieuw) gaat eroderen (zoals nu ter plaatse van spoelgaten benedenstrooms van een aantal drempels het geval is) wordt indien nodig als tweede laag een keienbedding aangebracht. Op de keienbedding wordt voor de ontwikkeling van een optimaal beekmilieu nog een dunne zandlaag aangebracht. Indien nodig wordt eerst een laagje uit de bestaande loop geschraapt om de drie bovengenoemde lagen goed aan te kunnen brengen.
- Door het verondiepen van de nu diepe delen in het lengteprofiel zullen de stroomsnelheden in deze trajecten bij lage afvoeren toenemen. Door de aanleg van een winterbed / het creëren van berging zullen de stroomsnelheden bij piekafvoeren juist afnemen en hierdoor zal in de betreffende zones ook een betere relatie ontstaan tussen de beek en zijn omgeving. Al deze zaken leveren winst op voor de beekecologie.
- Overstroming van de lagg ten oosten van de beek met voedselrijk beekwater dient tot een minimum beperkt te blijven. Net als in de uitgangssituatie mag overstroming niet bij pieken tot en met T10 plaatsvinden. Dit mag net als in de uitgangssituatie hooguit incidenteel, in een T100-situatie wel geschieden, maar uitsluitend in de centrale slenk en dus niet ten oosten hiervan.
- De maatregelen die voor de Glanerbeek en omgeving worden getroffen en ook alle andere maatregelen voor herstel van het Aamsveen mogen geen wateroverlast voor derden veroorzaken. De wijze waarop deze randvoorwaarde wordt geborgd is uitgewerkt in paragraaf 4.
- Vraag is nog wie de bergingszones moet gaan beheren (waterschap of Landschap Overijssel) en hoe ze beheert moeten worden. Een aspect van deze gebieden is dat er ook natuurwaarden aanwezig zullen zijn, waar rekening mee gehouden dient te worden. Het is bijvoorbeeld niet ondenkbaar dat de meestromende bergingsgebieden voortplantingslocaties voor boomkijkers worden.

3 Uitwerking maatregelen per deeltraject

- Traject vanaf de retentie tot aan drempel Dr1: niet verondiepen en ook niet verbreden.
- Traject tussen drempel Dr1 en Dr2: alleen licht verondiepen. De mate waarin volgt uit het lengteprofiel van de beek, bij toepassing van het in paragraaf 2 onder bullet 2 omschreven principe (dus bepaling door Sweco, met ondersteuning van Bell Hullenaar).
- Traject tussen drempel Dr2 en Dr4:
 - Beek in dit traject verondiepen.
 - In de graslandpercelen aan de westzijde is ruimte voor realisatie van een winterbed en waterberging. De laag gelegen zone tegen de beek aan overstroomt ook nu al bij hoge piekafvoeren. Dus deze zone is zeer geschikt voor het op natuurlijke wijze bergen van water.
 - In deze percelen is ook al afgraving van de bouwvoor (circa 30 cm) voorzien ten behoeve van de ontwikkeling van een gradiënt van vochtige heide, heischraal grasland naar nat schraalland.
 - Dus beide zaken sluiten goed op elkaar aan: bij het afgraven van de bouwvoor gaat het laagste deel in versterkte mate functioneren als een natuurlijk waterbergingsgebied en in de rest van de percelen ontstaat een waardevolle gradiënt van schrale, grondwaterafhankelijke natuur, die hier mede dankzij de verondieping van de beek en het hiermee gepaard gaande systeemherstel optimaal tot ontwikkeling zal komen.
 - In dit traject ligt ook het gebied ten oosten van de beek zeer laag. Deze laag gelegen zone maakt deel uit van de centrale slenk van de lagg van het hoogveensysteem. Ter plaatse van het grasland (ofwel de voormalige ontginningsstrook) is de bodem in de centrale slenk in het verleden opgehoogd en deze ophogingslaag is fosfaatrijk. In het kader van het herstelplan wordt de fosfaatrijke ophogingslaag (van circa 35 cm) verwijderd waarmee de centrale slenk vanuit het broekbos aan de zuidzijde van de voormalige ontginningsstrook naar het broekbos aan de noordzijde hiervan wordt hersteld.
 - Het te herstellen slenkgedeelte mag echter niet overstroomd met voedselrijk beekwater, niet alleen omdat dit de ontwikkeling van een waardevolle mesotrofe vegetatie in dit slenkgedeelte zelf onmogelijk zou maken, maar ook omdat het voedselrijke beekwater de ontwikkeling van het volledig benedenstrooms hiervan gelegen gedeelte van de centrale slenk (met een grote oppervlakte aan habitatype H91E0C Vochtige alluviale bossen negatief zou beïnvloeden.
 - Om overstroming met beekwater te voorkomen wordt ter plaatse van het grasland een rug aangelegd tussen de te herstellen geul en de beek. Aan de noord- en zuidzijde sluit de rug aan op de wallen die ter hoogte van de bospercelen al langs de oostzijde van de beek aanwezig zijn. Deze rug wordt genoeg gemaakt om op deze plek ook in de T100-situatie geen overstroming te laten plaatsvinden (verder benedenstrooms mag dat op twee plekken wel, namelijk ter hoogte van drempel Dr5 en ter plaatse van de afvoer van de Centrale Slenk naar de Glanerbeek). Een rug van circa 50 cm is hiervoor ruim voldoende en met deze hoogte sluit de rug ook goed aan op de reeds aanwezige wallen aan de noord- en zuidzijde.
 - In dit traject mondt de tweede zijwatergang uit in de beek. De hier benodigde maatregelen worden in paragraaf 4 beschreven, bij behandeling van het landbouwperceel van Varvik.
 - Direct bovenstrooms van drempel Dr3 ligt een dam met duiker in de beek. Deze worden verwijderd.
 - Tussen drempels Dr3 en Dr4 staan aan de westzijde van de beek op een aantal plekken bomen. Deze bomen dienen te worden gespaard bij de aanleg van het winterbed / het afgraven van de fosfaatrijke bouwvoor.
- Traject tussen drempel Dr4 en Dr5:
 - Traject van de Glanerbeek tussen drempel Dr4 en de monding van de derde zijwatergang verondiepen..
 - Dit traject liefst niet verbreden met een winterbed, want verbreding is hier lastig inpasbaar vanwege de aanwezigheid van een rug (= uitstulping van de voet van de stuwwal) en bos. Verbreding is hier naar verwachting ook niet nodig omdat verder bovenstrooms (in het grasland) op omvangrijke wijze ruimte voor waterberging wordt gecreëerd (door het afgraven van de bouwvoor).

- Wateroverlastproblemen voor Bolscher en Drossaers worden voorkomen door de beekpeilen hier niet / minimaal te laten stijgen. Dit wordt gedaan door het achterwege laten van verondieping van de derde zijwatergang en de Glanerbeek tussen de monding van de derde zijwatergang en drempel Dr5, door inbouw van de meestromende retentie in het systeem verder bovenstrooms, door het niet te ver verondiepen van de beek verder benedenstrooms en door het treffen van maatregelen ten behoeve van een goede drooglegging van de paardenweide en de bebouwing van Bolscher (zie paragraaf 4).
- Ook het traject ter hoogte van de paardenweiden van Bolscher en Drossaers wordt bij voorkeur niet verbreed met een winterbed aan de oostzijde, want dit zou ten koste gaan van de natuurlijke rug die hier ligt, met als gevolg een mogelijke aantasting van de grondwatervoeding van de lagg. Ook aan de westzijde is hiervoor (vanwege de aanwezigheid van de paardenweiden) geen ruimte.
- Wel is het wenselijk om over korte afstand (5 à 10 meter) het beekprofiel direct bovenstrooms van drempel Dr5 op te vullen met keien voor het beter passeerbaar maken van de betreffende drempel voor beekorganismen.
- In het centrale en oostelijke deel van het graslandperceel ten oosten van de beek wordt voor behoud / herstel van de lagg de fosfaatrijke toplaag afgeplagd. Dus in de zone langs de beek gebeurt dit niet. Dus ook de rug in het westelijke deel van het perceel wordt niet afgeplagd, in de eerste plaats omdat deze rug een voedende functie heeft voor de lagg, en in de tweede plaats om de inundatie van de lagg met voedselrijk beekwater tot een minimum te beperken. De rug sluit niet volledig aan op de bestaande wal langs de beek ten noorden van drempel Dr5 (langs het Elzenbroekbos). Uit de berekeningen van Sweco ten aanzien van de huidige situatie volgt dat ter plaatse van de onderbreking het maaiveld hoog genoeg ligt om overstroming tot en met de T10 situatie te voorkomen en voldoende laag om overstroming in de T100 situatie wel plaats te laten vinden. Deze situatie wordt zo gehandhaafd om T100-pieken ook in de toekomst wel in het benedenstroomse deel van de centrale slenk te kunnen blijven bergen en de T10-pieken niet. Dit instroompunt vanuit de beek naar de centrale slenk ligt dus ook op een strategische plek in relatie tot het voorkomen van wateroverlast bij Bolscher en Drossaers: precies daar waar dit voor de veiligheid nodig is kan in kritieke perioden beekwater de centrale slenk in blijven stromen. Omdat de inundatie slechts incidenteel is en niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie zal dit naar verwachting geen negatief effect hebben op het habitatype H91E0C Vochtige alluviale bossen.
- Traject tussen drempel Dr5 en Dr6:
 - Het traject benedenstrooms van drempel Dr5 is nu diep en dus sterk drainerend en dit traject doorsnijdt bovendien een dekzandrug.
 - Ten westen van de beek ligt een natuurlijke geul. De beek wordt echter niet verplaatst naar deze geul, omdat de meerwaarde van verplaatsing beperkt is (aangezien de beek hooguit over een afstand van 20 à 30 meter noordwestwaarts verplaatst zou kunnen worden) en de verplaatsing een forse ingreep zou betekenen in het als zoekgebied H91E0C Vochtige alluviale bossen begrensde gebied in de betreffende geul. Dus ook in dit traject wordt gekozen voor verondieping van de bestaande loop.
 - Om te voorkomen dat er bos verwijderd moet worden en temeer omdat de beek hier een dekzandrug doorsnijdt, wordt de beekloop hier bij voorkeur niet voorzien van een winterbed. Een winterbed is hier naar verwachting ook niet noodzakelijk vanwege de inbouw van voldoende retentie verder bovenstrooms (dit zal blijken uit de berekeningen).
 - Tussen drempels Dr5 en Dr6 mondt de centrale slenk uit in de Glanerbeek. Op deze plek moet ook afvoer van water vanuit de centrale slenk naar de beek plaatsvinden zonder dat (tot en met de T10-situatie) instroming van voedselrijk beekwater naar de centrale slenk plaats kan vinden. Om deze situatie te realiseren werd aanvankelijk gedacht aan de plaatsing van een klepduiker. Een klepduiker zal echter naar verwachting niet goed functioneren. In de eerste plaats is hier (in het bosgebied) de kans groot dat de klep vanwege depositie van tak- en bladafval in de praktijk niet afsluit. In de tweede plaats zal de waterdruk hier vaak te gering zijn om de klep te kunnen openen, waardoor het waterpeil in de centrale slenk te hoog zou kunnen oplopen, met onderdrukking van de grondwateraanvoer als gevolg. Daarom wordt hier gekozen voor plaatsing van een klein afsluitbaar stuwte, waarbij het stuwte normaal gesproken open

staat, maar tijdens afvoerpieken (door Landschap Overijssel) kan worden afgesloten. Het maximale niveau tot waarop de stuw wordt dichtgezet bedraagt het (nog te berekenen) T10-niveau, zodat ook hier bij nog hogere afvoerpieken beekwater de centrale slenk in kan stromen. Bovendien kan via het stuwte na afloop van de piek het geborgen water weer vanuit de slenk afgevoerd worden naar de beek, waarbij de stuw tijdelijk kan worden open gezet worden voor extra afluut van het beekwater vanuit de slenk.

- Het stuwte wordt niet ter plaatse van het huidige afvoergat in de wal geplaatst, maar 70 à 80 meter verder naar het noordoosten, ter hoogte van de graslanden waarvan de fosfaatrijke toplaag wordt afgeplagd. Dit is namelijk het natuurlijke afvoerpunt en hiermee wordt ook voldoende doorstroming van het noordelijke uiteinde van de centrale slenk gegarandeerd.
- Ter plaatse van het broekbos is al een wal langs de beek aanwezig waarmee overstroming van de centrale slenk wordt voorkomen. Ter plaatse van het verder noordoostelijk gelegen grasland (dus waar de fosfaatrijke toplaag wordt afgeplagd) ontbreekt nu een wal langs de beek, dus hier wordt een wal aangebracht om inundatie met beekwater te voorkomen. De kruinhoogte van de wal dient minimaal gelijk te zijn aan het T100-peil, zodat de wal ook bij extreem hoge pieken niet overstroomt (de in- en uitstroming vindt immers op gecontroleerde wijze plaats via de stuw).
- Benedenstrooms van dit grasland doorsnijdt de beek een rug die dwars op de beek ligt. Ook hier wordt bij voorkeur geen winterbed aangelegd. Hoewel ook hier een kleine verondieping wenselijk is, is de noodzaak hiervan minder groot en is dit hier ook ongunstig in relatie tot inundatie van de laggen met beekwater. De beek wordt hier zodoende niet of hooguit minimaal verondiept.
- Bovenstrooms van drempel Dr6 zijn twee korte restanten van zijsloten aangetroffen. Beide restanten zijn circa 10 meter lang. Deze slootrestanten dienen gedempt te worden.
- Traject tussen drempel Dr6 en de reeds aangelegde ondiepe beekloop aan de oostzijde van de Glanerbeekweg.
 - Traject tussen drempel Dr6 en de reeds aangelegde ondiepe beekloop verondiepen.
 - Met name in dit gedeelte met zeer beperkt verhang is sinds de aanleg van de ondiepe beekloop langs de Glanerbeekweg vrijwel stilstaand water ontstaan. Door de verondieping zal hier de stroomsnelheid weer toenemen.
 - De beekloop hoeft hier waarschijnlijk niet verbreed te worden met een winterbed.
- Diepe hoofdwatgang ten westen van de Glanerbeekweg:
 - Deze diepe hoofdwatgang vormt een groot knelpunt voor het noordelijke schraalgrasland: de diepe loop heeft continu een drainerende werking, zelfs onder GLG-omstandigheden. Het effect hiervan op het natuurgebied is hier ook groot vanwege de aanwezigheid van een dik zandpakket (minimaal 4 meter) met hierin grofzandige lagen (Bell Hullenaar, 2016).
 - In de hoofdwatgang ligt (nabij peilbuis B44) een drempel. Met name het traject van de hoofdwatgang direct benedenstrooms van de drempel is erg diep. Verondieping van dit traject is echter niet goed mogelijk, vooral omdat er al snel bebouwing langs de beek aanwezig is en ook omdat er direct benedenstrooms van de drempel drainagebuizen in de hoofdwatgang uitmonden.
- Ten behoeve van het beoogde beekherstel is het wenselijk om drempel Dr7 (die op de plek ligt waar de ondiepe beekloop ten oosten van de Glanerbeekweg afwatert op de hoofdwatgang ten westen van de weg) passeerbaar te maken voor beekorganismen. Dit zal moeten gebeuren door het hoogteverschil over een bepaald traject met stapjes van 6 cm op te vangen. Voor de modelberekeningen wordt aangenomen dat een traject van 100 meter hiervoor ruim voldoende is. Modelmatig wordt de vispassage ingebouwd door de bestaande stuw 100 meter stroomopwaarts te verplaatsen (= worst case scenario voor effecten van deze lokale ingreep op het grondwatersysteem / het is niet zinvol en ook veel werk om de vispassage heel gedetailleerd in het model in te bouwen / bovendien is het ontwerp nog niet bekend).

4 Voorkomen van wateroverlast in de omgeving

Naturistencamping

- Om effecten op de naturistencamping te voorkomen / tot een minimum te beperken wordt het beektraject vanaf de retentie tot aan drempel Dr1 niet verondiept, wordt het beektraject tussen drempels Dr1 en Dr2 slechts in beperkte mate verondiept en wordt de verondieping tussen drempels Dr2 en Dr4 gecompenseerd door middel van de realisatie van een meestromende berging aan de westzijde van de beek.
- Zelfs als met de modellen geen negatieve effecten op de naturistencamping van de maatregelen worden berekend, kan niet worden uitgesloten dat bij hoge afvoerpieken onverhoopt toch een kleine waterstandsverhoging zou kunnen optreden. Daarbij is met name de lage zuidoosthoek van de naturistencamping nu al gevoelig voor wateroverlast bij piekafvoeren: bij een zeer hoge afvoerpiek in het voorjaar van 2016 overstroomde de laagste kampeerplek in deze lage zuidoosthoek (Bell Hullenaar, juli 2018). Door ophoging van de gehele laag gelegen zuidoosthoek wordt ervoor gezorgd dat dit probleem bij uitvoering van de voorgestelde maatregelen aan de beek niet toeneemt en naar verwachting zelfs afneemt.
- Momenteel vormt ook het onderhoud van het meest benedenstrooms gelegen gedeelte van de eerste zijwatergang van de Glanerbeek een probleem. Dit deel van de watergang is sinds de inrichting van het natuurontwikkelings- / bergingsgebied aan de Duitse zijde van de grens namelijk niet meer toegankelijk voor machinaal onderhouden, vanwege de plaatsing van een veeraster direct langs de watergang. Vanwege de aanwezigheid van dicht struweel / beplanting aan de zijde van de camping, is uitvoering van machinaal onderhoud ook vanaf de Nederlandse zijde niet mogelijk. Gevolg van deze situatie is dat dit deel van de watergang alleen handmatig en hierdoor slechts matig wordt onderhouden, wat in perioden met hoge afvoerpieken kan leiden tot een verergering van de wateroverlastproblemen in de lage zuidoosthoek. Eenvoudige en praktische oplossing van dit probleem is de verplaatsing van het raster aan de Duitse zijde, zodat ook dit deel van de zijwatergang weer machinaal onderhouden kan worden door de agrariër die ook de rest van deze zijwatergang onderhoudt, ten behoeve van de afwatering van het landbouwperceel ten westen van het natuurontwikkelings- / retentiegebied. Het gaat hierbij om een lengte van circa 50 meter en een verplaatsing over een afstand van circa 5 meter. Om de mogelijkheid hiertoe te bezien zal door de projectleider van het herstelproject (F. Meijer) overleg gevoerd worden met de eigenaar van het natuurontwikkelings- / retentiegebied: de Salzgewinn.
- Indien uit de eerste run van de nu uit te voeren berekeningen blijkt dat er extra berging nodig is, dan kan ook het min of meer driehoekige perceel dat ten oosten van de beek en de camping en ten noorden van het plassen gebied van het Salzgewinn als retentiegebied benut worden. In dat geval dient ook hier de bouwvoor afgegraven te worden (afgravingsdiepte 30 cm) en dient langs de noordoost- en zuidzijde van het perceel ook een wal aangebracht te worden voor scheiding van het perceel van de omgeving.

Varvik

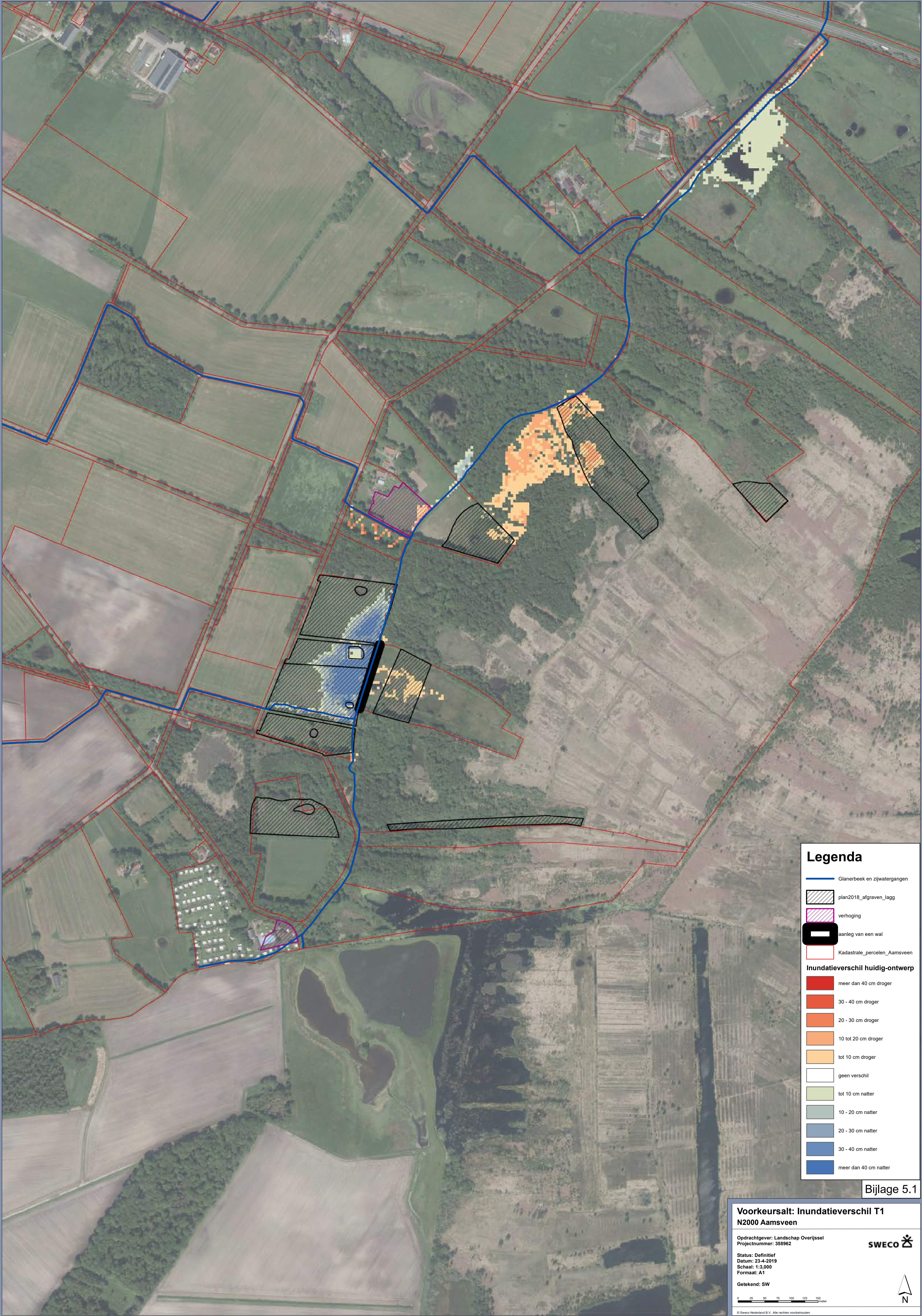
- Om de effecten op het landbouwperceel van Varkik en ook elders tot een minimum te beperken wordt de verondieping van de Glanerbeek tussen drempels Dr2 en Dr4 gecompenseerd door middel van de realisatie van een meestromende berging aan de westzijde van de beek.
- Voor een goed herstel van het grondwatersysteem is ook verondieping van de tweede zijwatergang nodig, niet alleen in gedeelte binnen het natuurgebied, maar ook ten westen hiervan, ter hoogte van het landbouwperceel van Varkik. Om de grondwatervoeding van de lagg goed te kunnen herstellen is het ook nodig de buisdrainage uit dit landbouwperceel te verwijderen. Dit is dus het einddoel.
- Dit einddoel hoeft echter niet per direct gerealiseerd te worden. Vooralsnog wordt in relatie tot Varkik uitgegaan van een tussenoplossing: het gedeelte van de tweede zijwatergang buiten het Natura 2000-gebied / langs het landbouwperceel van Varkik wordt niet verondiept en het gedeelte binnen het Natura 2000-gebied wordt wel verondiept. Als gevolg van de verondieping van het gedeelte in het natuurgebied zal in het gedeelte van de watergang langs het perceel van Varkik het afvoerniveau naar verwachting stijgen en zal de drainage in de laag gelegen zuidoosthoek onder water gaan afwateren. Als gevolg hiervan zal de laag gelegen zuidoosthoek van het landbouwperceel natter worden (waarvoor financiële compensatie zal plaatsvinden), maar het effect is relatief gering in relatie tot de eerder omschreven optie. Deze tussenoptie is op kaart weergegeven.

- Derde optie is het vooralsnog geheel achterwege laten van de verondieping van de tweede zijwatergang, waarmee effecten op het perceel van Varvik naar verwachting geheel voorkomen kunnen worden. Dit betekent een adering voor het herstel van de westflank maar vormt geen belemmering voor de beoogde maatregelen voor de Glanerbeek.

Bolscher en Drossaers

- Om uitstralende effecten van de planmaatregelen op de bebouwing en paardenweiden van Bolscher en Drossaers te voorkomen worden de maatregelen aan de Glanerbeek als volgt uitgevoerd:
 - Het beektraject ter hoogte van de eigendommen van Bolscher en Drossaers wordt niet verondiept.
 - Bovenstrooms van dit traject wordt een meestromende waterberging gerealiseerd om de hier beoogde verondieping van de beek te compenseren.
 - Benedenstrooms van dit traject wordt de nieuwe beekloop niet ondieper aangelegd dan tot aan het drempelniveau van Dr5.
- Omdat de bebouwing van Bolscher iets lager staat dan die van Drossaers en omdat de Tertiaire klei in dit gebied zeer ondiep ligt is met name de bebouwing van Bolscher in neerslagrijke perioden gevoelig voor grondwateroverlast: de grondwaterstand stijgt hier in neerslagrijke perioden tot vlak onder het vloerniveau van de woning. Naar de mening van de bewoners is deze overlast toegenomen door de reeds uitgevoerde aanpassingen aan de Glanerbeek, (namelijk het aanbrengen van de drempels in 2006 in combinatie met het aankoppelen van het bovenloopgebied in 2011) en aanpassing van de derde zijwatergang (demping van de oude loop op de zuidgrens van de paardenweide en aanleg van de kronkelende loop ten zuiden hiervan). Het betreft dus een kritische plek. De grondwateroverlast mag zeker niet toenemen. Door de bovengenoemde weloverwogen wijze van uitvoering van de planmaatregelen wordt hiernaar ook gestreefd. Toch kan niet geheel worden uitgesloten dat op deze kritische plek wel een kleine verandering zou kunnen optreden. Om te kunnen garanderen dat dit niet gebeurt is het raadzaam om rond de bebouwing een ringdrain aan te leggen en in combinatie hiermee ook een pomp te plaatsen, om het water ook bij hoge waterpeilen in het oppervlaktewatersysteem af te kunnen voeren. Deze afvoer kan het best plaatsvinden op de tweede zijwatergang.
- De paardenweide van Bolscher ligt zeer laag en is sinds de reeds uitgevoerde aanpassingen aan de Glanerbeek / de derde zijwatergang grote delen van het jaar drassig. Vernatting van het perceel was destijds ook voorzien en hiervoor heeft Bolscher met het waterschap ook een overeenkomst gesloten / financiële compensatie gekregen in het kader van een blauwe dienst. In de beleving van Bolscher gaat de vernatting echter verder dan destijds is aangegeven. Dus ook dit is een kritische plek waar in ieder geval geen verdere vernatting is toegestaan. Maar ook ten aanzien hiervan geldt dat ondanks de weloverwogen wijze van uitvoering van de maatregelen niet kan worden uitgesloten dat er toch een klein effect optreedt. Om problemen te voorkomen wordt aangeraden de paardenweide op te hogen en in combinatie hiermee weer een sloot aan te leggen op de zuidgrens van de paardenweide. Nadelige consequentie van de ophoging is wel dat er bergingsruimte verloren gaat en dat bij de keuze voor ophoging logischerwijs ook een oplossing gevonden moet worden voor de ontbinding van de blauwe dienst. In zijn geheel zal bij uitvoering van alle beoogde maatregelen de bergingsruimte echter minimaal gelijk blijven.
- De nieuwe sloot op de zuidgrens van de paardenweide van Bolscher wordt aangelegd als A-watergang, zodat het bovenstroomse deel van de derde zijwatergang hierop (weer) kan worden aangekoppeld, wat de weg vrij maakt voor demping van de kronkelende loop. Met de demping van de kronkelende loop wordt (ondanks de aanleg van de nieuwe loop) een aanzienlijke bijdrage geleverd aan het herstel van het grondwatersysteem, omdat de drainerende A-watergang op deze wijze tientallen meters naar het noorden wordt opgeschoven, wat in dit zeer ondiepe systeem (waarvan de basis slechts op 1 m -mv lig) een behoorlijk groot effect heeft op met name het aangrenzende gedeelte van de westflank van het systeem.

Bijlage 5 Resultaten berekeningen Voorkeursvariant



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Inundatieverschil huidig-ontwerp

meer dan 40 cm droger

30 - 40 cm droger

20 - 30 cm droger

10 tot 20 cm droger

tot 10 cm droger

geen verschil

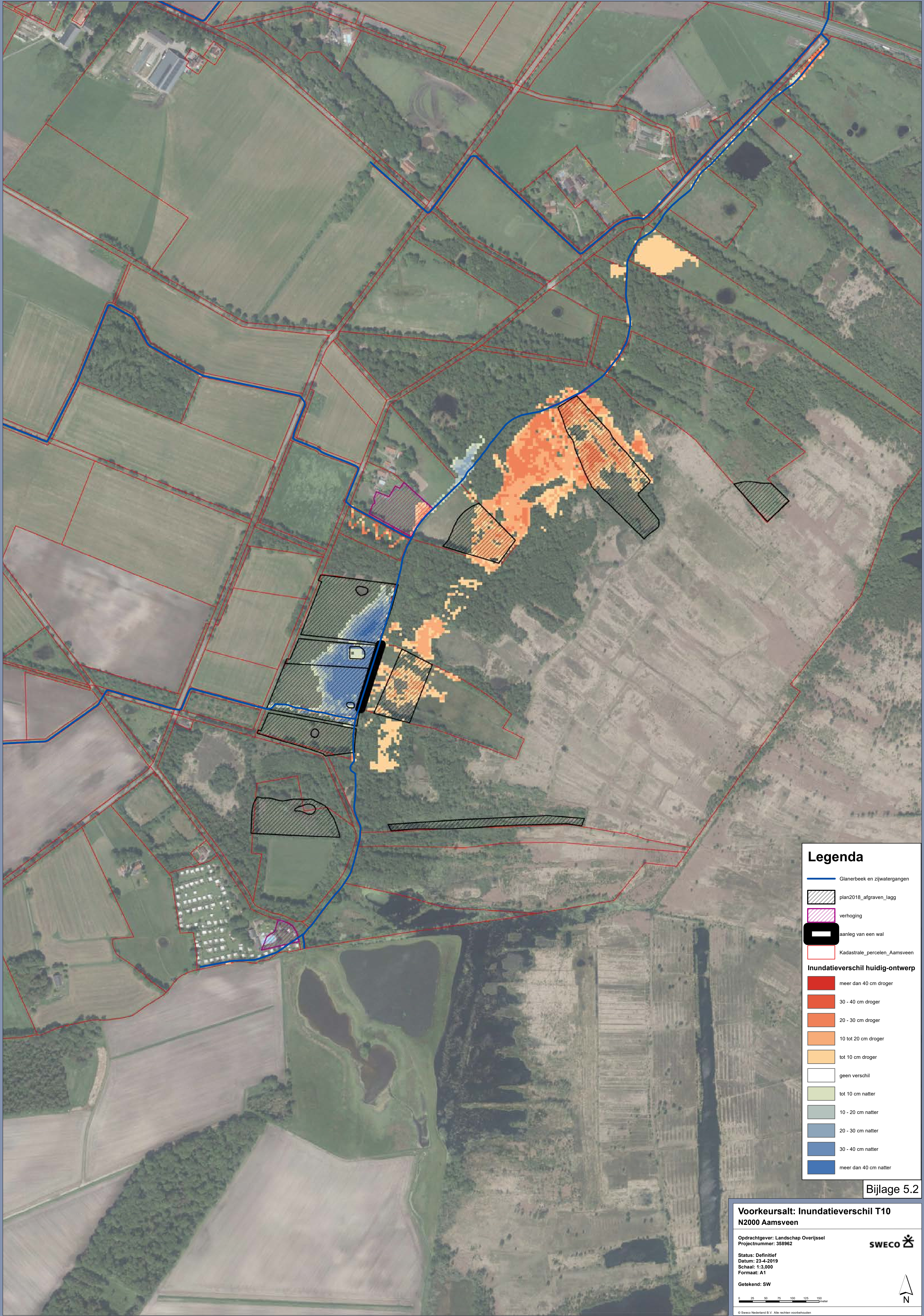
tot 10 cm natter

10 - 20 cm natter

20 - 30 cm natter

30 - 40 cm natter

meer dan 40 cm natter



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Inundatieverschil huidig-ontwerp

meer dan 40 cm droger

30 - 40 cm droger

20 - 30 cm droger

10 tot 20 cm droger

tot 10 cm droger

geen verschil

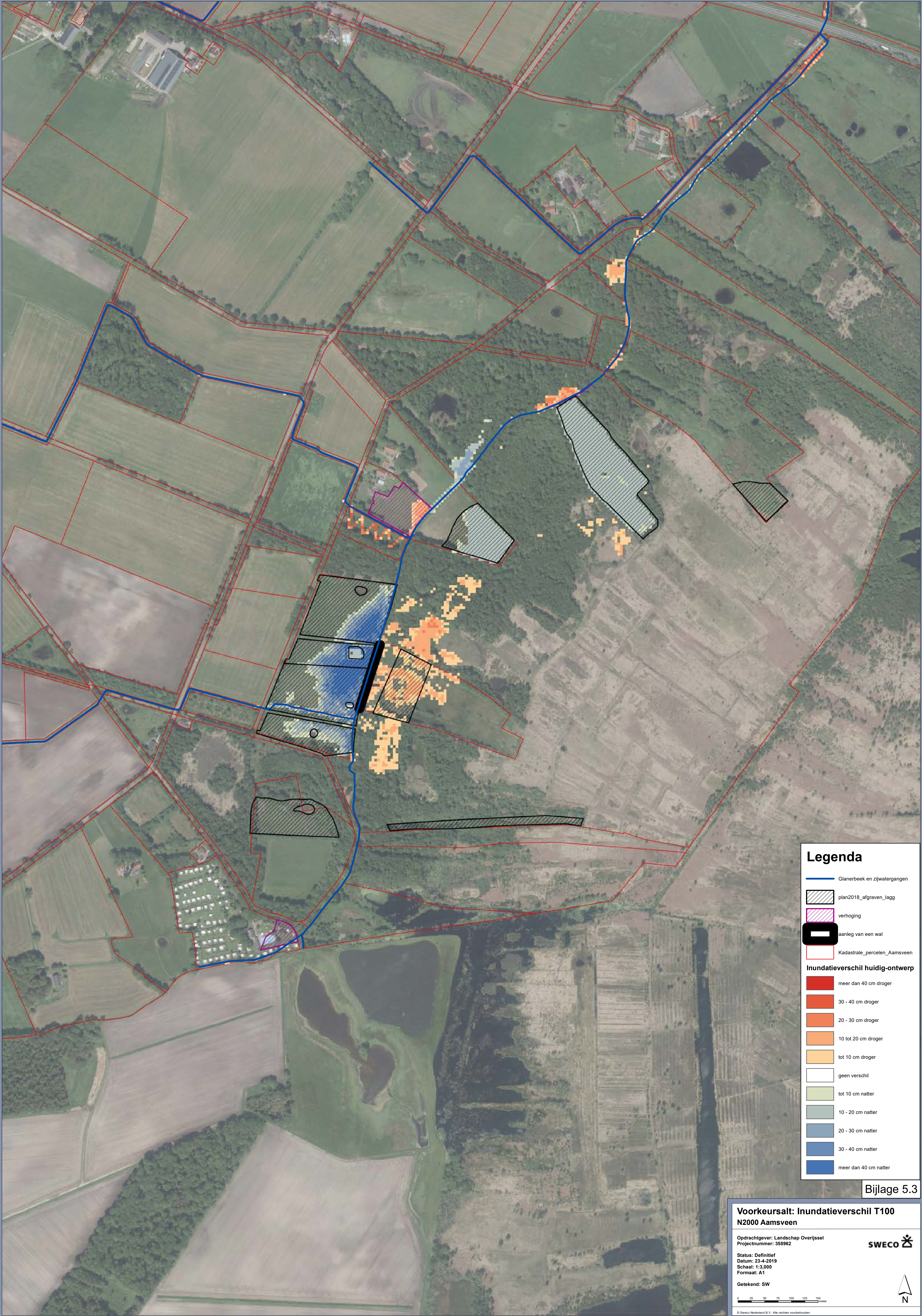
tot 10 cm natter

10 - 20 cm natter

20 - 30 cm natter

30 - 40 cm natter

meer dan 40 cm natter



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Inundatieverschil huidig-ontwerp

meer dan 40 cm droger

30 - 40 cm droger

20 - 30 cm droger

10 tot 20 cm droger

tot 10 cm droger

geen verschil

tot 10 cm natter

10 - 20 cm natter

20 - 30 cm natter

30 - 40 cm natter

meer dan 40 cm natter

**Voorkeursalt: Inundatieverschil T100
N2000 Aamsveen**

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

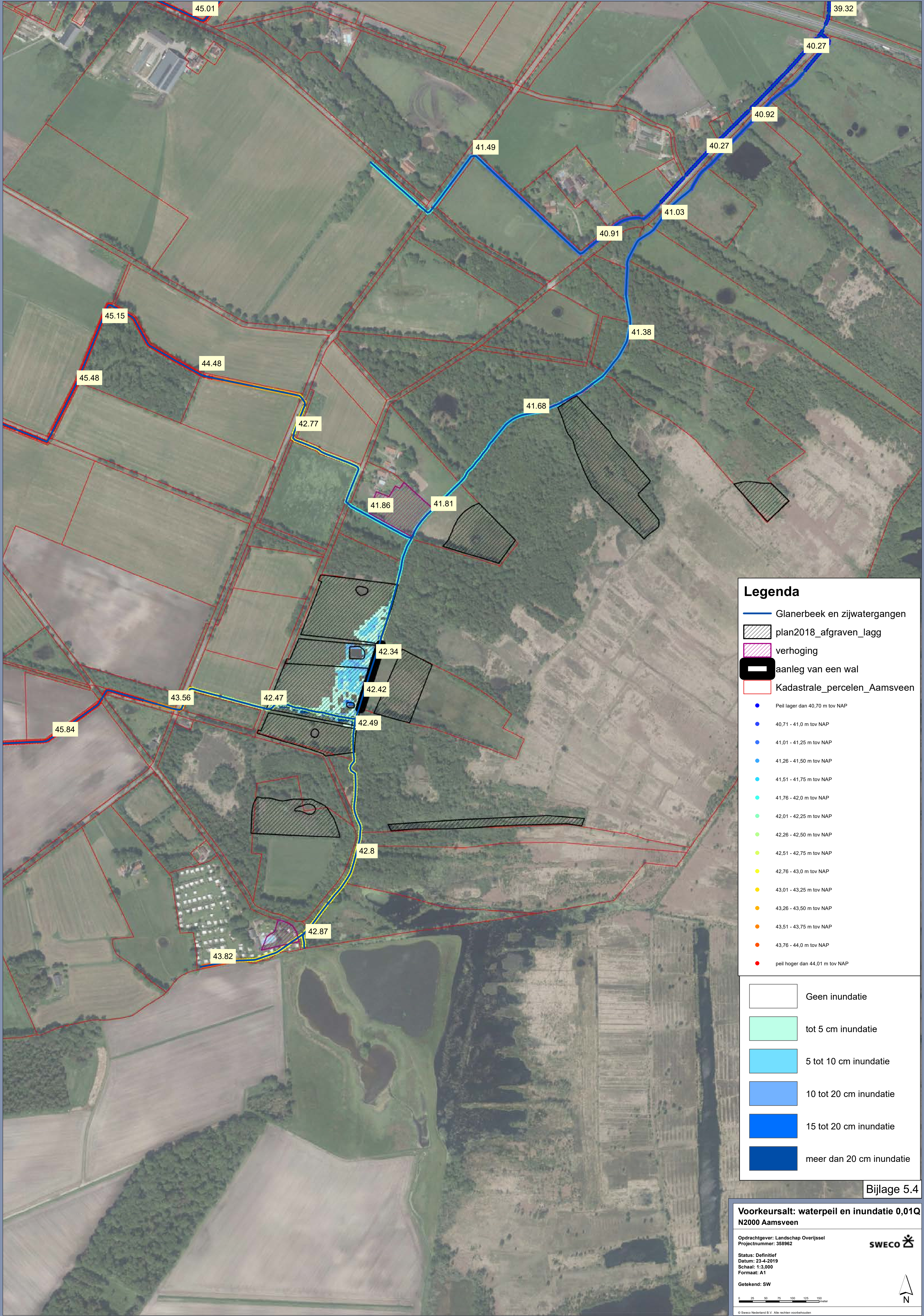


Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

0 25 50 75 100 125 150 meter





Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peil lager dan 40,70 m tov NAP

40,71 - 41,0 m tov NAP

41,01 - 41,25 m tov NAP

41,26 - 41,50 m tov NAP

41,51 - 41,75 m tov NAP

41,76 - 42,0 m tov NAP

42,01 - 42,25 m tov NAP

42,26 - 42,50 m tov NAP

42,51 - 42,75 m tov NAP

42,76 - 43,0 m tov NAP

43,01 - 43,25 m tov NAP

43,26 - 43,50 m tov NAP

43,51 - 43,75 m tov NAP

43,76 - 44,0 m tov NAP

peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

**Voorkeursalt: waterpeil en inundatie 0,01Q
N2000 Aamsveen**

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

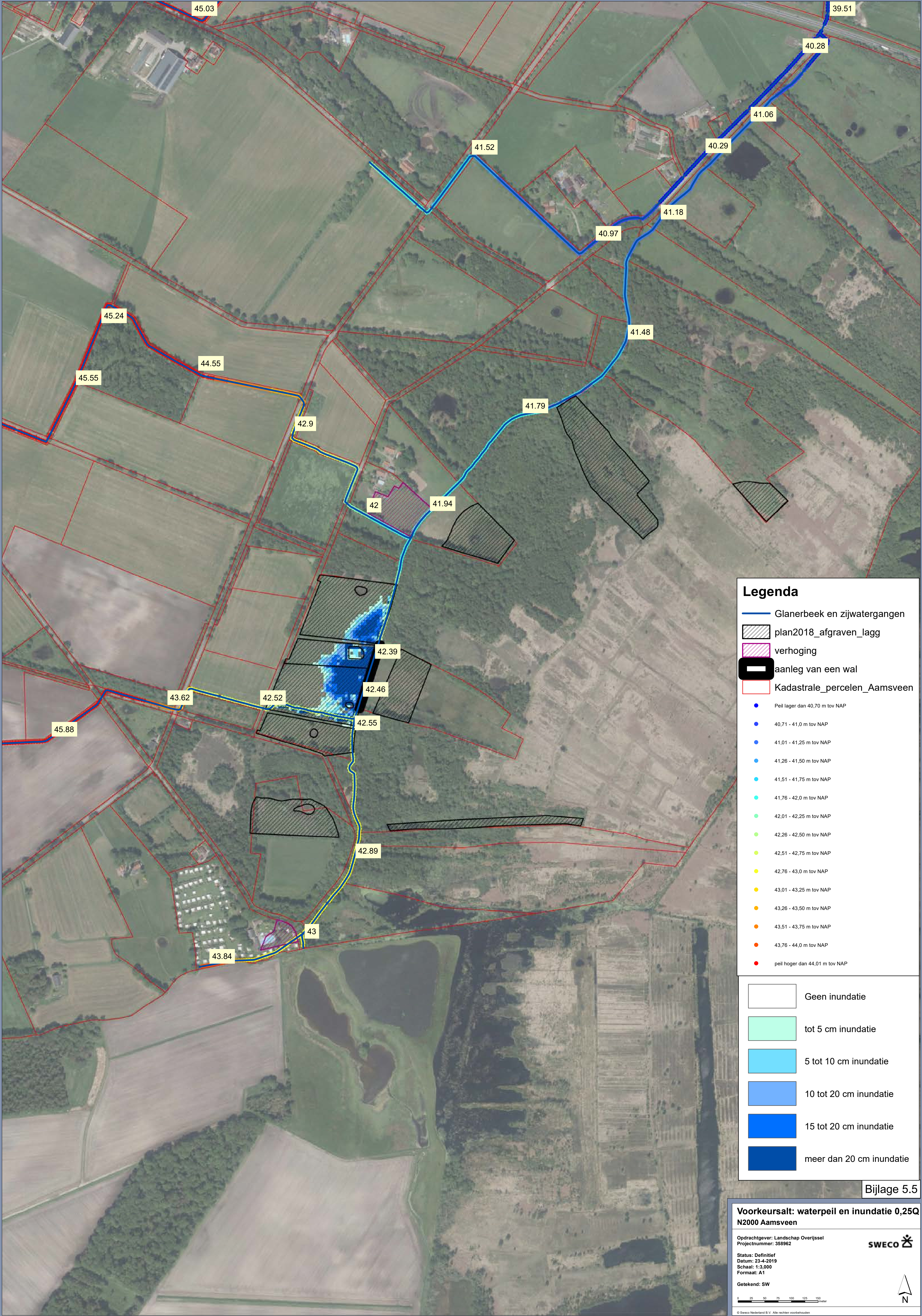
Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

SWECO



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peil lager dan 40,70 m tov NAP

40,71 - 41,0 m tov NAP

41,01 - 41,25 m tov NAP

41,26 - 41,50 m tov NAP

41,51 - 41,75 m tov NAP

41,76 - 42,0 m tov NAP

42,01 - 42,25 m tov NAP

42,26 - 42,50 m tov NAP

42,51 - 42,75 m tov NAP

42,76 - 43,0 m tov NAP

43,01 - 43,25 m tov NAP

43,26 - 43,50 m tov NAP

43,51 - 43,75 m tov NAP

43,76 - 44,0 m tov NAP

peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

Voorkeursalt: waterpeil en inundatie 0,25Q
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

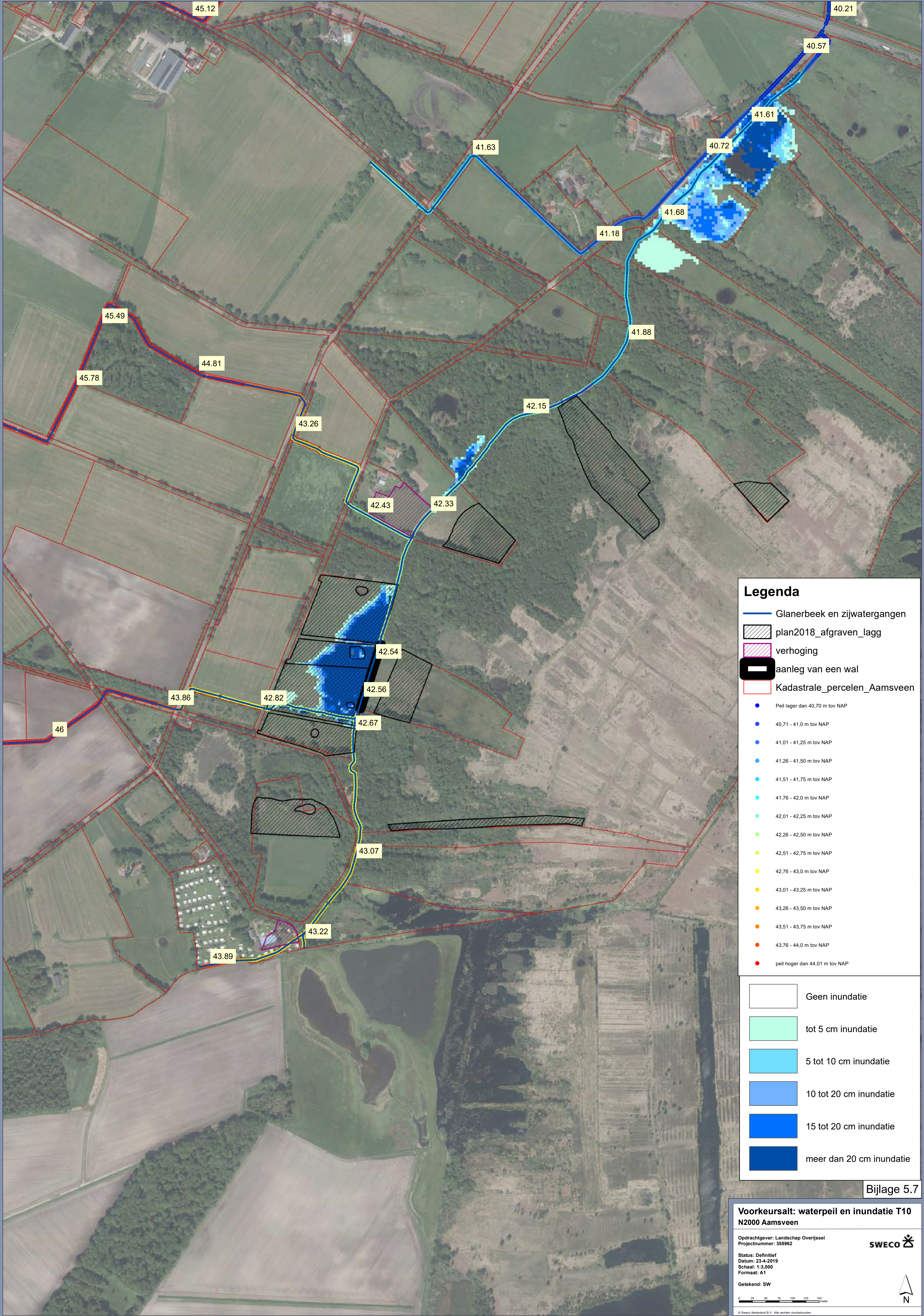
Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

0 25 50 75 100 125 150 meter

SWECO

N



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peil lager dan 40,70 m tov NAP

40,71 - 41,0 m tov NAP

41,01 - 41,25 m tov NAP

41,26 - 41,50 m tov NAP

41,51 - 41,75 m tov NAP

41,76 - 42,0 m tov NAP

42,01 - 42,25 m tov NAP

42,26 - 42,50 m tov NAP

42,51 - 42,75 m tov NAP

42,76 - 43,0 m tov NAP

43,01 - 43,25 m tov NAP

43,26 - 43,50 m tov NAP

43,51 - 43,75 m tov NAP

43,76 - 44,0 m tov NAP

peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

Bijlage 5.7

Voorkeursalt: waterpeil en inundatie T10 N2000 Aamsveen

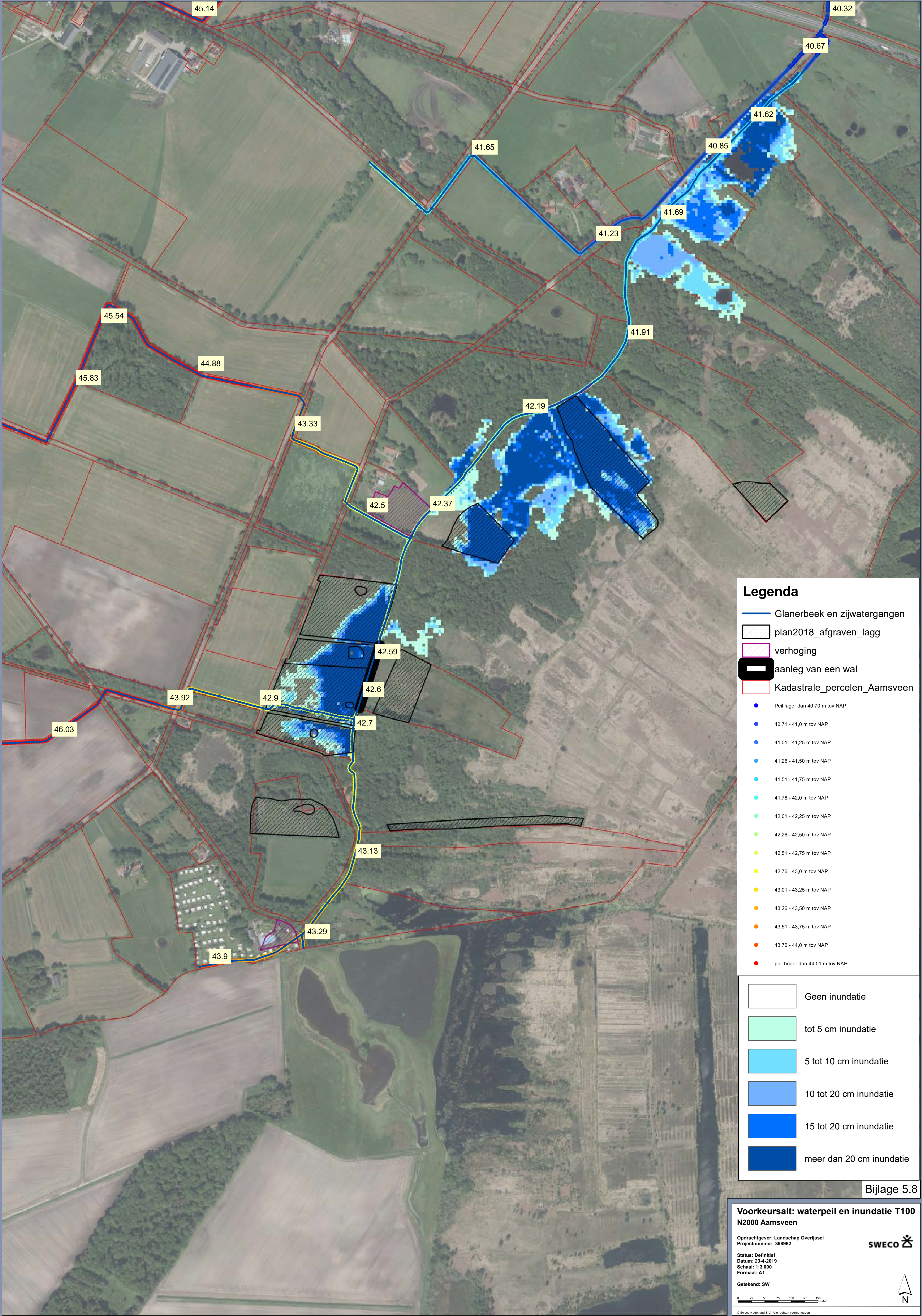
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

SWECO

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

Glanerbeek en zijwatergangen

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peil lager dan 40,70 m tov NAP

40,71 - 41,0 m tov NAP

41,01 - 41,25 m tov NAP

41,26 - 41,50 m tov NAP

41,51 - 41,75 m tov NAP

41,76 - 42,0 m tov NAP

42,01 - 42,25 m tov NAP

42,26 - 42,50 m tov NAP

42,51 - 42,75 m tov NAP

42,76 - 43,0 m tov NAP

43,01 - 43,25 m tov NAP

43,26 - 43,50 m tov NAP

43,51 - 43,75 m tov NAP

43,76 - 44,0 m tov NAP

peil hoger dan 44,01 m tov NAP

Geen inundatie

tot 5 cm inundatie

5 tot 10 cm inundatie

10 tot 20 cm inundatie

15 tot 20 cm inundatie

meer dan 20 cm inundatie

Bijlage 5.8

Voorkeursalt: waterpeil en inundatie T100 N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel

Projectnummer: 358962

Status: Definitief

Datum: 23-4-2019

Schaal: 1:3.000

Formaat: A1

Getekend: SW

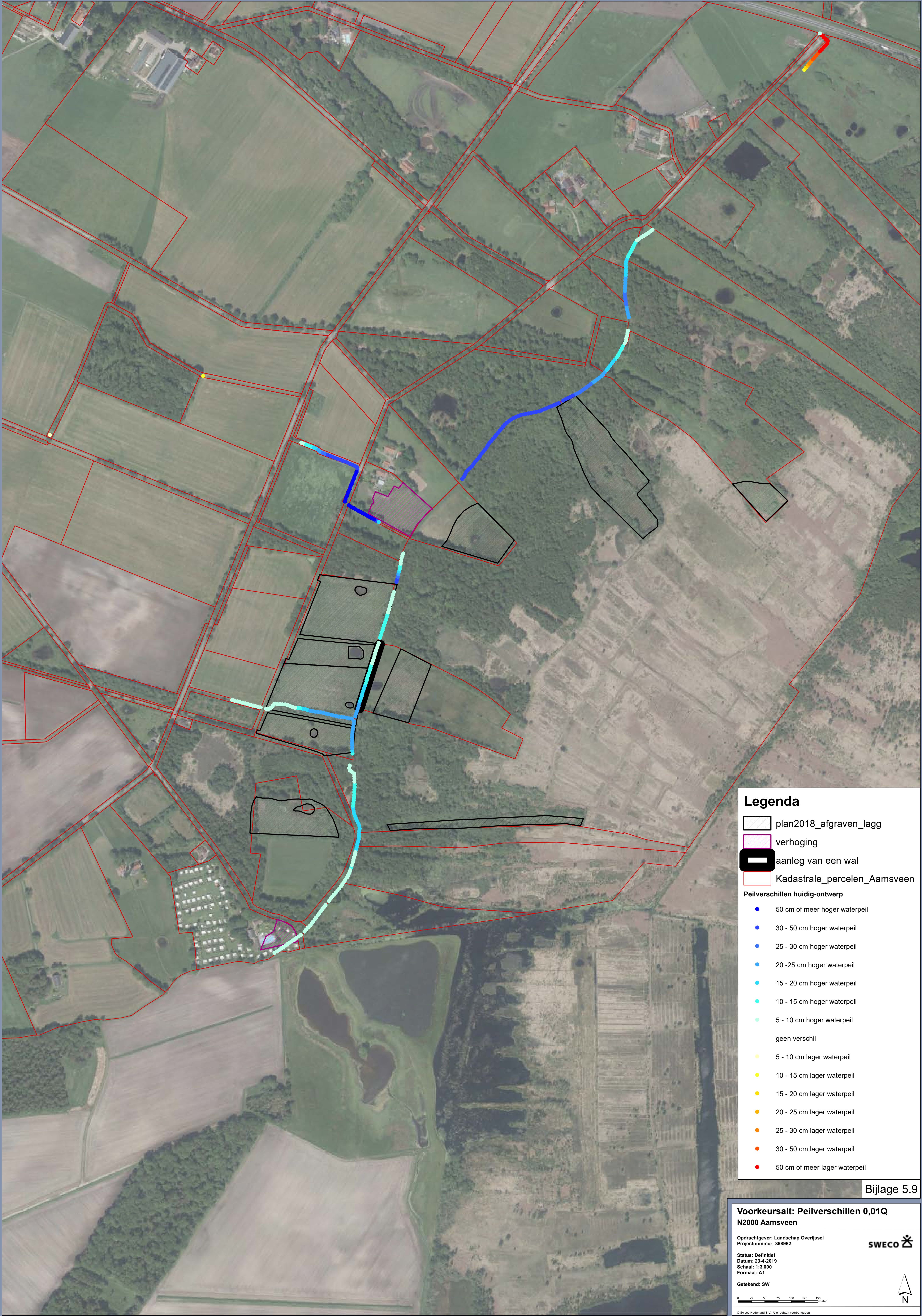
SWECO

025 25 50 75 100 125 150

meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peilverschillen huidige-ontwerp50 cm of meer hoger waterpeil30 - 50 cm hoger waterpeil25 - 30 cm hoger waterpeil20 - 25 cm hoger waterpeil15 - 20 cm hoger waterpeil10 - 15 cm hoger waterpeil5 - 10 cm hoger waterpeilgeen verschil5 - 10 cm lager waterpeil10 - 15 cm lager waterpeil15 - 20 cm lager waterpeil20 - 25 cm lager waterpeil25 - 30 cm lager waterpeil30 - 50 cm lager waterpeil50 cm of meer lager waterpeil

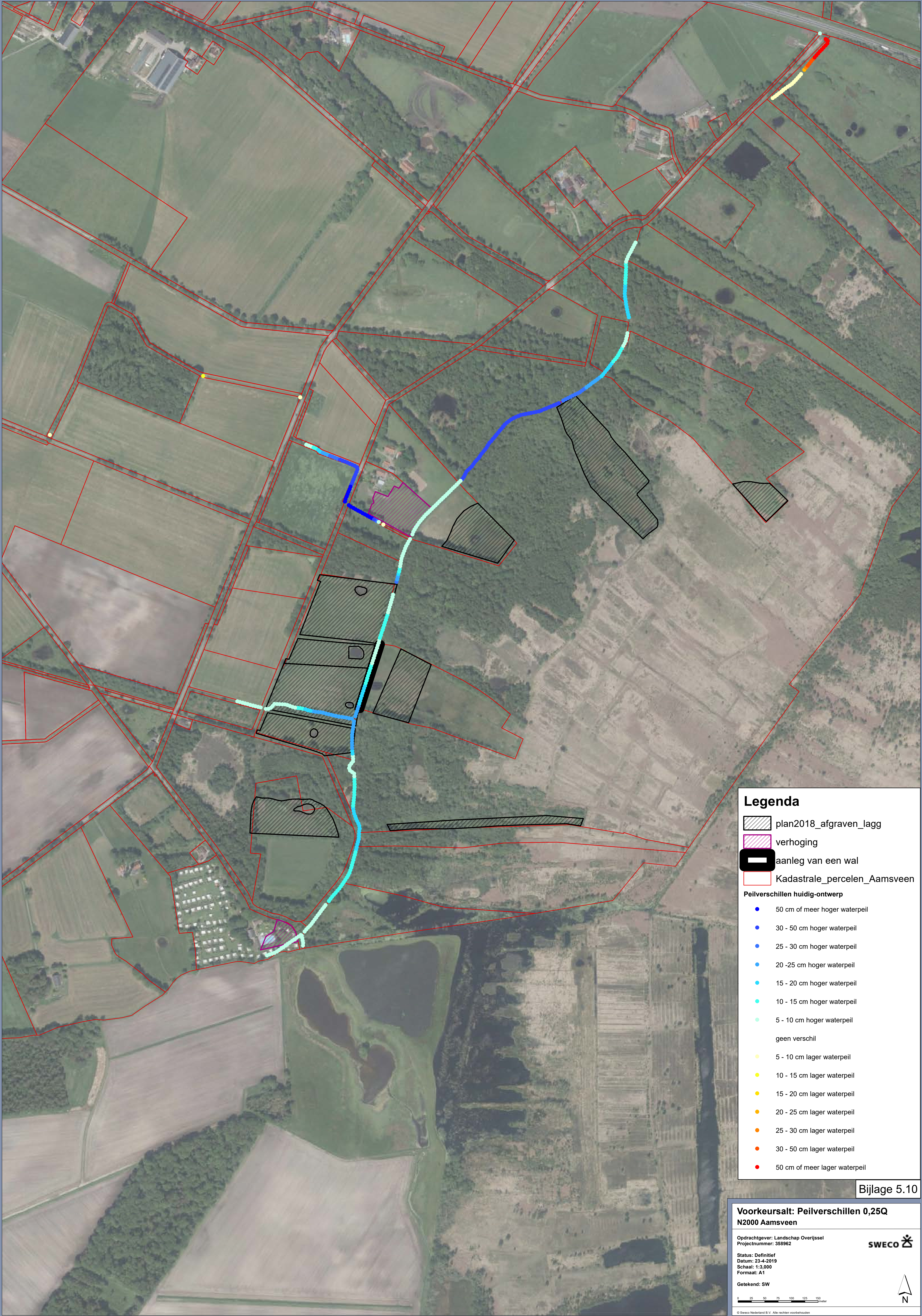
Voorkeursalt: Peilverschillen 0,01Q
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peilverschillen huidige-ontwerp50 cm of meer hoger waterpeil30 - 50 cm hoger waterpeil25 - 30 cm hoger waterpeil20 - 25 cm hoger waterpeil15 - 20 cm hoger waterpeil10 - 15 cm hoger waterpeil5 - 10 cm hoger waterpeilgeen verschil5 - 10 cm lager waterpeil10 - 15 cm lager waterpeil15 - 20 cm lager waterpeil20 - 25 cm lager waterpeil25 - 30 cm lager waterpeil30 - 50 cm lager waterpeil50 cm of meer lager waterpeil

Bijlage 5.10

Voorkeursalt: Peilverschillen 0,25Q
N2000 Aamsveen

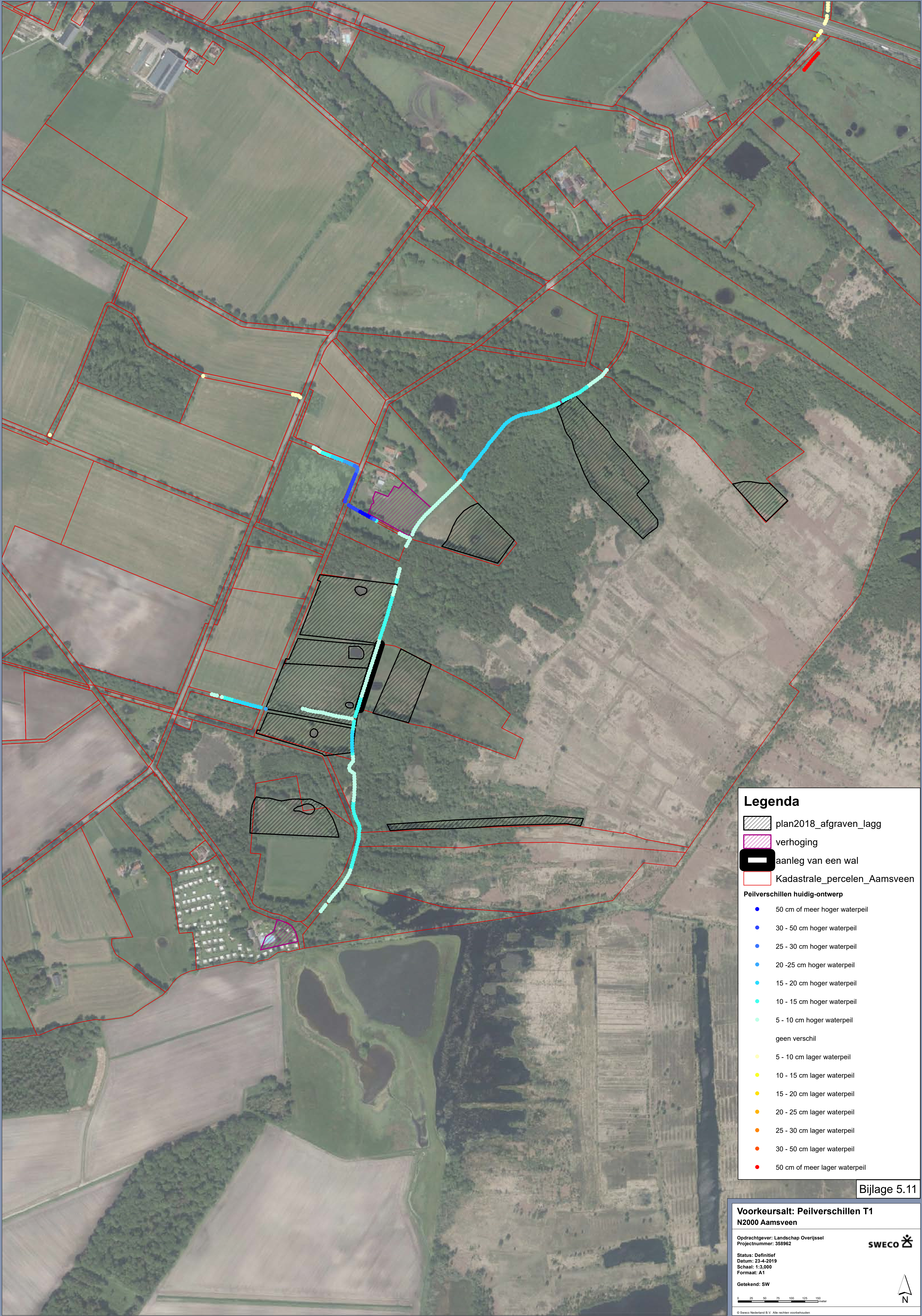
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

SWECO

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peilverschillen huidig-ontwerp 50 cm of meer hoger waterpeil 30 - 50 cm hoger waterpeil 25 - 30 cm hoger waterpeil 20 - 25 cm hoger waterpeil 15 - 20 cm hoger waterpeil 10 - 15 cm hoger waterpeil 5 - 10 cm hoger waterpeil geen verschil 5 - 10 cm lager waterpeil 10 - 15 cm lager waterpeil 15 - 20 cm lager waterpeil 20 - 25 cm lager waterpeil 25 - 30 cm lager waterpeil 30 - 50 cm lager waterpeil 50 cm of meer lager waterpeil

Voorkeursalt: Peilverschillen T1
N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

SWECO

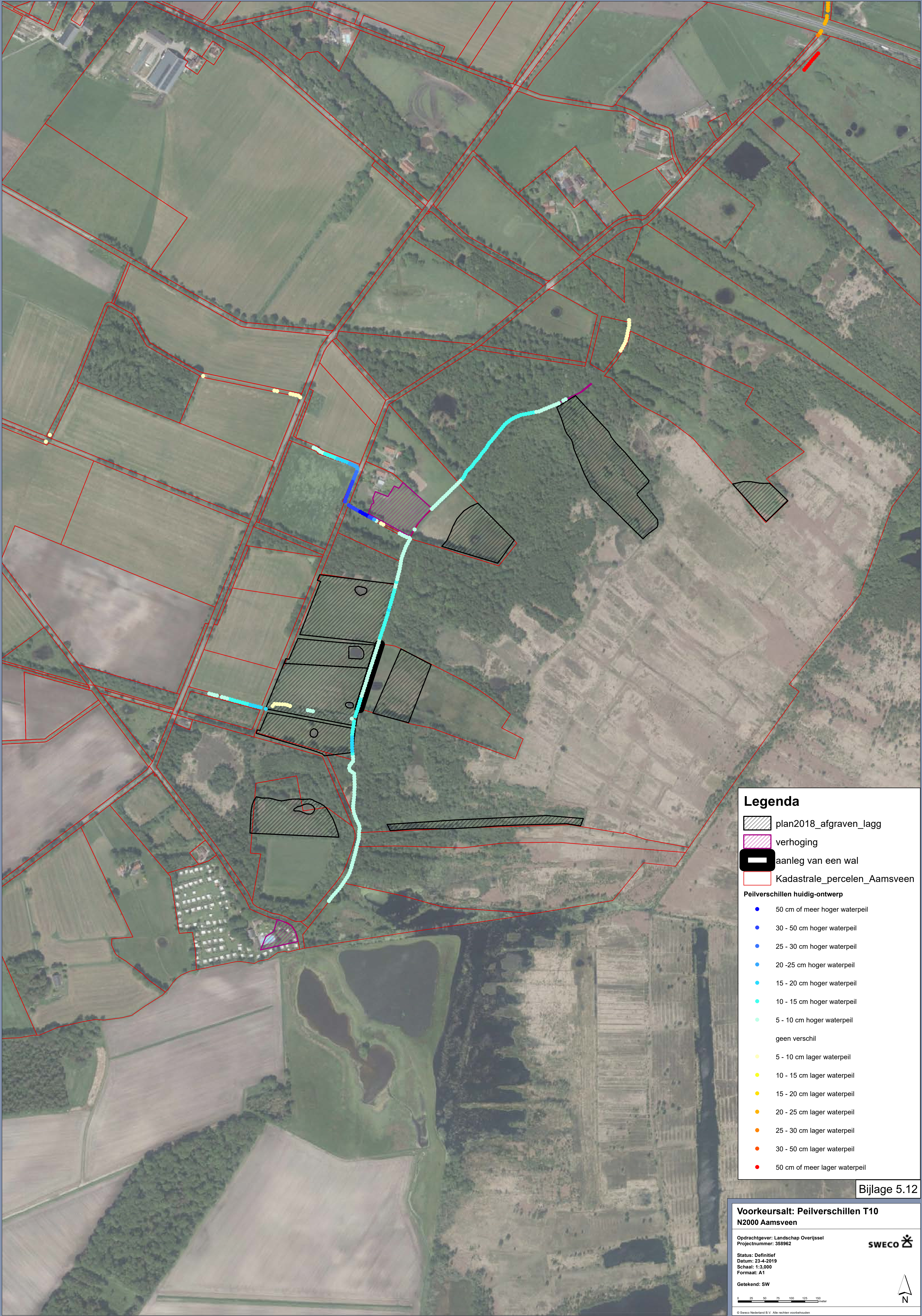
Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

Getekend: SW

0 25 50 75 100 125 150 meter

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

 plan2018_afgraven_lagg

 verhoging

 aanleg van een wal

 Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peilverschillen huidige-ontwerp

 50 cm of meer hoger waterpeil

 30 - 50 cm hoger waterpeil

 25 - 30 cm hoger waterpeil

 20 - 25 cm hoger waterpeil

 15 - 20 cm hoger waterpeil

 10 - 15 cm hoger waterpeil

 5 - 10 cm hoger waterpeil

 geen verschil

 5 - 10 cm lager waterpeil

 10 - 15 cm lager waterpeil

 15 - 20 cm lager waterpeil

 20 - 25 cm lager waterpeil

 25 - 30 cm lager waterpeil

 30 - 50 cm lager waterpeil

 50 cm of meer lager waterpeil

Voorkeursalt: Peilverschillen T10
N2000 Aamsveen

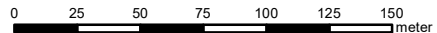
Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Projectnummer: 358962

Status: Definitief
Datum: 23-4-2019
Schaal: 1:3.000
Formaat: A1

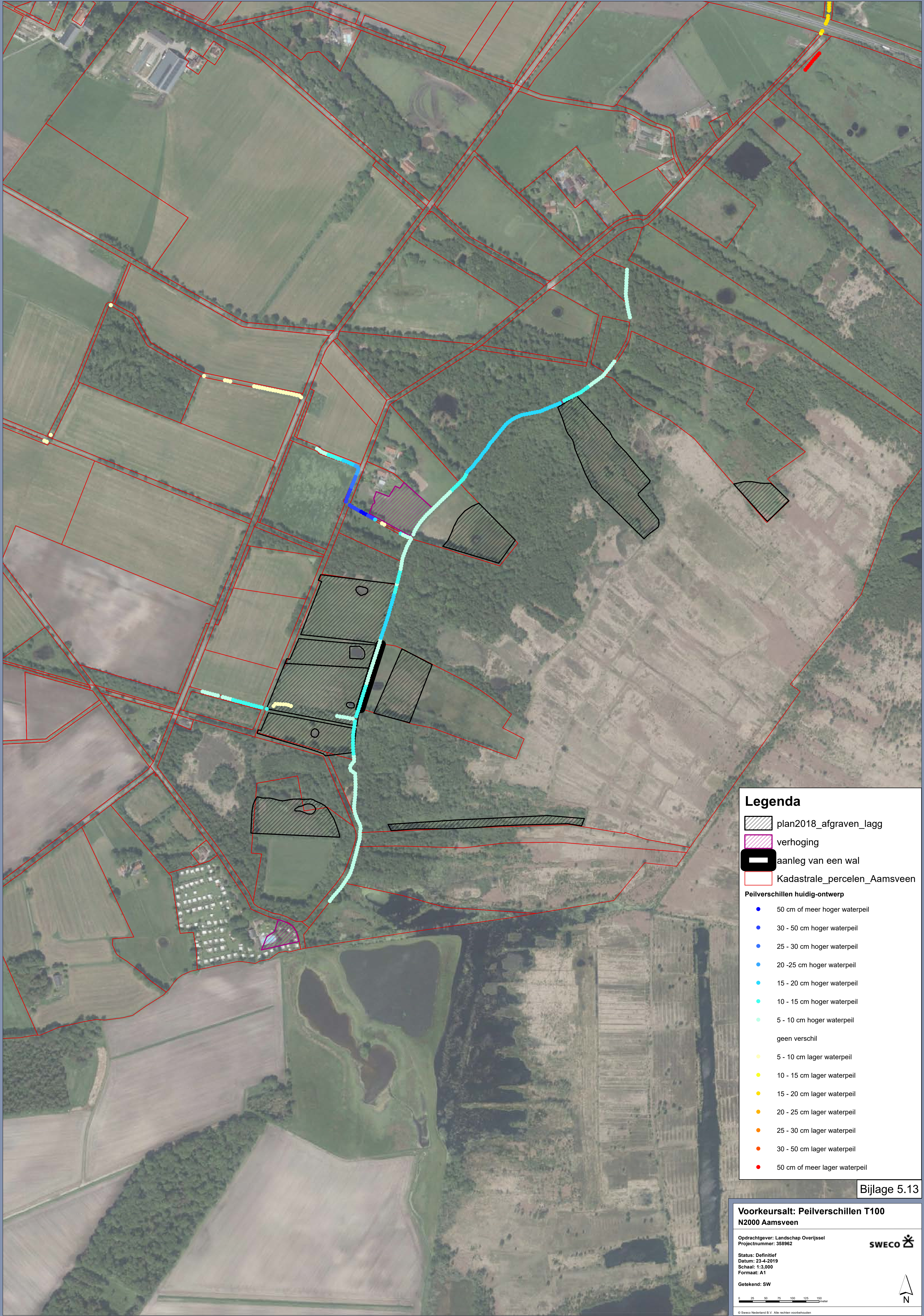
Getekend: SW







© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



plan2018_afgraven_lagg

verhoging

aanleg van een wal

Kadastrale_percelen_Aamsveen

Peilverschillen huidige-ontwerp

50 cm of meer hoger waterpeil

30 - 50 cm hoger waterpeil

25 - 30 cm hoger waterpeil

20 - 25 cm hoger waterpeil

15 - 20 cm hoger waterpeil

10 - 15 cm hoger waterpeil

5 - 10 cm hoger waterpeil

geen verschil

5 - 10 cm lager waterpeil

10 - 15 cm lager waterpeil

15 - 20 cm lager waterpeil

20 - 25 cm lager waterpeil

25 - 30 cm lager waterpeil

30 - 50 cm lager waterpeil

50 cm of meer lager waterpeil

Bijlage 5.13

Voorkeursalt: Peilverschillen T100

N2000 Aamsveen

Opdrachtgever: Landschap Overijssel

Projectnummer: 358962

Status: Definitief

Datum: 23-4-2019

Schaal: 1:3.000

Formaat: A1

Getekend: SW

0 25 50 75 100 125 150

meter

SWECO

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden