



RAPPORT OPPERVLAKTEWATERMODELLERING

GEMAAL EN BEEKVERLEGGING TONGERLO

Opdrachtgever:	Waterschap Limburg
Projectnr:	WSL129
Datum:	10 juni 2025

RAPPORT OPPERVLAKTEWATERMODELLERING

GEMAAL EN BEEKVERLEGGING TONGERLO

Opdrachtgever:	Waterschap Limburg
Projectnr:	WSL129
Rapportnr:	20250526-RAP-WSL129-Oppervlaktewaterrapport Tongerlo – 2.0
Status:	Definitief
Datum:	10 juni 2025

Opsteller:

Verificatie:

Validatie:

T 088 - 33 66 333

E info@kragten.nl

© 2025 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	8
1.1	Aanleiding.....	8
1.2	Doel.....	8
1.3	Bronnen.....	8
2	HYDROLOGISCH SYSTEEM.....	9
2.1	Ligging projectgebied.....	9
2.2	Landgebruik.....	10
2.3	Maaiveldhoogte.....	11
2.4	Bodem en geomorfologie.....	13
2.5	Normering Regionale Wateroverlast (NRW).....	16
2.6	Watersystemen.....	17
2.6.1	Afvoer.....	18
2.6.2	Gemaal Tongerlo.....	19
2.6.3	Stuwpeilen.....	21
2.6.4	Waterpeilen.....	21
2.6.4.1	Gemeten versus berekende peilen Tongerlo.....	21
2.6.4.2	Lengteprofielen Tongerlo.....	24
2.7	Grondwaterstanden.....	26
2.7.1	Regionale grondwaterstroming.....	26
2.7.1.1	Historische (regionale) grondwaterstanden.....	26
2.7.1.2	Landelijk Hydrologisch Model.....	27
2.7.2	Dinoloket grondwaterstanden.....	28
2.7.3	GxG-bepaling voor het projectgebied.....	29
2.8	Samenvatting werking hydrologisch systeem.....	31
3	ONTWERPSITUATIE.....	33
4	EFFECTEN.....	35
4.1	Effect op waterpeilen.....	35
4.2	Effect op de drooglegging.....	38
4.3	Effect op afvoeren.....	38
5	CONCLUSIE.....	40

BIJLAGEN

B1	BOORPROFIELEN DINOLOKET
B2	GEREGISTREERDE STUWSTANDEN
B3	BEREKENDE WATERPEILEN SOBEK-MODELLERING
B4	GRONDWATERGEGEVENS DINOLOKET
B5	ONTWERP

TABELLEN

Tabel 1: Afvoeren aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van het gemaal.....	19
--	----

Tabel 2: Afvoeren aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van het gemaal.....	19
Tabel 3: Berekende waterpeilen gedurende een basisafvoer (5% MA; ca. 330 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	35
Tabel 4: Berekende waterpeilen gedurende een voorjaarsafvoer (30% MA; ca. 100 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	36
Tabel 5: Berekende waterpeilen gedurende een winterafvoer (50% MA; ca. 20 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	36
Tabel 6: Berekende waterpeilen gedurende een jaarlijkse piekafvoer (100% MA; ca. 1 d/j) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	37
Tabel 7: Berekende waterpeilen gedurende een T10-situatie (150% MA; ca. 1x10 jaar) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	37
Tabel 8: Berekende waterpeilen gedurende een T25-situatie (200% MA; ca. 1x25 jaar) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.....	37
Tabel 9: Berekende afvoeren gedurende verschillende afvoersituaties voor de huidige- en de ontwerpsituatie bij locatie Tongerlo Sevenumsedijk.....	38
Tabel 10: Berekende afvoeren gedurende verschillende afvoersituaties voor de huidige- en de ontwerpsituatie bij locatie Lange Heide benedenstrooms instroom Tongerlo.....	38
Tabel 11: Stuw WIN_0001.....	3-2
Tabel 12: Stuw TON_0001.....	3-2
Tabel 13: Stuw ASC_0001.....	3-2
Tabel 14: Stuw SPP_1747.....	3-2
Tabel 15: Overzicht metadata peilbuizen en gemeten GHG en GLG.....	4-3

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1: Ligging projectgebied en de waterlopen rondom het gebied.....	9
Afbeelding 2: Legger waterschap Limburg met de locatie van het huidige gemaal en andere kunstwerken.....	10
Afbeelding 3: Landgebruik rondom projectgebied.....	11
Afbeelding 4: Maaiveldhoogte stroomgebied Tongerlo en omliggende stroomgebieden (m +NAP) (bron: AHN4).....	12
Afbeelding 5: Maaiveldhoogte rondom projectgebied (m +NAP) (bron: AHN4).....	13
Afbeelding 6: Ondiepe bodem rondom projectgebied (bron: Basisregistratie ondergrond (BRO)).....	14
Afbeelding 7: Geomorfologie rondom projectgebied, inclusief breuken (bron: ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit).....	15
Afbeelding 8: Geohydrologische doorsnede. Het projectgebied ligt tussen de grijze lijnen.....	16
Afbeelding 9: Normering Regionale Wateroverlast (NRW) (bron: atlas Limburg).....	17
Afbeelding 10: Locatie oppervlaktewatermeetpunten (bron: Variantenstudie vervanging gemaal Tongerlo).....	18
Afbeelding 11: Gemeten waterpeilen aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van gemaal Tongerlo.....	20
Afbeelding 12: Gemeten waterpeilen pers- en zuigzijde gemaal Tongerlo.....	20
Afbeelding 13: Berekende versus geregistreerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms WIN_0001.....	22
Afbeelding 14: Berekende versus geregistreerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms TON_0001.....	22
Afbeelding 15: Berekende versus geregistreerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms ASC_0001.....	23
Afbeelding 16: Berekende versus geregistreerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bij peilschaal SPP_1747 (direct bovenstrooms weg Tongerlo). 23	
Afbeelding 17: Berekende peilen in de waterloop Tongerlo ter hoogte van poel Elsbeek ten opzichte van gemeten waterpeilen in het systeem van de Elsbeek. 24	
Afbeelding 18: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Winkelsbroek t/m gemaal Tongerlo. Zomersituatie met zomerweerstanden en zomerstuwstanden.....	24
Afbeelding 19: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Winkelsbroek t/m gemaal Tongerlo. Wintersituatie met Winterweerstanden en winterstuwstanden.....	25
Afbeelding 20: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Aschbroek t/m uitstroom van de Tongerlo in de Lange Heide. Zomersituatie met zomerweerstanden en zomerstuwstanden. Stuw LHE_0002 staat op zomerstuwstand (20 cm hoger dan winterstuwstand).....	25

Afbeelding 21: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Aschbroek t/m uitstroom van de Tongerlo in de Lange Heide. Wintersituatie met winterweerstanden en winterstuwstanden. Stuw LHE_0002 staat op zomerstuwstand (20 cm hoger dan winterstuwstand)	26
Afbeelding 22: Grondwaterkaart van Nederland (freatisch grondwater) met in de rood vierkant de globale locatie van het projectgebied.....	27
Afbeelding 23: Gemiddelde stijghoogte over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 (Landelijk Hydrologisch Model)	28
Afbeelding 24: Peilbuizen in de omgeving, met peilbuizen in het rood zijn de meest relevante peilbuizen.....	29
Afbeelding 25: Peilbuizen Dinoloket in de directe omgeving van het projectgebied.....	30
Afbeelding 26: Grondwaterstanden peilbuizen Dinoloket.....	31
Afbeelding 27: Locaties van de nieuwe waterloop en het nieuwe gemaal.	33
Afbeelding 28: Locatie nieuwe duiker tussen Tongerlo en de Lange Heide.....	34
Afbeelding 29: Locaties ten behoeve van vergelijking waterpeilen scenario's.....	35
Afbeelding 30: locaties boringen.....	1-1

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Waterschap Limburg is voornemens het gemaal Tongerlo te herpositioneren en een nieuwe waterloop aan te leggen. Beide zijn gelegen bij de gelijknamige buurtgemeenschap 'Tongerlo' ten noorden van Maasbree. Gemaal Tongerlo is eind jaren '90 aangelegd om het achterliggende stroomgebied te ontwateren richting de Lange Heide. De aanleg is tegelijkertijd gebeurd met de herinrichting van de Elsbeek. Hierbij is een scheiding tussen natuurwater en landbouwwater aangebracht en is een fysieke scheiding tussen de waterlopen Elsbeek en Tongerlo gerealiseerd.

Door klimaatverandering wordt het weer steeds extremer. Het waterschap heeft daarom als doel om de beek Tongerlo klimaatrobuuster te maken. Daarnaast streeft Waterschap Limburg naar een verbetering van de toestroom richting het gemaal van water vanuit het bovenstrooms gelegen stroomgebied, een vermindering van de mate van inzakkende oevers van de watergang Tongerlo, een vermindering van aan- en afslagfrequentie van het gemaal ten behoeve van de levensduur van het gemaal en een vergroting van de capaciteit van het gemaal om extreme afvoerpieken te kunnen verwerken.

1.2 Doel

Dit rapport beschrijft de hydrologische effecten van het vervangen en het verplaatsen van het gemaal, de aanleg van de nieuwe watergang en de overige werkzaamheden.

1.3 Bronnen

Voor het opstellen van dit rapport zijn meerdere gegevensbronnen beschikbaar, zoals hieronder genoemd. Indien het documenten van externe oorsprong betreft is de versie gebruikt zoals beschikbaar op de datum van het opstellen van dit rapport.

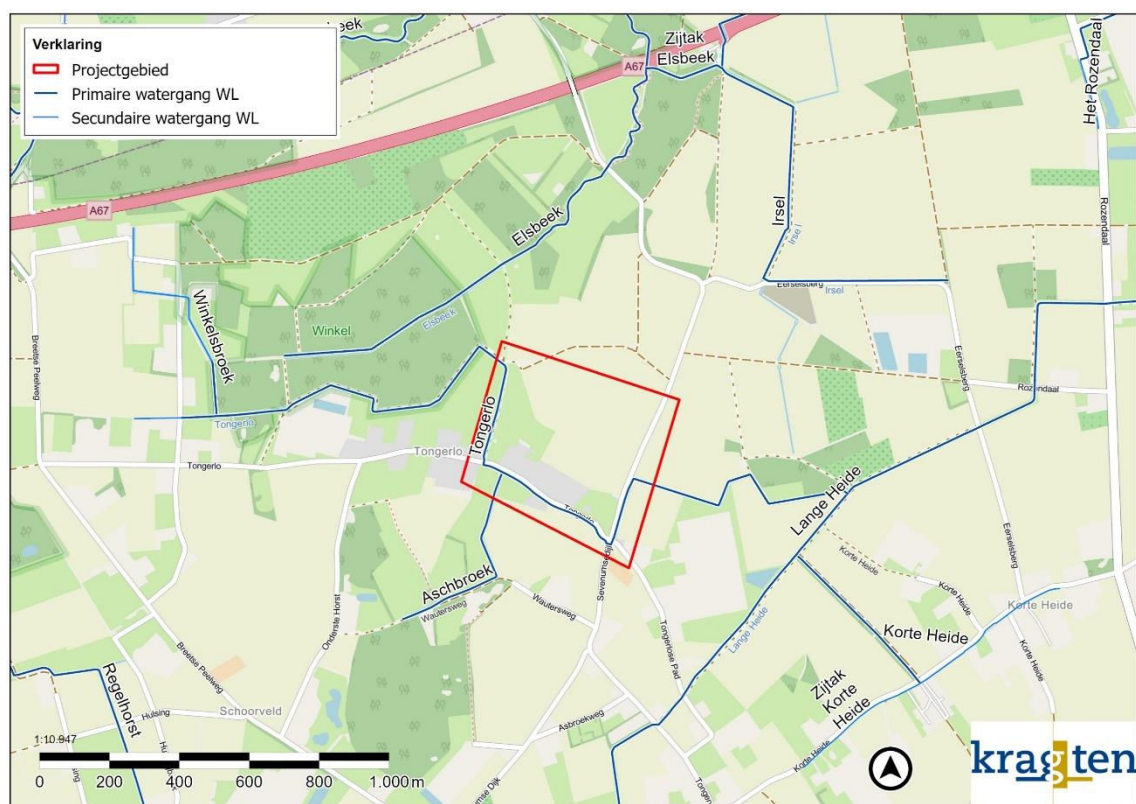
- Waterbeheerprogramma 2022-2027, Waterschap Limburg
- Peilbuis- en boorgegevens, www.dinoloket.nl, TNO, geraadpleegd september 2024
- REGIS II database, www.dinoloket.nl, TNO, geraadpleegd september 2024
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO, 1972
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl, geraadpleegd april 2025
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl, geraadpleegd april 2025
- Legger Waterschap Limburg, <https://www.waterschaplimburg.nl/>, geraadpleegd april 2025
- Memo geohydrologie, concept 15-04-2024, Kragten
- Geohydrologisch rapport, 20250127-WSL129-Rapport geohydrologie 3.1, 27-01-2025, Kragten
- Variantenstudie asset knelpunt gemaal Tongerlo, Viforis, 08-10-2020
- Hydrologische onderbouwing gekozen variant, Viforis, 23-11-2023
- Vervanging gemaal Tongerlo, beschrijving variantenafweging en ontwerp, Kragten, 10-07-2024

2 HYDROLOGISCH SYSTEEM

In dit hoofdstuk wordt het huidige hydrologisch systeem ter plaatse van het projectgebied beschreven.

2.1 Ligging projectgebied

Het projectgebied is gelegen in het buurtschap Tongerlo ten noordwesten van Maasbree en ten zuiden van de A67. De waterloop Tongerlo stroomt vanuit het westen het buurtschap binnen en mondt ten oosten van Tongerlo uit in de Lange Heide, zie Afbeelding 1. Voorheen stroomde de waterloop Tongerlo richting het noorden, waar de waterloop uitmondde in de Elsbeek, die afwatert op de Groote Molenbeek. Afbeelding 2 geeft een detailoverzicht over de locatie van het huidige gemaal en andere kunstwerken rondom het projectgebied.



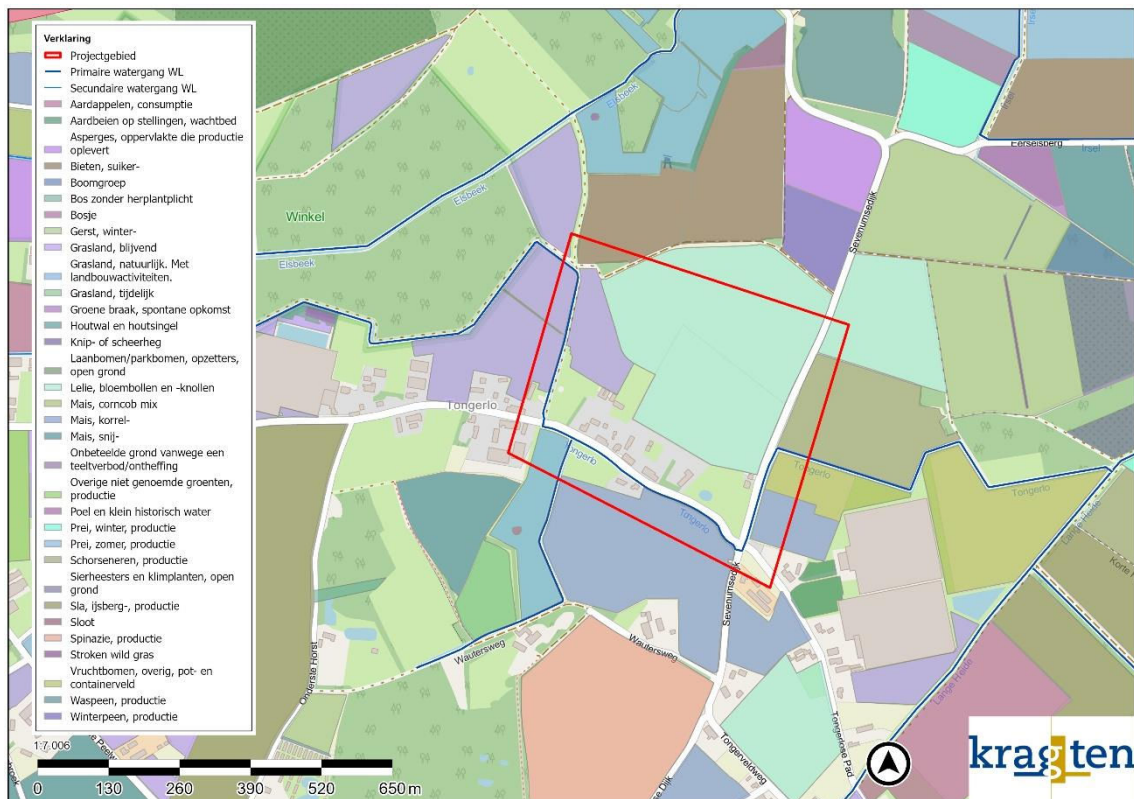
Afbeelding 1: Ligging projectgebied en de waterlopen rondom het gebied.



Afbeelding 2: Legger waterschap Limburg met de locatie van het huidig gemaal en andere kunstwerken.

2.2 Landgebruik

Het landgebruik en de topografie zijn te zien in Afbeelding 3. Het landgebruik is gebaseerd op de 'BRP gewaspercelen 2018'. Direct rondom de weg Tongerlo liggen voornamelijk woningen. Er bevindt zich een enkele kas langs de waterloop Tongerlo, net benedenstrooms van de instroom van de waterloop Winkelsbroek. De bovenloop van de waterloop Winkelsbroek (dit is de bovenloop van de Tongerlo) is hoofdzakelijk in gebruik als akkerbouw en grasland. De middenloop, naast de bebouwing en kas, bestaat het gebruik uit een aantal percelen dat in gebruik is als paardenwei en grasland. De natuurpercelen aan de noordzijde natuurpercelen behoren tot het watersysteem van de Elsbeek.

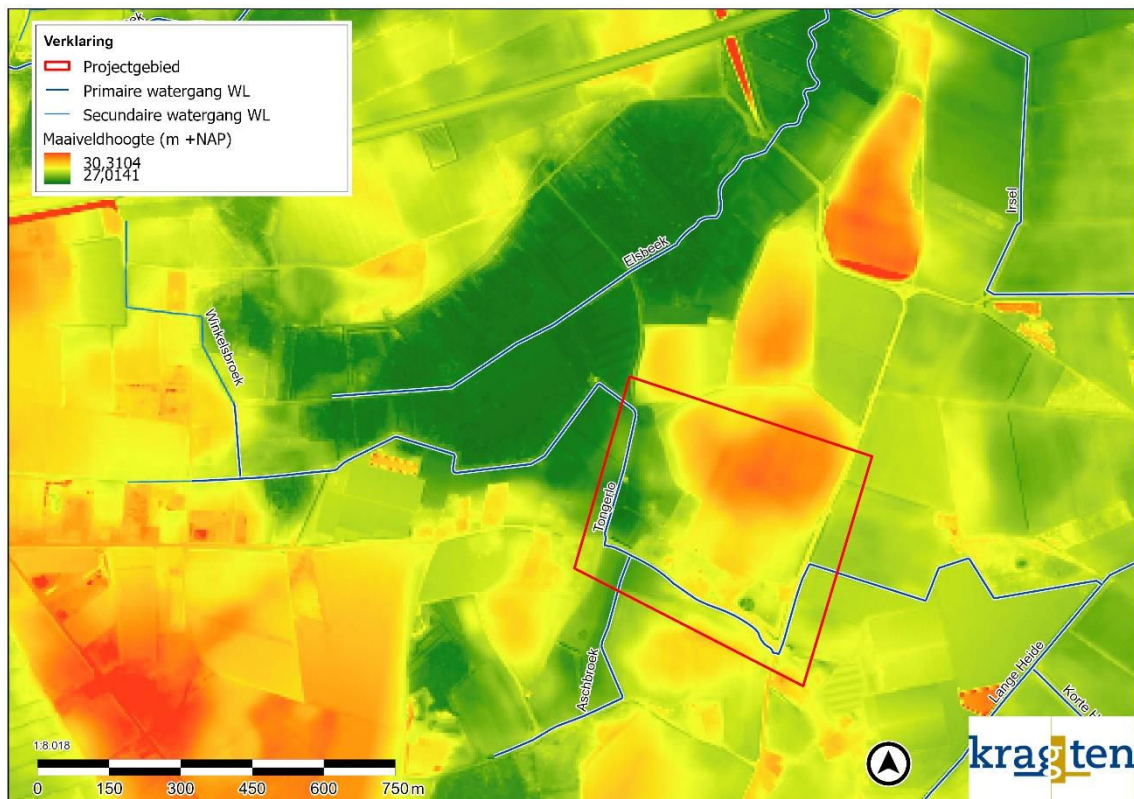


De waterloop Asbroek wordt gevoed vanuit een gelijknamig moerasgebied. Het aanliggende grondgebruik bestaat uit grasland en akkerbouw (bouwland). Alle percelen moeten via gemaal Tongerlo afwateren. De Elsbeek wordt hoofdzakelijk omlijst door natuurpercelen. Een kade langs de noordzijde van de waterloop Tongerlo vormt de afscheiding tussen de watersystemen van de Tongerlo en Elsbeek.

2.3 Maaiveldhoogte

Het hoogteverloop van het stroomgebied van de waterloop Tongerlo en direct omliggende systemen is te zien in Afbeelding 4. Er loopt een grote laagte van het Aschbroek in het zuiden richting de Grootte Molenbeek. Dit is dezelfde laagte waar de Elsbeek en Tongerlo zich in bevinden. De laagte van de Elsbeek lijkt twee doorgangen te hebben gehad richting de Grootte Molenbeek: één ter hoogte van de Winkelsbroek en één ter hoogte van de instroom van de waterloop 'Irsel'. Aan de westzijde loopt een geul in zuidelijke richting, richting de Everlosebeek. Een laagte ter hoogte van de Lange Heide loopt in noordelijke richting.

Aan weerszijden van de laagte van Tongerlo liggen hogere (dekzand)ruggen. De hoge rug tussen Tongerlo en Regelhorst heeft geen onderbrekingen. Aan de oostzijde, tussen de Lange Heide en de Tongerlo ligt een dekzandrug met diverse onderbrekingen. De waterloop Tongerlo is door een van deze onderbrekingen gelegd. De waterloop Winkelbroek is afkomstig van de hogere grond aan de westzijde van het gebied.

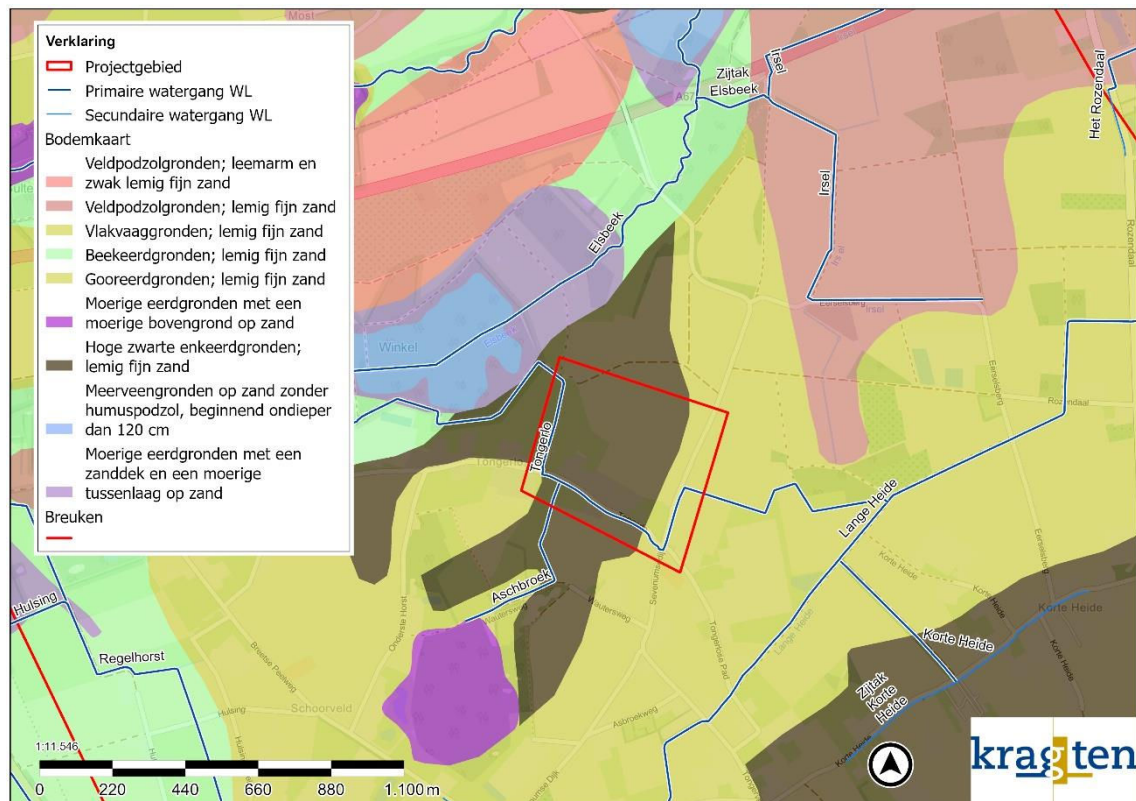


Afbeelding 5: Maaiveldhoogte rondom projectgebied (m +NAP) (bron: AHN4).

2.4 Bodem en geomorfologie

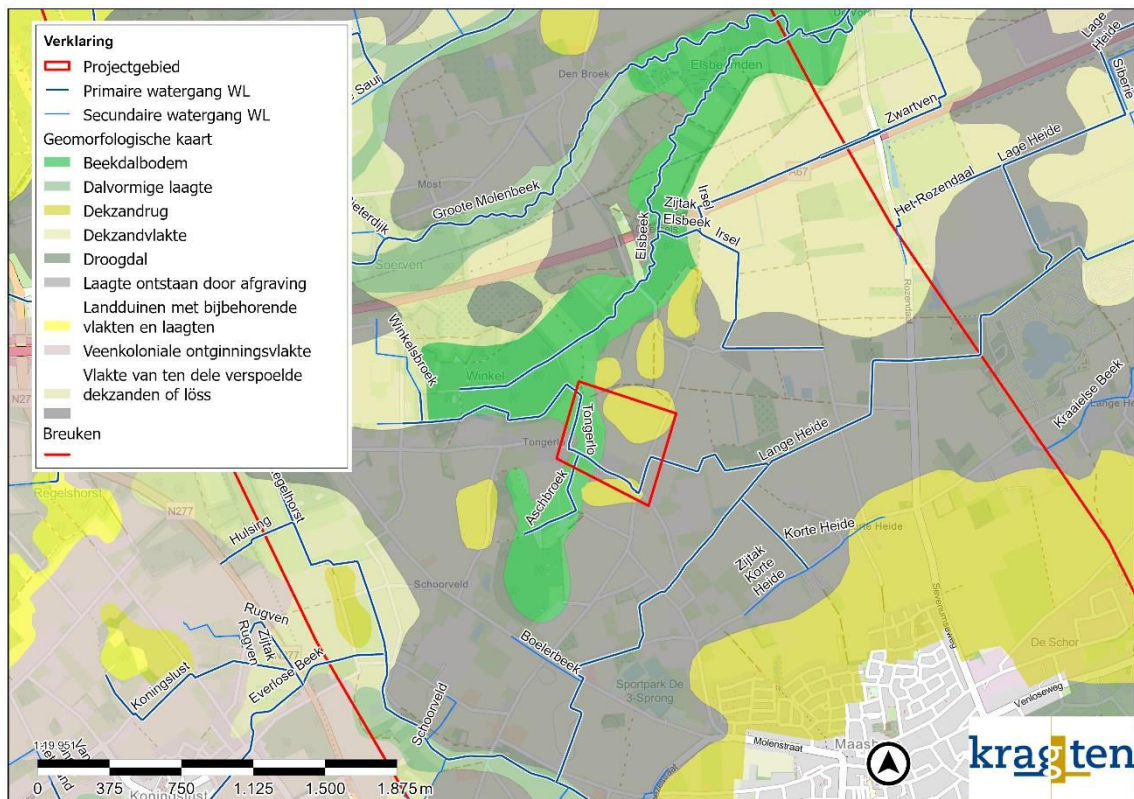
De bodemkaart van het systeem van Tongerlo is te zien in Afbeelding 6. De laagste delen van de Elsbeek bestaan uit de bodemtypes vVz en zVz. Beide types betreffen venige of moerige types. De lagere gronden rondom de waterloop Tongerlo bestaan uit het bodemtype: zEZ23 – Hoge zwarte enkeerdgronden op lemig fijn zand [verifiëren op basis van boringen.]. De hogere gronden rondom de waterloop Tongerlo bestaan uit Gooreerdgronden (lemig fijn zand).

In bijlage B1 zijn de boringen in het stroomgebied van de Tongerlo te zien. De boringen geven een beeld van de ondiepe ondergrond (<2 m-maaiveld). Hierbij is een deklaag bestaande hoofdzakelijk uit zand te zien. Tweetal boringen in de lager gelegen kom van de Tongerlo laten een ondiepe leemlaag zien. Het gaat hierbij om de boringen B52D0863 (leem op ca. 0,3 m-mv) en B52D0867 (leem op ca. 1,4 m-mv). Het is onduidelijk of deze leemlaag zich onder het gehele gebied/beekdal van de Tongerlo bevindt en in welke mate er gaten in deze leemlaag zitten. De aanwezigheid van een leemlaag onder het gehele gebied/beekdal is echter wel waarschijnlijk. De boringen langs de Elsbeek laten ondiepe klei en veenlagen zien.



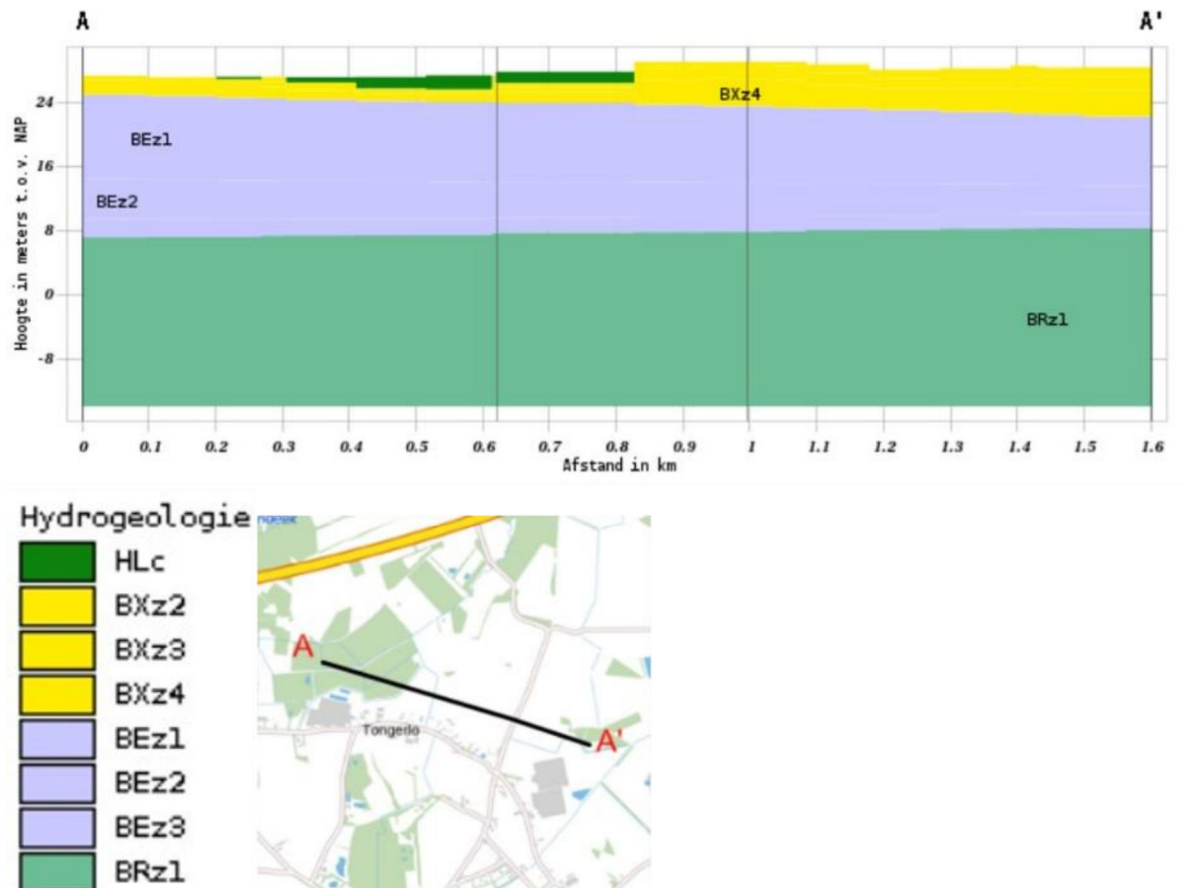
Afbeelding 6: Ondiepe bodem rondom projectgebied (bron: Basisregistratie ondergrond (BRO)).

De geomorfologie van het gebied is te zien in Afbeelding 7. De geulenstructuur rondom de Tongerlo, Elsbeek en Aschbroek is hierbij duidelijk te zien (beekdalbodem). Naast een aantal dekzandruggen (donkergeel) en dekzandwelingen rondom het systeem van de Tongerlo zijn 2 geologische breuken zichtbaar. Het gaat hierbij om de Ysselsteynbreuk in noordelijke richting en de Vliegertbreuk in zuidelijke richting. Beide breuken lopen van noordwestelijke naar zuidoostelijke richting.



Afbeelding 7: Geomorfologie rondom projectgebied, inclusief breuken (bron: ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit).

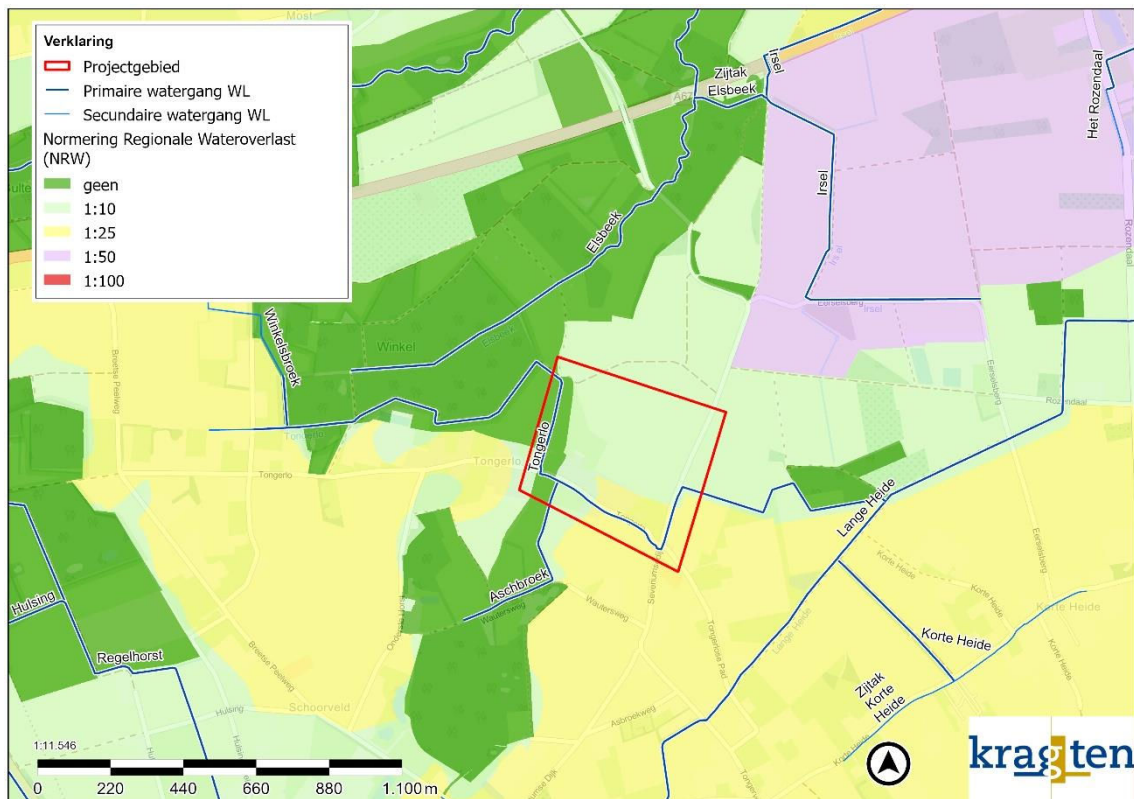
Met behulp van het geohydrologische model REGIS II v2.2.1 is een doorsnede van noordwest naar zuidoost gemaakt van de ondergrond van het projectgebied (Afbeelding 8, hierin staan ook de hoogtes t.o.v. NAP). Hieruit af te leiden dat de bovenlaag ter plaatse van het projectgebied bestaat aan de westkant uit Holocene afzettingen. De Holocene afzettingen liggen in de laagtes van de Elsbeek en Tongerlo. Deze laag bestaat voornamelijk uit een afwisseling van weinig tot matig grof zand, zandige klei, klei en veen. Aan de oostkant bestaat de bovenlaag uit een zandige eenheid uit de Formatie van Bostel. Hieronder liggen verschillende zandige eenheden uit de Formatie van Beegden en de Formatie van Breda. Het freatisch watervoerend pakket heeft dus een grote dikte.



Afbeelding 8: Geohydrologische doorsnede. Het projectgebied ligt tussen de grijze lijnen.

2.5 Normering Regionale Wateroverlast (NRW)

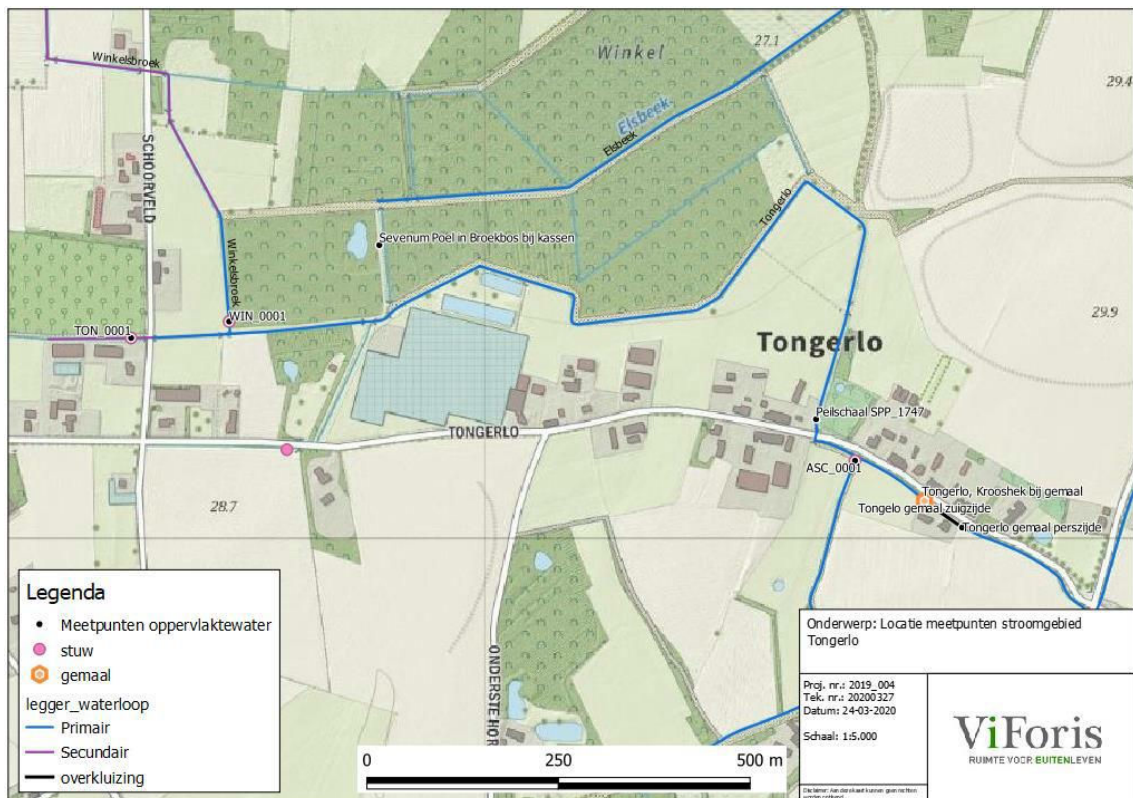
De NRW in het stroomgebied van de Tongerlo is te zien in de volgende afbeelding (Afbeelding 9). Alle lagere delen langs de waterloop Tongerlo hebben geen inundatienormering. De bebouwing aan weerszijden van de weg Tongerlo heeft een normering van 1:10 of 1:25. De inundatienorm van één keer per 25 jaar is de hoogst geldende norm in het stroomgebied bovenstrooms van gemaal Tongerlo. De hoogste norm benedenstrooms van het gemaal, zijnde het gebied waar het gemaal invloed op heeft, is 1:25.



Afbeelding 9: Normering Regionale Wateroverlast (NRW) (bron: atlas Limburg).

2.6 Watersystemen

De oppervlaktewatermeetpunten in het stroomgebied van de Tongerlo zijn te zien in de volgende afbeelding (Afbeelding 10). Dit betreft de geregistreerde stuwstanden, peilschalen en oppervlaktewatermeetpunten. Het grootste deel van de gronden in het watersysteem van de Tongerlo is gedraineerd. De waterloop Tongerlo wordt regelmatig gemaaid om dichtgroei te voorkomen en afvoer van het water richting het gemaal te versnellen. De waterloop wordt ca. 5 tot 6 keer per jaar gemaaid (informatie beheerder Waterschap Limburg).



Afbeelding 10: Locatie oppervlaktewatermeetpunten (bron: Variantenstudie vervanging gemaal Tongerlo).

2.6.1 Afvoer

Er zijn geen afvoermeetpunten beschikbaar in het watersysteem van Tongerlo. De draaiuren van het gemaal zijn onvoldoende betrouwbaar om een afvoer uit te herleiden vanwege de beperkte capaciteit van het gemaal. Bij hogere afvoeren zal direct buffering in het systeem optreden, met onbetrouwbaarheid van een meetreeks op basis van draaiuren als gevolg. Daarnaast wordt er af en toe een tijdelijke pomp bijgezet. De draaiuren van deze pomp worden niet geregistreerd.

De afvoer op basis van de maatgevende afvoeren kaart 2.0 (ca. 86 l/s) houdt onvoldoende rekening met toestroming van kwel naar het watersysteem van Tongerlo. De afvoer is daarentegen bepaald op basis van de mate van overschrijding van de gemaalcapaciteit. De gemaalcapaciteit is 100 l/s. Als uitgangspunt voor de maatgevende afvoer is een overschrijding van de gemaalcapaciteit van 25% genomen¹. De maatgevende afvoer zoals deze gehanteerd wordt aan de zuigzijde van het gemaal komt hiermee neer op 125 l/s. De afvoeren bij de zuigzijde (bovenstroomse zijde) gedurende verschillende afvoersituaties zijn opgenomen in Tabel 1.

¹ Er zijn ca. 20 pieken in de gemeten waterpeilen bij het gemaal in 12 jaar. De marge van 25% is in overleg met het Waterschap gekozen.

Tabel 1: Afvoeren aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van het gemaal.

Afvoersituatie	%MA	Afvoer (in l/s)
Basisafvoer (330 d/j overschreden)	5	5
Voorjaarsafvoer (80 d/j overschreden)	30	37
Winterafvoer (20 d/j overschreden)	50	62
Jaarlijkse piekafvoer (1 d/j overschreden)	100	125
T=10 (1x/10 jaar)	175	216
T=25 (1x/25 jaar)	200	248

De afvoeren afkomstig vanuit de waterloop Aschbroek zijn meegenomen in de hoeveelheden in Tabel 1. De afvoeren vanuit de waterloop Aschbroek en Tongerlo net na uitstroom van de waterloop Winkelsbroek staan opgenomen in Tabel 2.

Tabel 2: Afvoeren aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van het gemaal.

Afvoersituatie	%MA	Afvoer (in l/s)	Afvoer na uitstroom Winkelsbroek in Tongerlo (in l/s)
Basisafvoer (330 d/j overschreden)	5	3	1
Voorjaarsafvoer (80 d/j overschreden)	30	17	9
Winterafvoer (20 d/j overschreden)	50	29	15
Jaarlijkse piekafvoer (1 d/j overschreden)	100	57	29
T=10 (1x/10 jaar)	175	100	51
T=25 (1x/25 jaar)	200	115	58

Naast de landelijke afvoer is er sprake van de afvoer van een aanwezige kas richting het systeem van de Tongerlo. De kentallen van deze kas zijn:

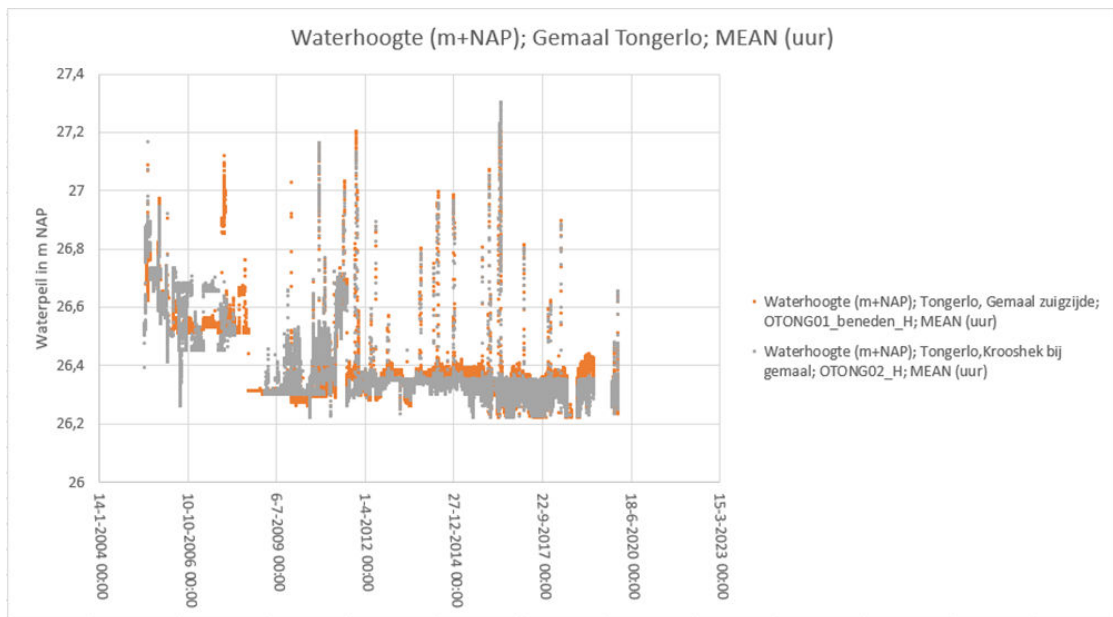
- Verhard oppervlak kas: 2,6 ha;
- Oppervlak gietwaterbassin: 1800 m²;
- Oppervlak buffer: 1000 m²;
- Aannee beschikbare buffering (50 mm): 1300 m³;
- Afvoer vanuit kas a 1 l/s/ha: 2,6 l/s.

2.6.2 Gemaal Tongerlo

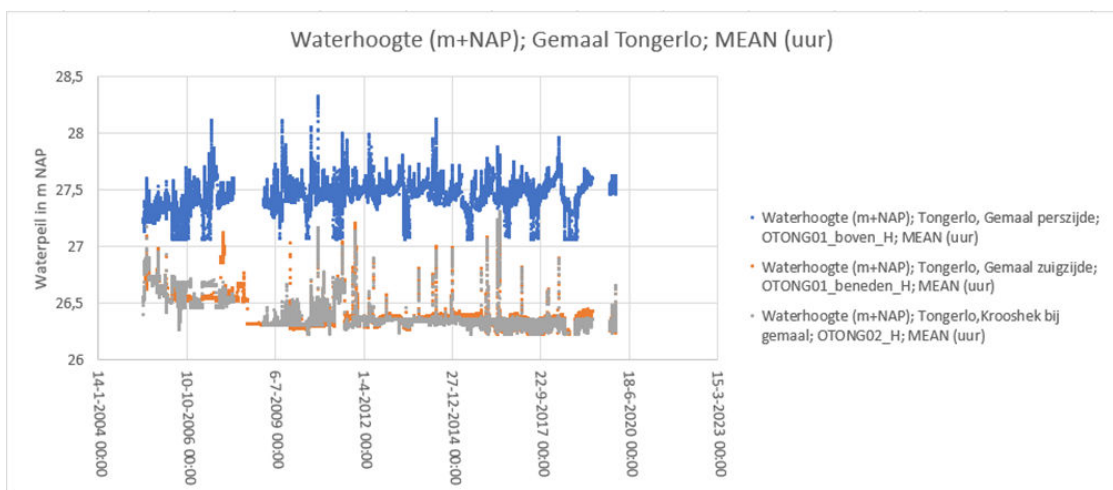
De kentallen van gemaal Tongerlo zijn als volgt:

- Pompcapaciteit: 360 m³/h (100 l/s);
- Zomerpeil: NAP +26,70 m;
- Winterpeil: NAP +26,50 m;
- Aan- en afslagpeilen praktijk: NAP +26,30 m – NAP +26,35 m;
- Laagste gronden: NAP +27,10 m (maatgevende hoogte voor bepaling drooglegging onderbemalingsgebied Tongerlo).

Afbeelding 11 en Afbeelding 12 tonen aan dat vanaf ca. 2009 alleen nog op een laag peil bemalen wordt. Hierbij is het bemalingspeil lager dan zowel het vastgelegde zomer- als winterpeil.



Afbeelding 11: Gemeten waterpeilen aan de zuigzijde (bovenstroomse zijde) van gemaal Tongerlo.



Afbeelding 12: Gemeten waterpeilen pers- en zuigzijde gemaal Tongerlo.

Het gemaal pompt het water van gemaal Tongerlo ca. 1,15 m op (van. NAP +26,35 m naar NAP +27,50 m). Er zitten diverse pieken in de gemeten peilen bij gemaal Tongerlo (zuigzijde). Het is aannemelijk dat de watertoevoer vanuit het stroomgebied van gemaal Tongerlo gedurende deze momenten groter is dan de gemaalcapaciteit (max. 100 l/s). Dit zijn eveneens de momenten dat er een extra pomp neergezet wordt. Deze Veneronipomp heeft een capaciteit van 1080 m³/h (300 l/s).⁴

In de modellering is de volgende fasering gebruikt:

- Fase 1 (vast gemaal): peil NAP +26,30 m met een afvoercapaciteit van 100 l/s;
- Fase 2 (aanvullende capaciteit): peil NAP +26,70 m met een afvoercapaciteit van 300 l/s.

2.6.3 Stuwpeilen

De geregistreerde stuwpeilen zijn in bijlage B2 te zien. Er zijn geregistreerde stuwstanden beschikbaar van stuw ASC_0001, TON_0001 en WIN_0001. Deze zijn echter te weinig eenduidig om een werkelijk toegepaste fasering uit te genereren. De gebruikte stuwstanden bij de zomer- en winterfase bij de stuwen in het stroomgebied van Tongerlo zijn als volgt:

Stuw ASC_0001:

- Fase 1 (winter): 26,50 m NAP;
- Fase 3 (zomer): 27,00 m NAP;
- Breedte: 0,75 m.

Stuw TON_0001 (bepaald in overleg met gebiedsbeheerder):

- Fase 1 (winter): 27,60 m NAP;
- Fase 3 (zomer): 27,60 m NAP;
- Breedte: 0,80 m.

Stuw WIN_0001 (bepaald in overleg met gebiedsbeheerder):

- Fase 1 (winter): 27,40 m NAP;
- Fase 3 (zomer): 27,40 m NAP;
- Breedte: 0,75 m.

2.6.4 Waterpeilen

2.6.4.1 Gemeten versus berekende peilen Tongerlo

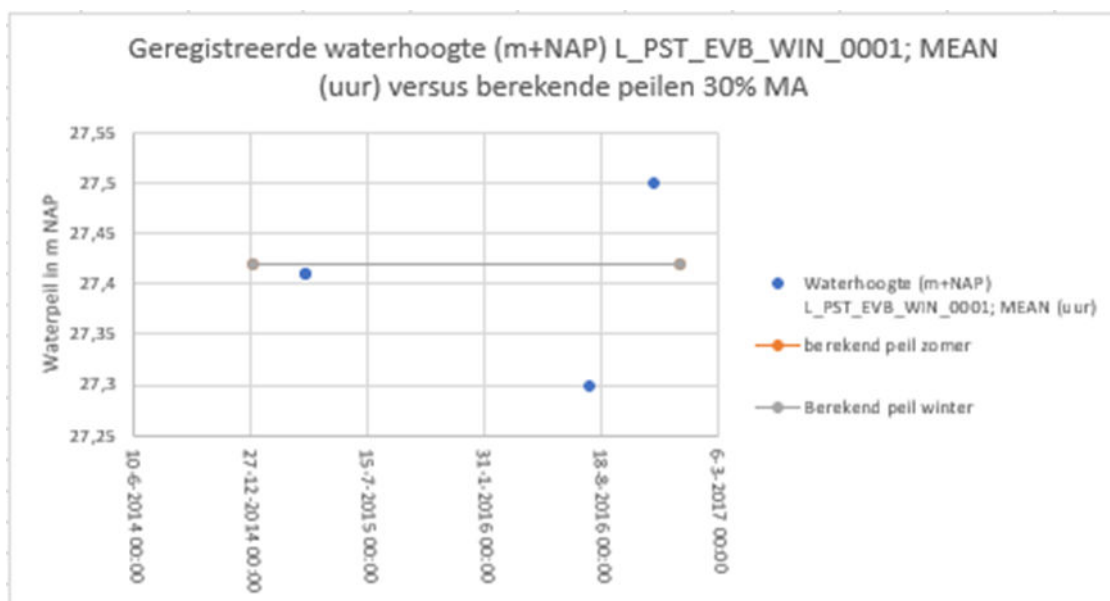
Er zijn beperkt gemeten waterpeilen beschikbaar in het watersysteem van Tongerlo. De ligging van de oppervlaktewatermeetpunten is te zien in Afbeelding 10. Aan de hand van de beschikbare meetgegevens en landmeetgegevens is een SOBEK-modellering van het watersysteem uitgewerkt. De modelweerstanden die hierbij zijn toegepast zijn:

- Waterloop genormaliseerd zomer: $K_s=15$;
- Waterloop genormaliseerd winter: $K_s=20$;
- Waterloop natuurlijk zomer: $K_s=7$;
- Waterloop natuurlijk winter: $K_s=10$;
- Duikers: $K_s=75$.

De waterloop Tongerlo bovenstrooms van het gemaal wordt 5 tot 6 keer per jaar gemaaid (informatie beheerder Waterschap Limburg). Net voor onderhoud zal de (begroeiings)weerstand in de waterloop Tongerlo hoger zijn (lagere Strickler-waarde). Voor onderhoud zullen de waterstanden bovenstrooms van het gemaal hoger zijn dan de berekende standen zoals beschreven in deze paragraaf.

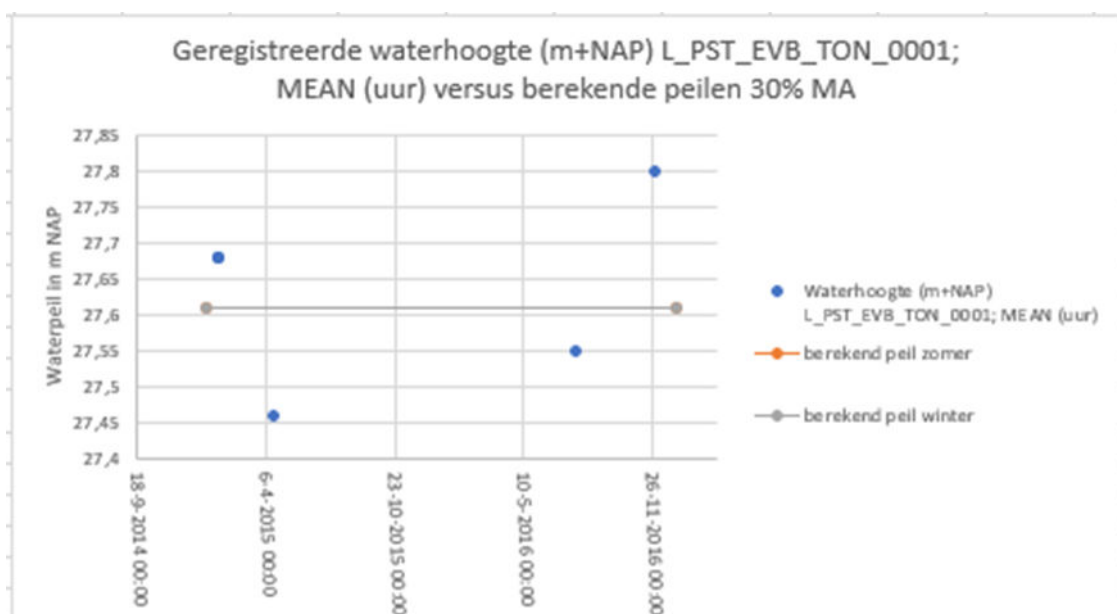
De gemeten versus berekende waterpeilen zijn te zien in de onderstaande grafieken. De zomersituatie is berekend met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. De wintersituatie is berekend met winterstuwstanden en winterweerstanden. De berekende peilen zijn te zien in bijlage B3.

De geregistreerde waterpeilen bij stuw WIN_0001 ten opzichte van de berekende waterpeilen bij een voorjaarsafvoer (30% MA; ca. 80 d/j overschreden) zijn te zien in Afbeelding 13. Er zit meer variatie in de berekende peilen dan in de geregistreerde peilen. De gebiedsbeheerder geeft echter aan dat het stuwpeil jaarrond ca. 50 boven het benedenstroomse peil van de waterloop Tongerlo staat. De geregistreerde peilen liggen allen in perioden waarin de stuwen op het winterpeil (fase 1) stonden.



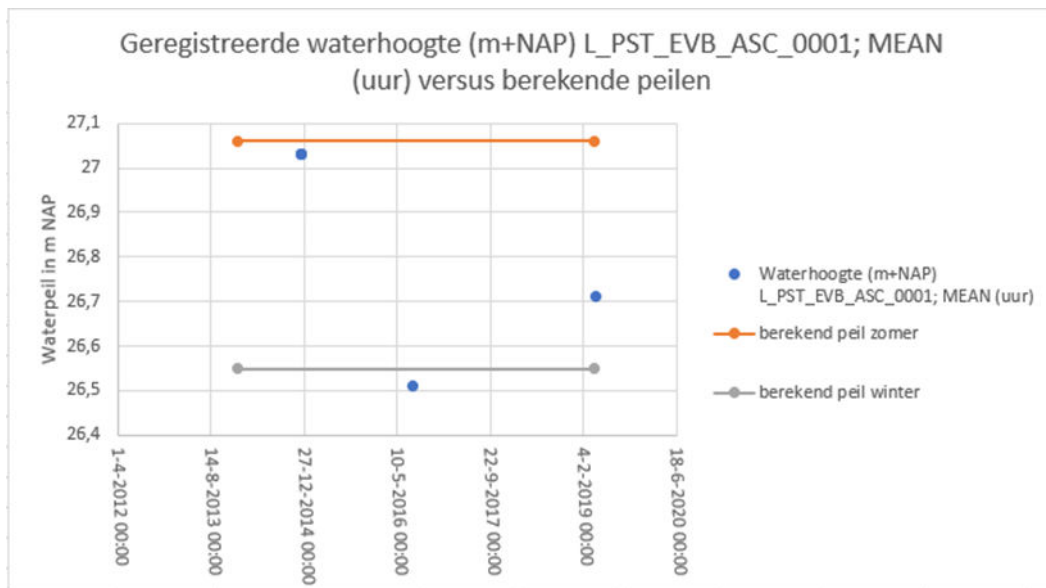
Afbeelding 13: Berekende versus geregisteerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms WIN_0001.

De geregisteerde waterpeilen bij stuw TON_0001 zijn hoger dan de berekende peilen in zowel de zomer- als wintersituatie (Afbeelding 14). Het gaat hierbij om de stuw bovenstrooms van de instroom van de waterloop Winkelsbroek in de Tongerlo.



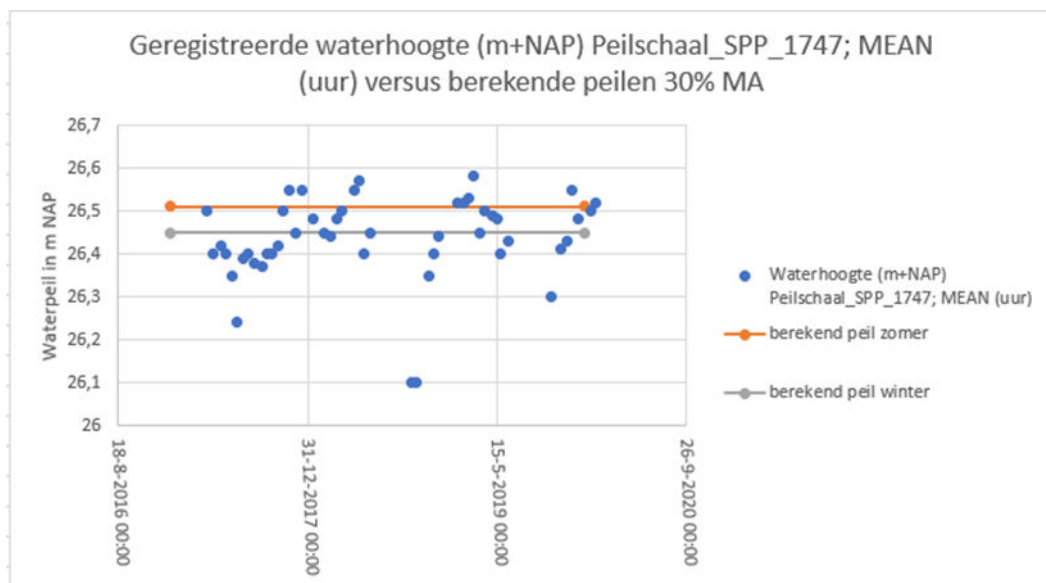
Afbeelding 14: Berekende versus geregisteerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms TON_0001.

De geregisteerde waterpeilen aan de bovenstroomse zijde van stuw ASC_0001 (Afbeelding 15) komt overeen met de berekende peilen uit de modellering gedurende een voorjaarsafvoer (30% MA). Het gaat hierbij echter om een beperkt aantal geregisteerde peilen.



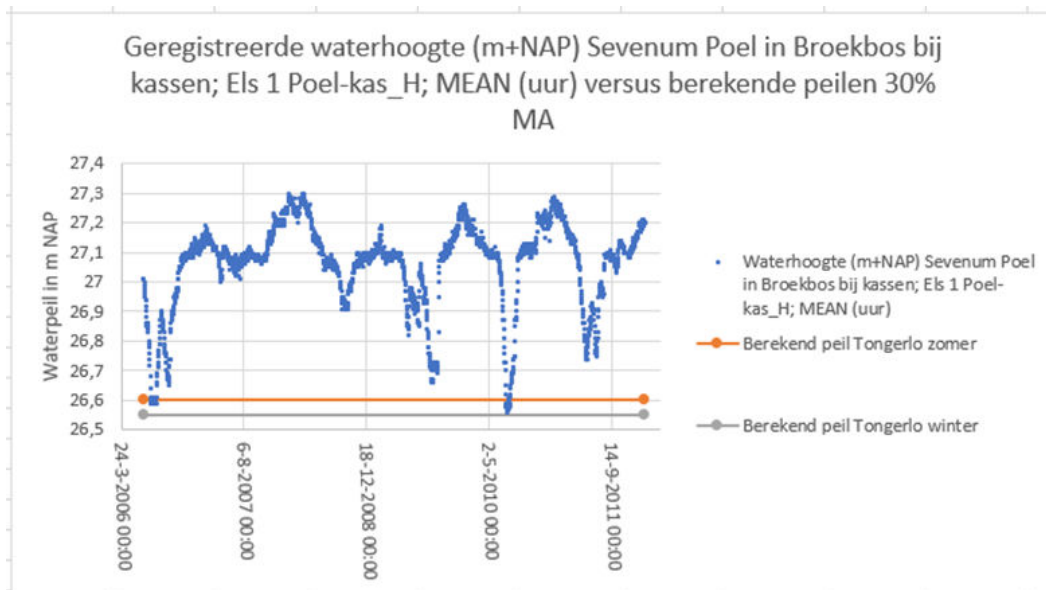
Afbeelding 15: Berekende versus geregistreeerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bovenstrooms ASC_0001.

De berekende peilen in de zomer en winter bij 30% MA liggen in het bereik van de geregistreeerde waterpeilen. De onder- en overschrijdingen van de berekende peilen worden waarschijnlijk veroorzaakt door het voorkomen van lagere of hogere afvoeren ter hoogte van peilschaal SPP_1747 (Afbeelding 16).



Afbeelding 16: Berekende versus geregistreeerde waterpeilen gedurende een 30%-MA situatie bij peilschaal SPP_1747 (direct bovenstrooms weg Tongerlo).

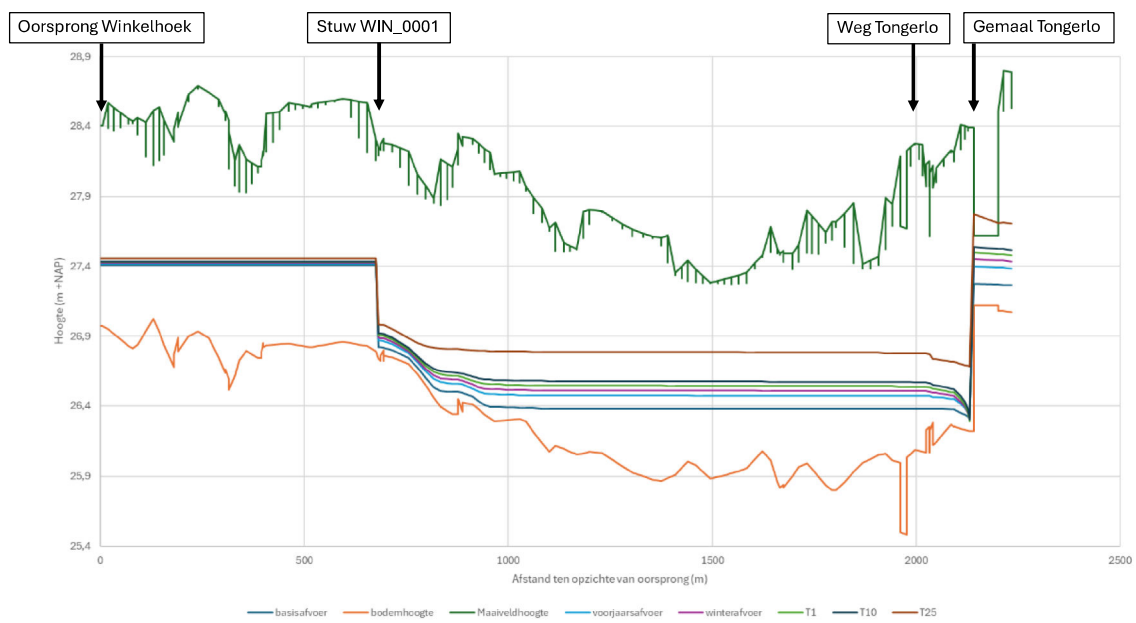
In Afbeelding 17 zijn de berekende peilen gedurende een 30% MA-situatie (voorjaarsafvoer) in de zomer (zomerstuwstanden en zomerweerstanden) en winter (winterstuwstanden en winterweerstanden) te zien. De gemeten waterpeilen in het watersysteem van de Elsbeek liggen gemiddeld 50-60 cm hoger dan de berekende peilen in de waterloop Tongerlo. Het gaat hierbij om peilen in een ander watersysteem. De waterpeilen in het systeem van de Elsbeek zijn een aantal keer sterk gedaald naar een vergelijkbaar niveau als de berekende 30% MA-peilen. Hierbij gaat het om metingen gedurende de zomer waar daling van (grond)waterstanden te verwachten is.



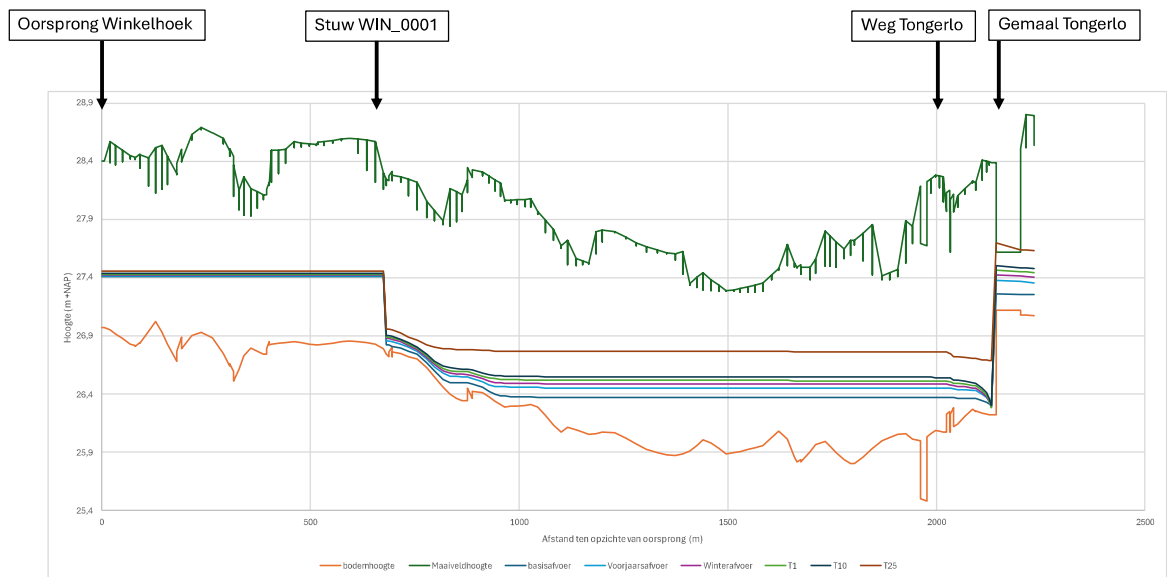
Afbeelding 17: Berekende peilen in de waterloop Tongerlo ter hoogte van poel Elsbeek ten opzichte van gemeten waterpeilen in het systeem van de Elsbeek.

2.6.4.2 Lengteprofielen Tongerlo

In de onderstaande lengteprofielen (Afbeelding 18 en Afbeelding 19) is te zien dat stuw WIN_0001 het peil ca. 0,5 meter opstuwt ten opzichte van het peil in de waterloop Tongerlo. Hierbij heeft gemaal Tongerlo op het overgrote gedeelte van het traject tussen stuw WIN_0001 en het gemaal invloed op het peil. Het gemaal zelf staat vrij hoog in het landschap. De bodem van het bovenstroomse deel van de waterloop Tongerlo ligt hierbij ca. 35 cm lager dan het pomppeil.

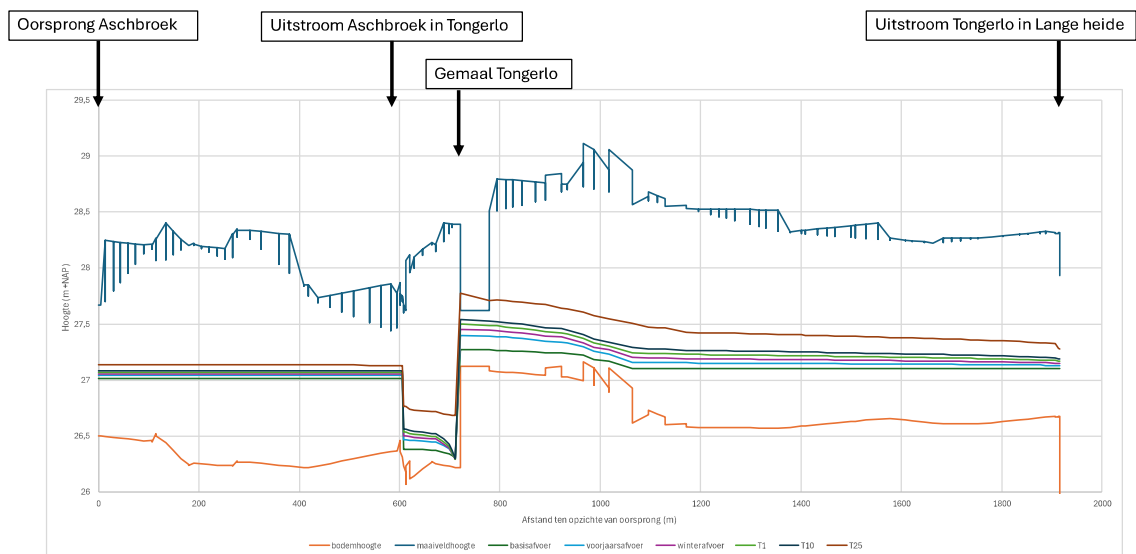


Afbeelding 18: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Winkelsbroek t/m gemaal Tongerlo. Zomersituatie met zomerweerstanden en zomerstuwstanden.

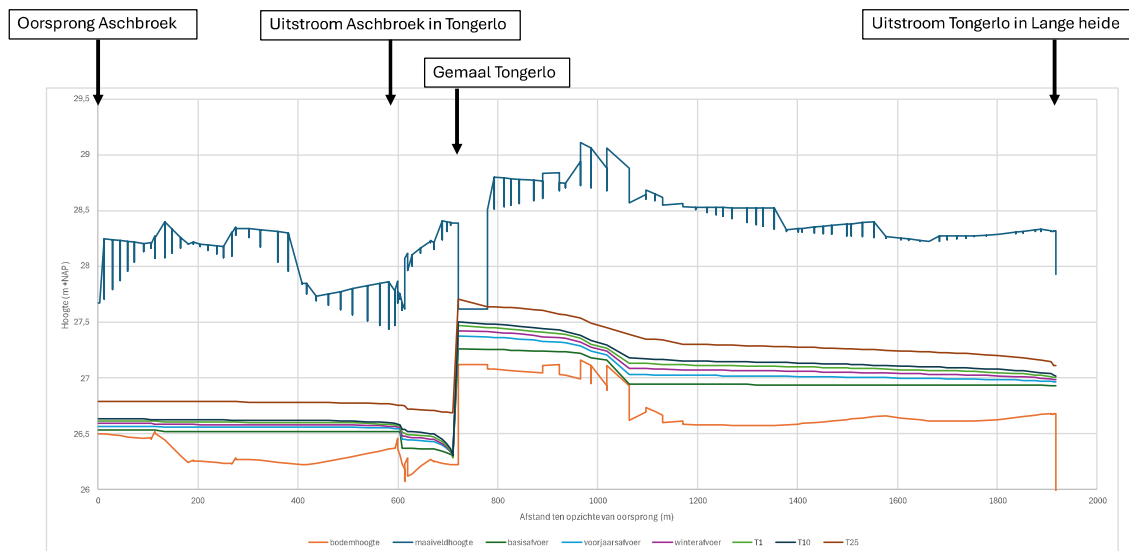


Afbeelding 19: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Winkelsbroek t/m gemaal Tongerlo. Wintersituatie met Winterweerstanden en winterstuwstanden.

In Afbeelding 20 en Afbeelding 21 zijn de lengteprofielen van de waterloop Aschbroek tot aan de uitstroom in de Lange heide te zien. Zowel in de zomer als de winter zijn de peilen benedenstrooms van het gemaal hoger dan in het Aschbroek en Tongerlo. Er zit weinig tot geen verhang in de waterloop Aschbroek.



Afbeelding 20: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Aschbroek t/m uitstroom van de Tongerlo in de Lange Heide. Zomersituatie met zomerweerstanden en zomerstuwstanden. Stuw LHE_0002 staat op zomerstuwstand (20 cm hoger dan winterstuwstand).



Afbeelding 21: Lengteprofiel vanaf de oorsprong van de Aschbroek t/m uitstroom van de Tongerlo in de Lange Heide. Wintersituatie met winterweerstanden en winterstuwstanden. Stuw LHE_0002 staat op zomerstuwstand (20 cm hoger dan winterstuwstand).

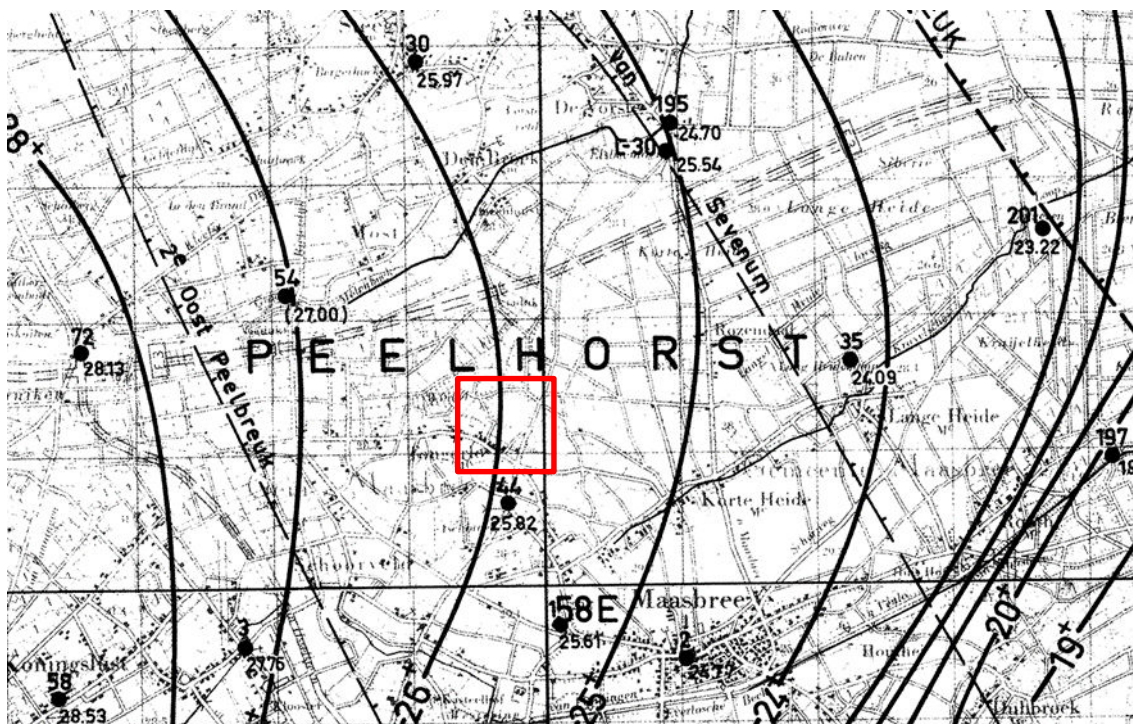
2.7 Grondwaterstanden

Voor de bepaling van de grondwaterstand ter plekke van het projectgebied worden verschillende bronnen gebruikt om een zo compleet mogelijk beeld van het grondwater te krijgen. De historische grondwaterkaart geeft een beeld van de grondwaterstroming door de grondwaterisohypsen. De peilbuizen geven daadwerkelijk gemeten waarden van de grondwaterstand. Deze worden uit de TNO/BRO-database Dinoloket gehaald.

2.7.1 Regionale grondwaterstroming

2.7.1.1 Historische (regionale) grondwaterstanden

Uit de grondwaterisohypsen die zijn getekend ten tijden van het opstellen van de Grondwaterkaart van Nederland valt op te maken dat de regionale grondwaterstroming ter plekke van het projectgebied oostelijk is gericht richting de Maas (Afbeelding 22). Op deze kaart is geen effect van de waterloop Tongerlo te zien op het isohypsenpatroon.

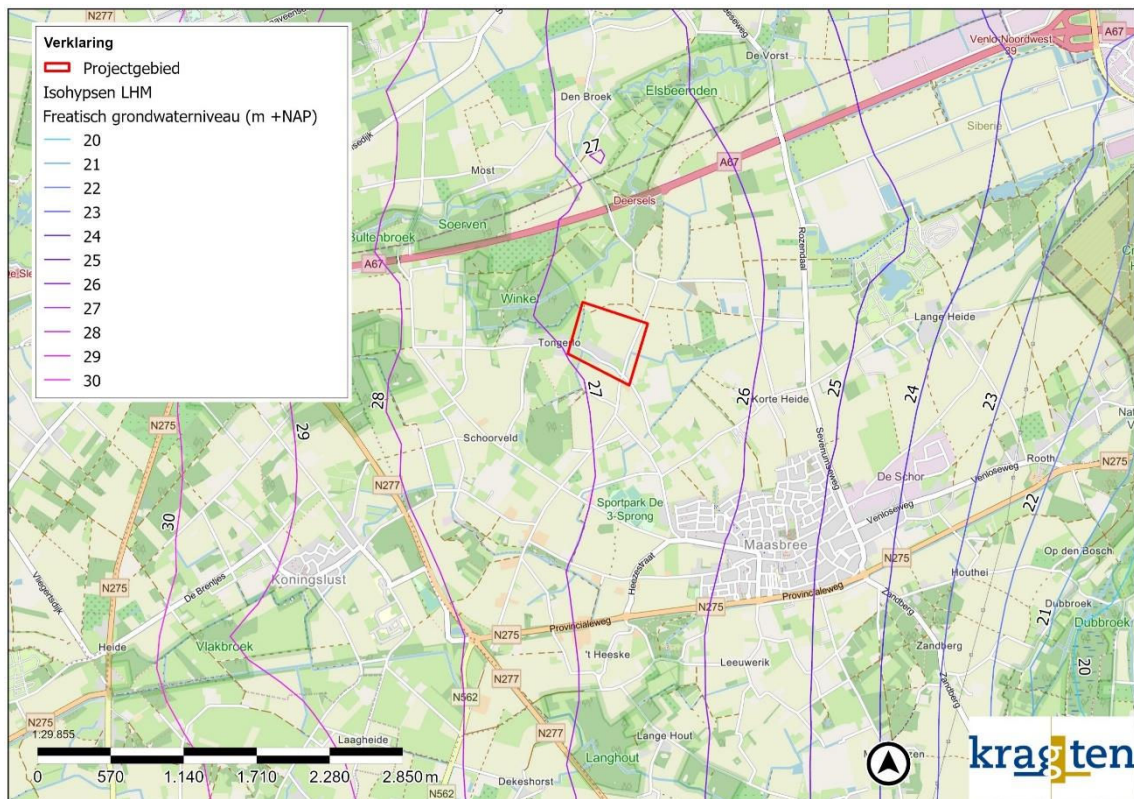


Afbeelding 22: Grondwaterkaart van Nederland (freatisch grondwater) met in de rood vierkant de globale locatie van het projectgebied.

2.7.1.2

Landelijk Hydrologisch Model

Met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model is de gemiddelde stijghoogte van het grondwater over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 bepaald (zie Afbeelding 23). De grondwaterisohypsen laten zien dat het grondwater over het algemeen in oostelijke richting stroomt en dat de gemiddelde grondwaterstand bij het projectgebied rond de NAP +26,9 m ligt. De grondwaterstanden variëren tussen NAP +29,0 m ten westen van het modelgebied en NAP +21,0 m ten zuidoosten van het modelgebied volgens het Landelijk Hydrologisch Model (LHM). In het westen ligt de grondwaterstand volgens het LHM hoger dan volgens de historische kaart (Afbeelding 22) en in het oosten lager. De isohypsen van het LHM vertonen vergelijkbare patronen als op de historische grondwaterkaart.



Afbeelding 23: Gemiddelde stijghoogte over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 (Landelijk Hydrologisch Model).

2.7.2 Dinoloket grondwaterstanden

Met behulp van de TNO/BRO-database Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden. Hierbij kwam naar voren dat er rondom het projectgebied 76 peilbuizen liggen, zie Afbeelding 24. Van deze peilbuizen is een eerste selectie gemaakt op basis van:

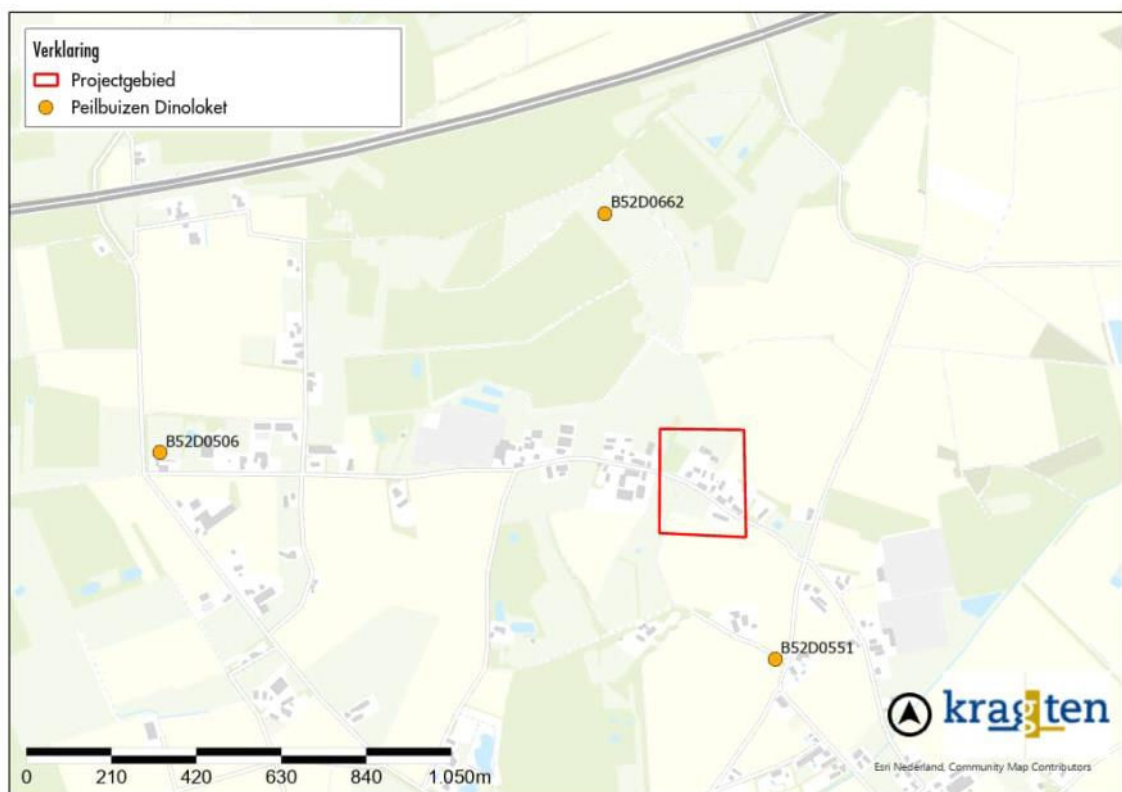
- (Al dat niet het ontbreken van) filterdiepte; niet dieper dan het freatisch pakket.
- Periode van de meetreeks.
- Duur van de meetreeks; minimaal 5 tot 10 jaar aan data aanwezig, afhankelijk van hoeveel gemeten is.

De meest relevante peilbuizen (met freatische filters en een tijdreeks van minimaal 5 jaar lang en na 1990) peilbuizen zijn in rood weergegeven in Afbeelding 24.

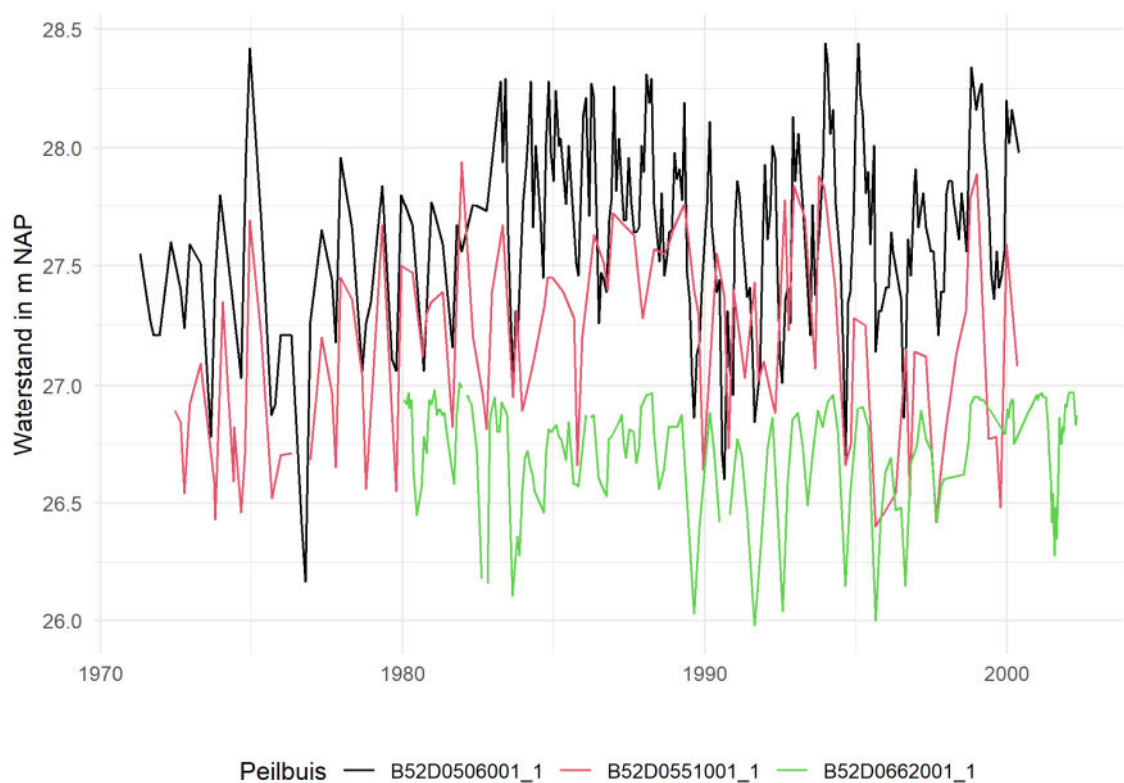
De metadata van alle peilbuizen en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zijn opgenomen in Tabel 15 (Bijlage B4). In deze tabel is ook vermeld waar deze peilbuizen het grondwater meten (deklaag of freatisch pakket). Sommige peilbuizen hebben een meetreeks die korter is dan 8 jaar of hebben niet genoeg metingen per jaar; hiervan is de GHG en GLG niet bekend.

De GHG in het projectgebied is vastgesteld op circa NAP +27,1 m. Dit is 0,2 m – 2,2 m onder maaiveld.
De GLG van het projectgebied is vastgesteld op circa NAP +26,2 m. Dit is 1,1 m – 3,1 m onder maaiveld.

De GHG wordt over het algemeen in maart bereikt en de GLG aan het einde van de zomer. In september 2023 zijn boringen geplaatst en hier zijn grondwaterstanden tussen de 0,5 m tot 2 m onder maaiveld aangetroffen (Memo geohydrologie, Kragten). Dit is iets hoger dan de ingeschatte GLG, maar dit kan verklaard worden door de hoeveelheid neerslag en de hogere grondwaterstanden in die periode.



Afbeelding 2.5 Peilbuizen Dinoloket in de directe omgeving van het projectgebied.



Afbeelding 26 Grondwaterstanden peilbuizen Dinoloket.

2.8 Samenvatting werking hydrologisch systeem

Het stroomgebied van Tongerlo bestaat uit een lemige laagte tussen diverse dekzandruggen. De dekzandruggen liggen aan zowel de oost- als westzijde van het stroomgebied. De dekzandruggen aan de oostzijde bevatten enkele onderbrekingen. Op één van deze onderbrekingen is gemaal Tongerlo aangelegd. De gronden bovenstrooms van het gemaal zijn grotendeels gedraineerd. Er is één kas aanwezig in het stroomgebied, die bovenstrooms van het gemaal gelegen is.

Aan de noordzijde ligt het systeem van de Elsbeek. Het gaat hierbij om een watersysteem wat beïnvloed wordt door kwel en hoofdzakelijk bestaat uit een venige laagte. Hoewel er geen recente grondwatermetingen in de lemige laagte van Tongerlo aanwezig zijn, is in het systeem van Tongerlo eveneens een kwelsituatie te verwachten. De invloed van de leemlagen op de kwel en eventuele vorming van regenwaterlenzen is onduidelijk. Het is eveneens onduidelijk of de leemlaag onder de gehele laagte van het watersysteem van Tongerlo ligt, al is dit wel te verwachten.

Het watersysteem van de Elsbeek heeft een hoger waterpeil dan de waterpeilen in het systeem van Tongerlo. De waterloop Tongerlo wordt hierbij in combinatie met de waterloop Aschbroek bemalen richting de waterloop Lange Heide. De waterpeilen in de Lange Heide zijn zowel in de zomer als in de winter hoger dan de waterpeilen in Tongerlo. Het peilverschil tussen het gehanteerde pomppeil en het peil in de Lange Heide is ca. 1,15 m. Zonder gemaal kan er geen afwatering vanuit Tongerlo plaatsvinden richting de Lange Heide. Het systeem aan de westzijde, de Regelhorst (stroomgebied Everlosebeek) ligt hoger dan het systeem van Tongerlo.

Qua afvoer komt ongeveer $\frac{2}{3}$ e van het water vanuit het achterland van Tongerlo. Circa $\frac{1}{3}$ e is echter afkomstig vanaf de waterloop Aschbroek. De hoeveelheid water is ca. 1-2x per jaar groter dan de gemaalcapaciteit. In deze situatie wordt een tijdelijke pomp bijgezet om het water uit het systeem van Tongerlo weg te bemalen.

Bij analyse van het lengteprofiel van Tongerlo staat ook bij de laagst mogelijke bemalingsstand altijd ca. 35 cm water in Tongerlo bovenstrooms van het gemaal. Het gemaal heeft effect tot ongeveer de instroom van de waterloop Winkelsberg.

3 ONTWERPSITUATIE

Na een variantenstudie (Variantenstudie asset knelpunt gemaal Tongerlo, Viforis, 2020), is een van de varianten uitgewerkt tot een definitief ontwerp. Het ontwerp is opgenomen in Bijlage B5. Afbeelding 27 geeft de locaties van de nieuwe waterloop en het nieuwe gemaal weer. Het nieuwe gemaal heeft een grotere capaciteit dan het huidige gemaal: $T=25+10\%$: 272,8 l/s. De gemaalcapaciteit is bepaald aan de hand van de 'Werkwijze hydrologische uitgangspunten pomplocaties' van Waterschap Limburg.

Daarnaast zijn overige ingrepen weergegeven, zoals de aanleg van een duiker die de nieuwe waterloop verbindt met de huidige loop onder de Sevenumsedijk, het verwijderen van het huidige gemaal en de aanleg betonkoppelen aan beide uiteinden van de duiker onder de weg Tongerlo. Op de locatie waar het huidige gemaal verwijderd wordt, wordt de verbinding dichtgezet. Dus, de stroomrichting draait zich om in de nieuwe situatie. Ook wordt de huidige watergang opgeschoond. Afbeelding 28 toont de locatie van de nieuwe duiker die Tongerlo verbindt met de Lange Heide. Deze duiker krijgt een diameter van 800 mm, waarmee de dimensionering wordt vergroot ten opzichte van de huidige situatie (500 mm). De overige wijzingen in de ontwerpsituatie ten opzichte van de huidige situatie staan beschreven in de ontwerpnotitie (Vervanging gemaal Tongerlo, beschrijving variantenafweging en ontwerp).



Afbeelding 27: Locaties van de nieuwe waterloop en het nieuwe gemaal.



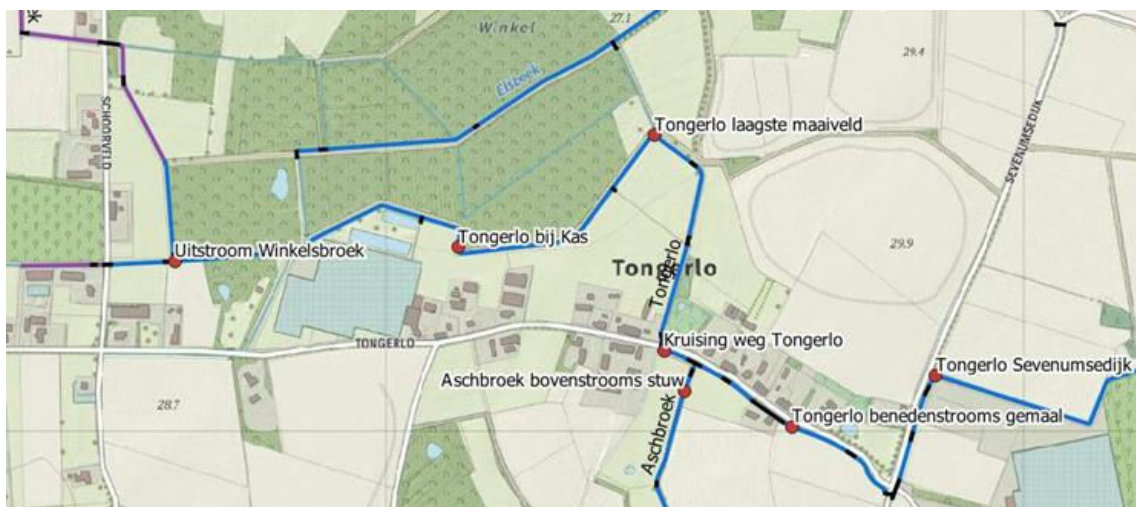
Afbeelding 28: Locatie nieuwe duiker tussen Tongerlo en de Lange Heide.

4 EFFECTEN

De ontwerpsituatie is doorgerekend in SOBEK met het model genaamd TONGERLO.lit. De effecten worden in dit hoofdstuk beschreven.

4.1 Effect op waterpeilen

De effecten van het doorgerekende ontwerp zijn bepaald voor verschillende locaties. Deze locaties zijn weergegeven in Afbeelding 29.



Afbeelding 29: Locaties ten behoeve van vergelijking waterpeilen scenario's.

De berekende waterpeilen gedurende een basisafvoer zijn opgenomen in Tabel 3. De waterpeilen in het onderbemalen gedeelte van de waterloop Tongerlo stijgen met ca. 13 cm als gevolg van de maatregelen. Hierbij is de stijging van de waterpeilen voornamelijk terug te herleiden naar het verhoogde inslagpeil van NAP +26,51 m. Het waterpeil aan de benedenstroomse zijde van het huidige gemaal (perszijde) gedurende een basisafvoer daalt met ongeveer 10 cm. Hierbij komt de daling van het waterpeil ter plaatse overeen met wegvallen van afvoer op dit traject en het omdraaien van de stromingsrichting. Ter plaatse van de Sevenumsedijk is een waterstandsdaling van ca. 3 cm in de ontwerpsituatie. Dit wordt veroorzaakt door de grotere duiker van 800 mm (rond) in de nieuwe situatie ten opzichte van de duiker van 500 mm (rond) in de huidige situatie ter plaatse van de instroom van de waterloop Tongerlo bij de Lange Heide.

Tabel 3: Berekende waterpeilen gedurende een basisafvoer (5% MA; ca. 330 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +26,82 m	NAP +26,81 m (-0,01)
Tongerlo bij Kas	NAP +26,38 m	NAP +26,51 m (+0,13)
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +26,38 m	NAP +26,51 m (+0,13)
Kruising weg Tongerlo	NAP +26,38 m	NAP +26,51 m (+0,13)
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +27,27 m	NAP +27,17 m (-0,10)
Tongerlo Sevenumsedijk	NAP +27,10 m	NAP +27,07 m (-0,03)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,02 m	NAP +27,02 m

De berekende waterpeilen gedurende een voorjaars zijn opgenomen in Tabel 4. Het waterpeil aan de benedenstroomse zijde van het huidige gemaal (perszijde) gedurende een voorjaarsafvoer daalt met ongeveer 26 cm. Hierbij komt de daling van het waterpeil ter plaatse overeen met wegvallen van afvoer op dit traject. De daling ter plaatse van de Sevenumsdijk is ca. 4 cm.

Tabel 4: Berekende waterpeilen gedurende een voorjaarsafvoer (30% MA; ca. 100 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +26,89 m	NAP +26,87 m (-0,02)
Tongerlo bij Kas	NAP +26,51 m	NAP +26,51 m
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +26,51 m	NAP +26,51 m
Kruising weg Tongerlo	NAP +26,51 m	NAP +26,51 m
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +27,44 m	NAP +27,18 m (-0,26)
Tongerlo Sevenumsdijk	NAP +27,19 m	NAP +27,15 m (-0,04)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,06 m	NAP +27,06 m

Gedurende een winterafvoer (50% MA) bij verplaatsing van het gemaal is het waterpeil in de ontwerpsituatie lager dan het waterpeil in de huidige situatie, zie Tabel 5. Alleen in de Aschbroek zijn geen verschillen, omdat dit peil wordt bepaald door het ingestelde stuwpeil en dit traject derhalve niet onder invloed staat van het streefpeil van het gemaal. De effecten op de waterpeilen bovenstrooms van het gemaal kunnen beperkt worden door een hoger pomppeil in te stellen. Daarnaast is een daling aan de benedenstroomse zijde van het huidige gemaal (zuigzijde) te zien van ca. 31 cm. Deze daling is het gevolg van wegvallen van afvoer aan de benedenstroomse gemaal. De daling ter plaatse van de Sevenumsdijk is ca. 6 cm.

Tabel 5: Berekende waterpeilen gedurende een winterafvoer (50% MA; ca. 20 d/j overschreden) voor de ontwerpsituatie; Modellerings met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +26,92 m	NAP +26,90 m (-0,02)
Tongerlo bij Kas	NAP +26,58 m	NAP +26,51 m (-0,07)
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +26,57 m	NAP +26,50 m (-0,07)
Kruising weg Tongerlo	NAP +26,57 m	NAP +26,51 m (-0,06)
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +27,53 m	NAP +27,22 m (-0,31)
Tongerlo Sevenumsdijk	NAP +27,27 m	NAP +27,21 m (-0,06)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,08 m	NAP +27,08 m

Gedurende een jaarlijkse piekafvoer (100% MA) daalt het waterpeil in de ontwerpsituatie (behalve ter plaatse van de Aschbroek, zie Tabel 6. Hierbij is de kortere afstand naar het gemaal en een grotere gemaalcapaciteit bepalend voor de waterpeilen in de onderbemaalen Tongerlo. Ook de toestroom wordt verbeterd vanwege de nieuwe locatie van het gemaal. De waterpeilen aan de benedenstroomse zijde van het huidige gemaal dalen met ca. 33 cm bij verplaatsen van het gemaal. De daling ter plaatse van de Sevenumsdijk is ca. 7 cm.

Tabel 6: Berekende waterpeilen gedurende een jaarlijkse piekafvoer (100% MA; ca. 1 d/j) voor de ontwerpsituatie; Modelling met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +26,95 m	NAP +26,93 m (-0,02)
Tongerlo bij Kas	NAP +26,65 m	NAP +26,51 m (-0,14)
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +26,65 m	NAP +26,50 m (-0,15)
Kruising weg Tongerlo	NAP +26,64 m	NAP +26,51 m (-0,13)
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +27,61 m	NAP +27,28 m (-0,33)
Tongerlo Sevenumsdijk	NAP +27,35 m	NAP +27,28 m (-0,07)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,11 m	NAP +27,11 m

De daling in waterstanden in de ontwerpsituatie ten opzichte van de huidige situatie neemt gedurende een 150%-MA toe, zie Tabel 7. Dit wordt veroorzaakt door de vergroting van de gemaalcapaciteit en de nieuwe positionering. De waterstands dalingen in het onderbemalen deel van de watergang lopen op tot 42 cm. Benedenstrooms van het huidige gemaal (perszijde) neemt het waterpeil met 80 cm af. Hierbij is wegvallen van de afvoer op dit deel van de Tongerlo voornaamste oorzaak van de daling van het waterpeil. De daling ter plaatse van de Sevenumsdijk is ca. 14 cm.

Tabel 7: Berekende waterpeilen gedurende een T10-situatie (150% MA; ca. 1x10 jaar) voor de ontwerpsituatie; Modelling met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +27,07 m	NAP +27,00 m (-0,07)
Tongerlo bij Kas	NAP +26,95 m	NAP +26,55 m (-0,40)
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +26,94 m	NAP +26,52 m (-0,42)
Kruising weg Tongerlo	NAP +26,93 m	NAP +26,55 m (-0,38)
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +28,30 m	NAP +27,50 m (-0,80)
Tongerlo Sevenumsdijk	NAP +27,61 m	NAP +27,47 m (-0,14)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,19 m	NAP +27,19 m

Bij verplaatsing van het gemaal is de verlaging van het waterpeil in het onderbemalen gedeelte gedurende een T=25-situatie tot ca. 49 cm, zie Tabel 8. Aan de benedenstroomse zijde van het huidige gemaal daalt het waterpeil met 1,05 cm. De daling ter plaatse van de Sevenumsdijk is ca. 17 cm.

Tabel 8: Berekende waterpeilen gedurende een T25-situatie (200% MA; ca. 1x25 jaar) voor de ontwerpsituatie; Modelling met zomerstuwstanden en zomerweerstanden. Rood=verschil.

Locatie	Huidige situatie	Ontwerpsituatie
Uitstroom Winkelsbroek	NAP +27,11 m	NAP +27,02 m (-0,09)
Tongerlo bij Kas	NAP +27,02 m	NAP +26,56 m (-0,46)
Tongerlo laagste maaiveld	NAP +27,02 m	NAP +26,53 m (-0,49)
Kruising weg Tongerlo	NAP +27,01 m	NAP +26,56 m (-0,45)
Tongerlo benedenstrooms gemaal	NAP +28,62 m	NAP +27,57 m (-1,05)
Tongerlo Sevenumsdijk	NAP +27,70 m	NAP +27,53 m (-0,17)
Aschbroek bovenstrooms stuw	NAP +27,20 m	NAP +27,20 m

Indien noodzakelijk, kan het streefpeil van het gemaal incidenteel verlaagd worden als de grondwatersituatie daar om vraagt. Bij de inrichting van het nieuwe gemaal is hiermee rekening gehouden.

4.2 Effect op de drooglegging

In het geohydrologisch onderzoek (Rapport Geohydrologie, Kragten) zijn de grondwaterstanden in de huidige- en de ontwerpsituatie gemodelleerd. De effecten van de werkzaamheden op de grondwaterstanden (ten opzichte van maaiveld) worden uitgebreid beschreven in het rapport en geven een nauwkeuriger beeld dan droogleggingskaarten op basis van waterpeilen uit het oppervlaktewatermodel.

4.3 Effect op afvoeren

Het effect van het ontwerp op het afvoeren van Tongerlo en Lange Heide is te zien in de onderstaande tabellen. De benoemde afvoeren betreffen de afvoeren op basis van het huidige klimaat.

De afvoer in het benedenstroomse deel neemt vrijwel niet af, zie Tabel 9.

Tabel 9: Berekende afvoeren gedurende verschillende afvoersituaties voor de huidige- en de ontwerpsituatie bij locatie Tongerlo Sevenumsedijk.

Afvoersituatie	Afvoer (in l/s) huidige situatie	Afvoer (in l/s) ontwerpsituatie
Basisafvoer (5% MA; ca. 330 d/j overschreden)	6	6
Voorjaarsafvoer (30% MA; ca. 100 d/j overschreden)	38	38
Winterafvoer (50% MA; ca. 20 d/j overschreden)	64	64
Jaarlijkse piekafvoer (100% MA; ca. 1x/jaar)	96	96
T=10-situatie (150% MA)	222	222
T=25-situatie (200% MA; ca. 1x/25 jaar)	255	254

Tijdens de ontwerpsituatie veranderen de afvoeren in de Lange Heide niet, zie Tabel 10.

Tabel 10: Berekende afvoeren gedurende verschillende afvoersituaties voor de huidige- en de ontwerpsituatie bij locatie Lange Heide benedenstrooms instroom Tongerlo.

Afvoersituatie	Afvoer (in l/s) huidige situatie	Afvoer (in l/s) ontwerpsituatie
Basisafvoer (5% MA; ca. 330 d/j overschreden)	7	7
Voorjaarsafvoer (30% MA; ca. 100 d/j overschreden)	41	41
Winterafvoer (50% MA; ca. 20 d/j overschreden)	68	68
Jaarlijkse piekafvoer (100% MA; ca. 1x/jaar)	102	102

T=10-situatie (150% MA)	233	232
T=25-situatie (200% MA; ca. 1x/25 jaar)	270	269

5 CONCLUSIE

Waterschap Limburg wil het gemaal Tongerlo verplaatsen en een nieuwe waterloop aanleggen. Het doel hiervan is de waterloop beter bestand te maken tegen veranderingen in het klimaat. Ook wil Waterschap Limburg zorgen voor:

- een betere doorstroming van water naar het gemaal;
- het verminderen van verzakkingen van de oevers langs de watergang;
- het verkleinen van de kans dat het gemaal te vaak aan- en uitschakelt (wat goed is voor de levensduur van het gemaal);
- en het vergroten van de capaciteit van het gemaal om bij extreme weersomstandigheden meer water af te kunnen voeren.

Om te begrijpen wat de gevolgen hiervan zijn voor het oppervlaktewatersysteem, is er een modellering uitgevoerd in een SOBEK model (TONGERLO.lit).

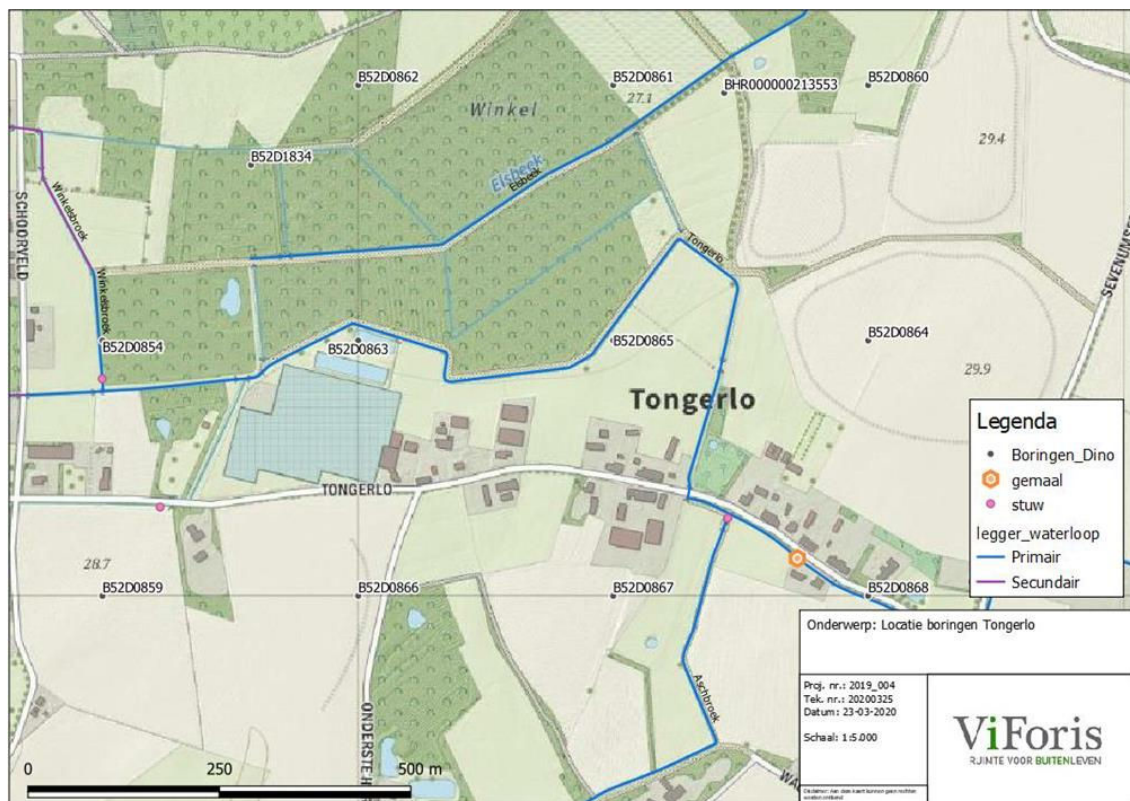
Bij de ontwerpsituatie wordt de gemaalcapaciteit vergroot ten opzichte van de huidige situatie met als reden om aan de nieuwste normen van klimaatrobuustheid te voldoen. Hierbij treedt een verbetering op van de optredende waterpeilen gedurende afvoerextremen in het onderbemalen traject van de waterloop Tongerlo ten opzichte van de huidige situatie. Gedurende een T=25-situatie (situatie die één keer in de 25 jaar optreedt) gaat het om een verlaging tot ca. 49 cm ten opzichte van de berekende waterpeilen in de huidige situatie aan de bovenstroomse zijde van het gemaal. Daarnaast neemt het waterpeil benedenstrooms van het huidige gemaal af doordat de afvoer vanuit het westen stopt en omdat de stromingsrichting omdraait. Dit wordt veroorzaakt door het verplaatsen van het gemaal. Ter plaatse van de Sevenumsdijk is ook een waterstandsdeling te zien, die wordt veroorzaakt door de grotere duiker (800 mm i.p.v. 500 mm) nabij de monding in de Lange Heide.

Gedurende een basis- en voorjaarsafvoer stijgt het waterpeil tot 13 cm ten opzichte van de berekende peilen in de huidige situatie in het onderbemalen deel van het gemaal. De oorzaak hiervan is het zomerpeil van het nieuwe gemaal dat op NAP +26,51 m komt. In afvoersituaties vanaf de winterafvoer en hoger dalen de waterpeilen in het onderbemalen deel van de waterloop. Indien noodzakelijk, kan het streefpeil van het gemaal incidenteel verlaagd worden als de grondwatersituatie daar om vraagt. Bij de inrichting van het nieuwe gemaal is hiermee rekening gehouden.

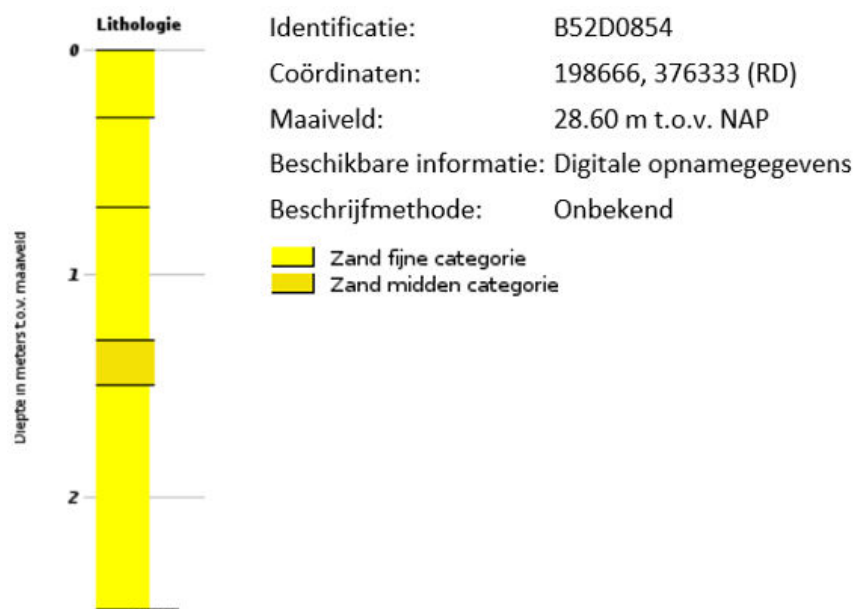
De effecten op de grondwaterstanden van de ontwerpsituatie staan uitgebreid beschreven in het geohydrologisch rapport (Rapport geohydrologie, Kragten).

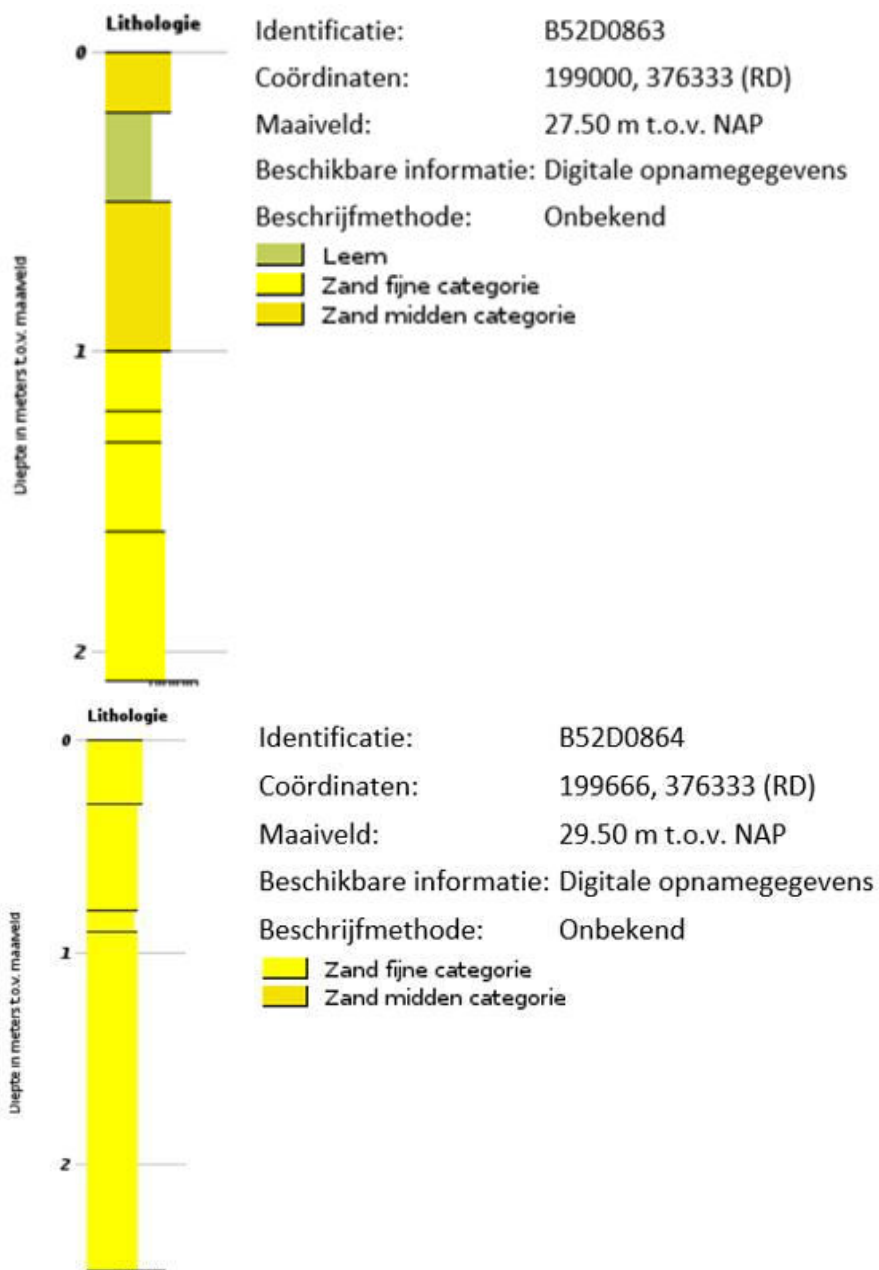
BIJLAGEN

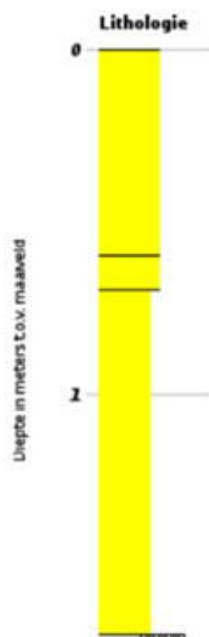
B1 BOORPROFIELEN DINOLOKET



Afbeelding 30: locaties boringen.



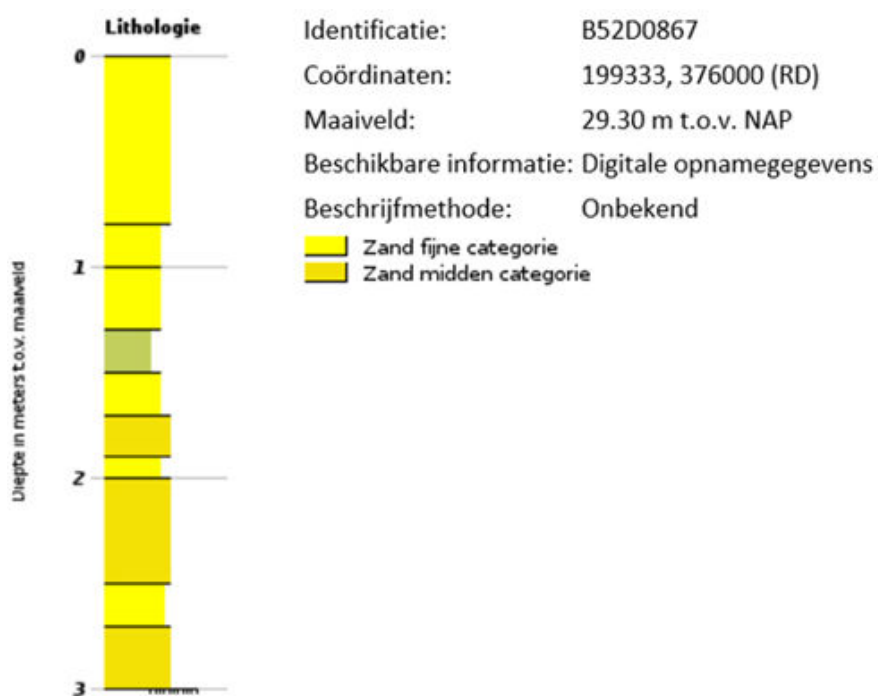
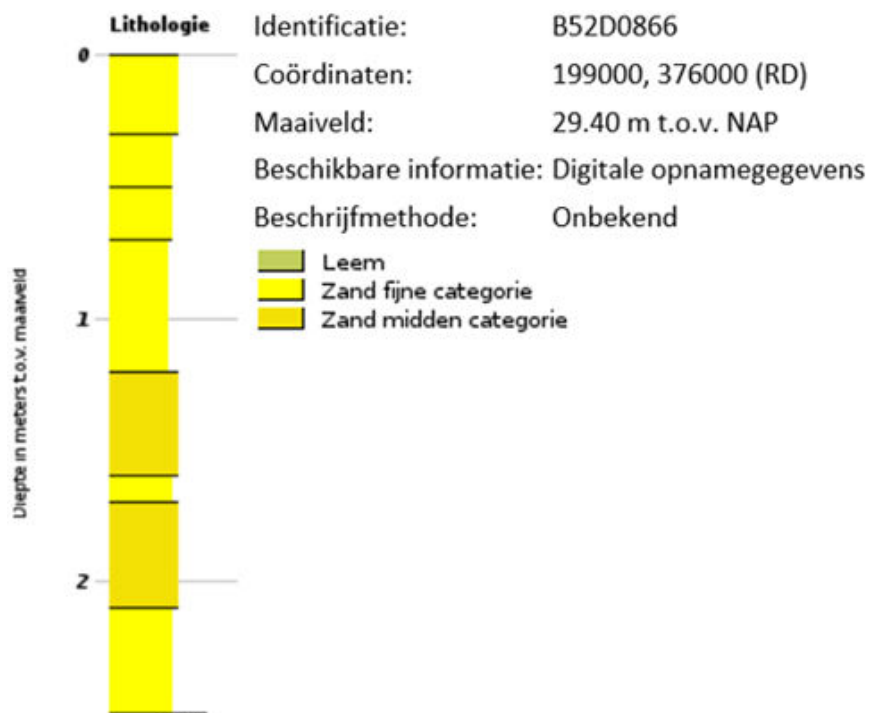


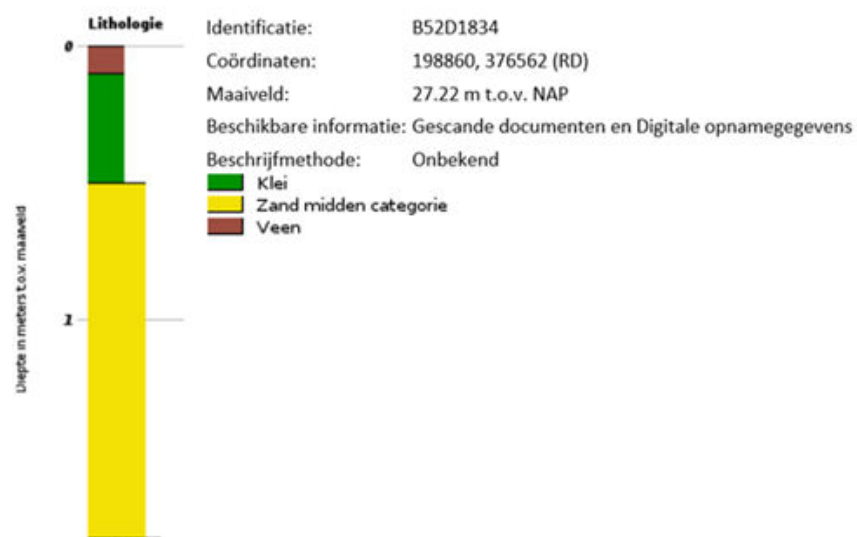
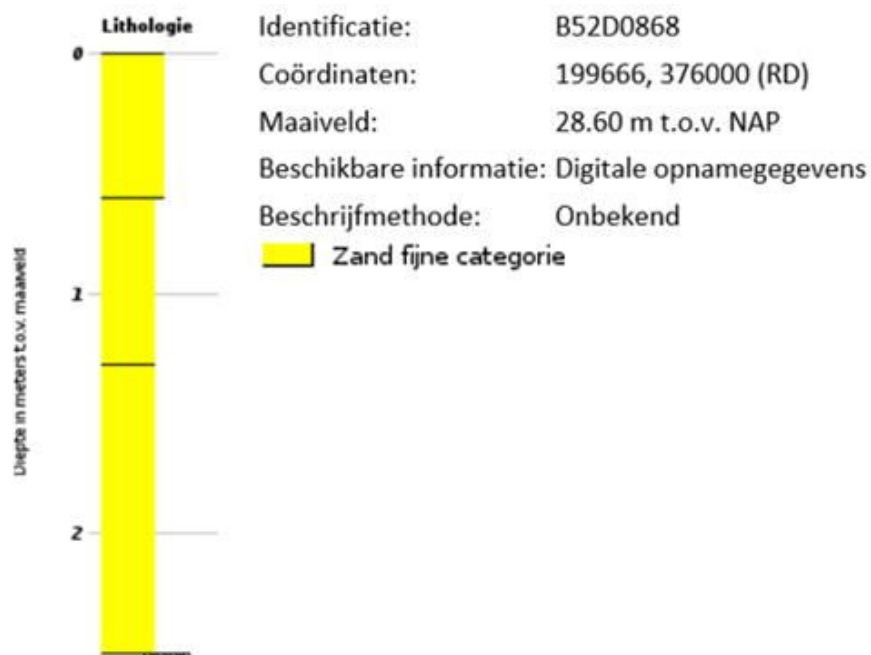


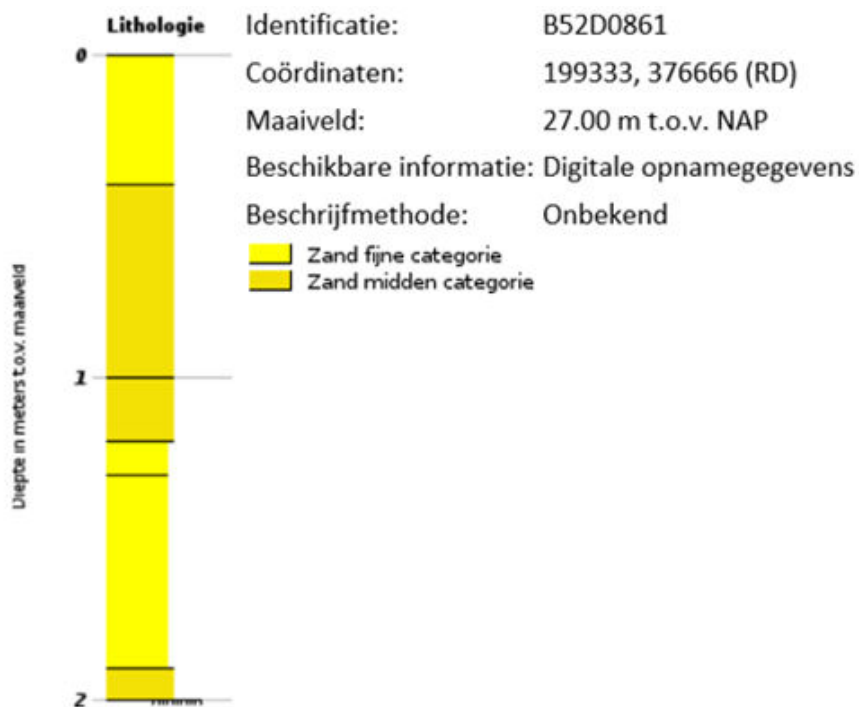
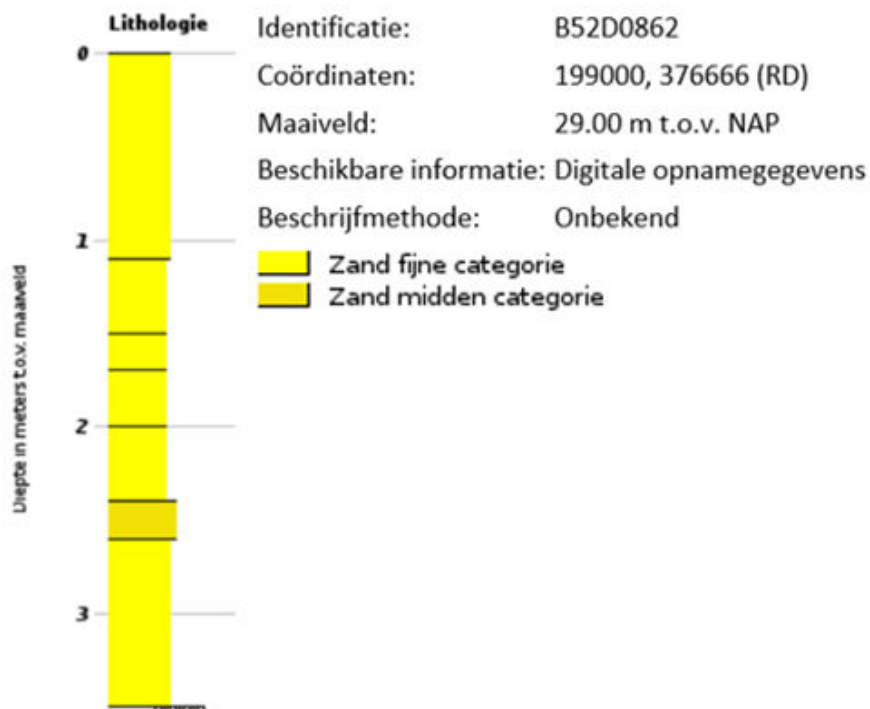
Identificatie: B52D0865
 Coördinaten: 199333, 376333 (RD)
 Maaiveld: 27.70 m t.o.v. NAP
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
 Beschrijfmethode: Onbekend
 Zand fijne categorie

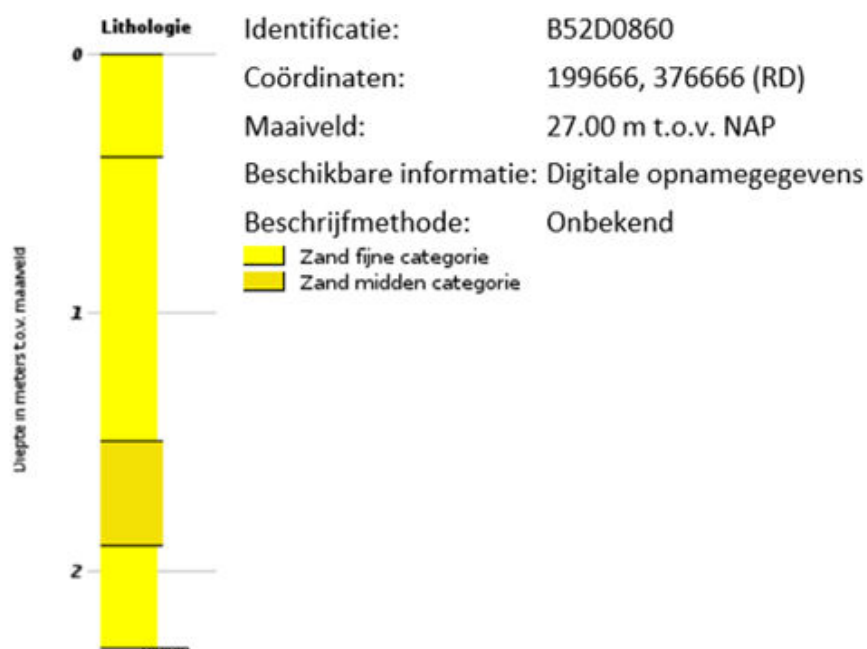


Identificatie: B52D0859
 Coördinaten: 198666, 376000 (RD)
 Maaiveld: 29.20 m t.o.v. NAP
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
 Beschrijfmethode: Onbekend
 Zand fijne categorie

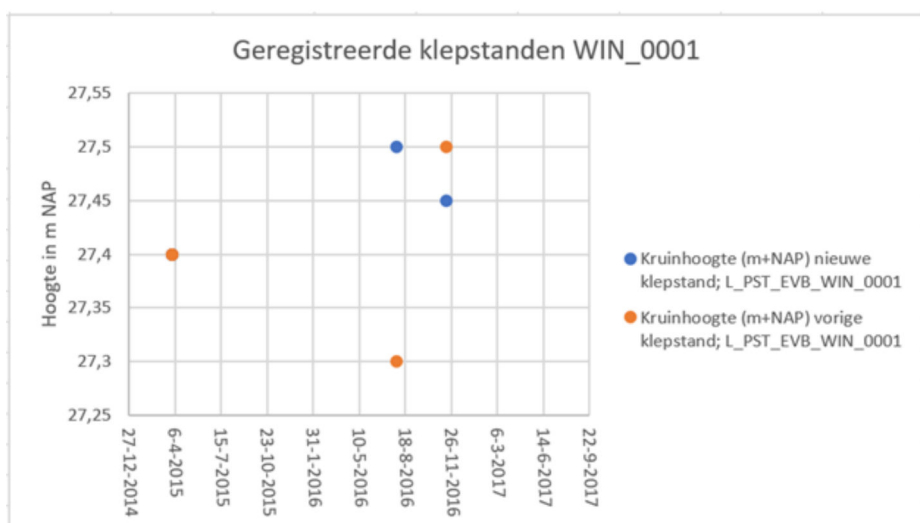
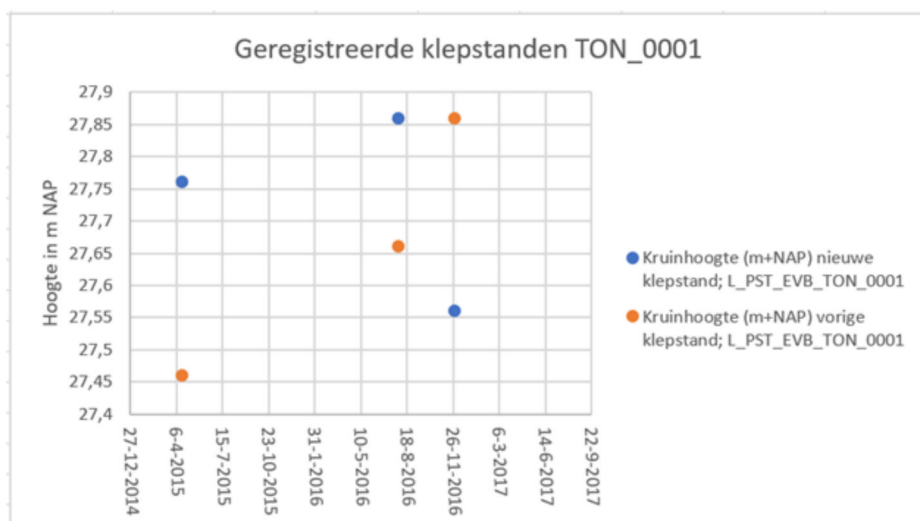
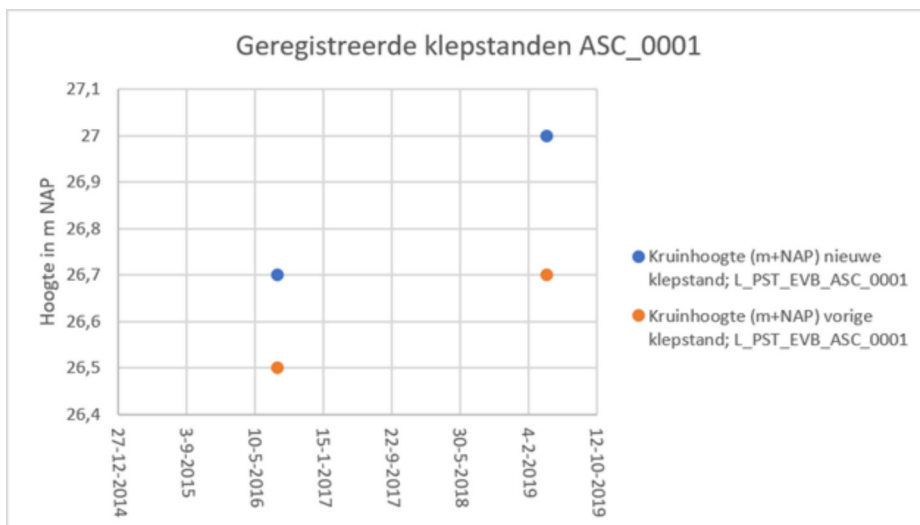








B2 GEREGISTREERDE STUWSTANDEN



B3 BEREKENDE WATERPEILEN SOBEK-MODELLERING

Tabel 11: Stuw WIN_0001

%MA	Zomerpeil	Winterpeil
5	27,41	
30	27,42	
50	27,43	
100	27,45	

Tabel 12: Stuw TON_0001

%MA	Zomerpeil	Winterpeil
5	27,41	
30	27,42	
50	27,43	
100	27,45	

Tabel 13: Stuw ASC_0001

%MA	Zomerpeil	Winterpeil
5	27,41	
30	27,42	
50	27,43	
100	27,45	

Tabel 14: Stuw SPP_1747

%MA	Zomerpeil	Winterpeil
5	27,41	
30	27,42	
50	27,43	
100	27,45	

B4 GRONDWATERGEGEVENS DINOLOKET

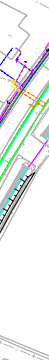
Tabel 15: Overzicht metadata peilbuizen en gemeten GHG en GLG.

Peilbuis	Filter	GHG (m + NAP)	GLG (m + NAP)	Bovenkant filter (m + NAP)	Onderkant filter (m + NAP)	Ligging (Formatie en watervoerend pakket)
B52D0030	1	-	-	11,88	10,93	Beegden, freatisch
B52D0044	1	-	-	12,23	11,23	Beegden, freatisch
B52D0179	1	27,68	27,2	19,65	18,65	Beegden, freatisch
B52D0506	1	-	-	26,51	26,01	Boxtel, freatisch
B52D0551	1	-	-	26,93	26,43	Boxtel, freatisch
B52D0556	1	-	-	-	-	-
B52D0557	1	-	-	27,03	26,53	Boxtel, freatisch
B52D0558	1	-	-	27	26,5	Boxtel, freatisch
B52D0559	1	-	-	-	-	-
B52D0565	1	-	-	-	-	-
B52D0652	1	-	-	27,45	26,95	Boxtel, freatisch
B52D0653	1	-	-	27,34	27,08	Boxtel, freatisch
B52D0654	1	-	-	27,76	27,26	Boxtel, freatisch
B52D0655	1	-	-	27,46	27,26	Boxtel, freatisch
B52D0656	1	-	-	27,52	27,02	Boxtel, freatisch
B52D0657	1	-	-	27,72	27,22	Boxtel, freatisch
B52D0658	1	-	-	27,61	27,11	Boxtel, freatisch
B52D0659	1	-	-	26,23	25,98	Boxtel, freatisch
B52D0660	1	-	-	26,77	26,52	Boxtel, freatisch
B52D0661	1	-	-	26,63	26,38	Boxtel, freatisch
B52D0662	1	-	-	26,15	25,9	Holocene afzetting, freatisch
B52D0663	1	-	-	25,98	25,73	Holocene afzetting, freatisch
B52D0664	1	-	-	26,23	25,97	Holocene afzetting, freatisch
B52D0665	1	-	-	26,48	26,23	Holocene afzetting, freatisch
B52D0666	1	-	-	26,29	26,04	Holocene afzetting, freatisch
B52D0667	1	-	-	26,03	25,78	Holocene afzetting, freatisch
B52D0668	1	-	-	26,11	25,86	Holocene afzetting, freatisch
B52D1832	1	27,88	27,55	-	-	-
B52D1833	1	27,44	26,83	-	-	-
B52D1834	1	27,29	26,75	-	-	-
B52D1835	1	26,83	26,15	-	-	-
B52G0035	1	-	-	17,86	16,92	Beegden, freatisch

Peilbuis	Filter	GHG (m + NAP)	GLG (m + NAP)	Bovenkant filter (m + NAP)	Onderkant filter (m + NAP)	Ligging (Formatie en watervoerend pakket)
B52G0035	2	-	-	-3,99	-4,94	Kiezeloöliet, 1 ^e watervoerende pakket
B52G0195	1	-	-	18,79	17,79	Beegden, freatisch
B52G0462	1	26,12	25,25	15,39	13,39	Beegden, freatisch
B52G0462	2	24,62	23,58	-5,61	-7,61	Kiezeloöliet, 1 ^e watervoerende pakket
B52G0971	1	-	-	14,61	9,61	Beegden, freatisch
B52G1303	1	-	-	-	-	-
B52G1304	1	26,4	25,35	25,03	24,53	Boxtel, freatisch
B52G1324	1	-	-	25,51	25,31	Holocene afzetting, freatisch
B52G1325	1	-	-	25,57	25,37	Holocene afzetting, freatisch
B52G1325	2	-	-	25,5	25,3	Holocene afzetting, freatisch
B52G1325	3	-	-	24,39	24,09	Holocene afzetting, freatisch
B52G1325	4	-	-	23,75	23,46	Beegden, freatisch
B52G1326	1	-	-	25,74	25,34	Holocene afzetting, freatisch
B52G1327	1	-	-	25,51	25,31	Holocene afzetting, freatisch
B52G1328	1	-	-	25,44	25,24	Holocene afzetting, freatisch
B52G1329	1	-	-	25,45	25,25	Holocene afzetting, freatisch
B52G1330	1	-	-	25,78	25,58	Holocene afzetting, freatisch
B52G1331	1	-	-	25,49	25,29	Holocene afzetting, freatisch
B52G1332	1	-	-	25,12	24,92	Holocene afzetting, freatisch
B52G1333	1	-	-	25,35	25,15	Holocene afzetting, freatisch
B52G1334	1	-	-	25,55	25,35	Holocene afzetting, freatisch
B52G1335	1	-	-	25,77	25,27	Boxtel, freatisch
B52G1336	1	-	-	24,54	24,34	Holocene afzetting, freatisch
B52G1337	1	-	-	25,3	25,1	Boxtel, freatisch
B52G1338	1	-	-	25,8	25,6	Boxtel, freatisch
B52G1339	1	-	-	26,04	25,79	Boxtel, freatisch

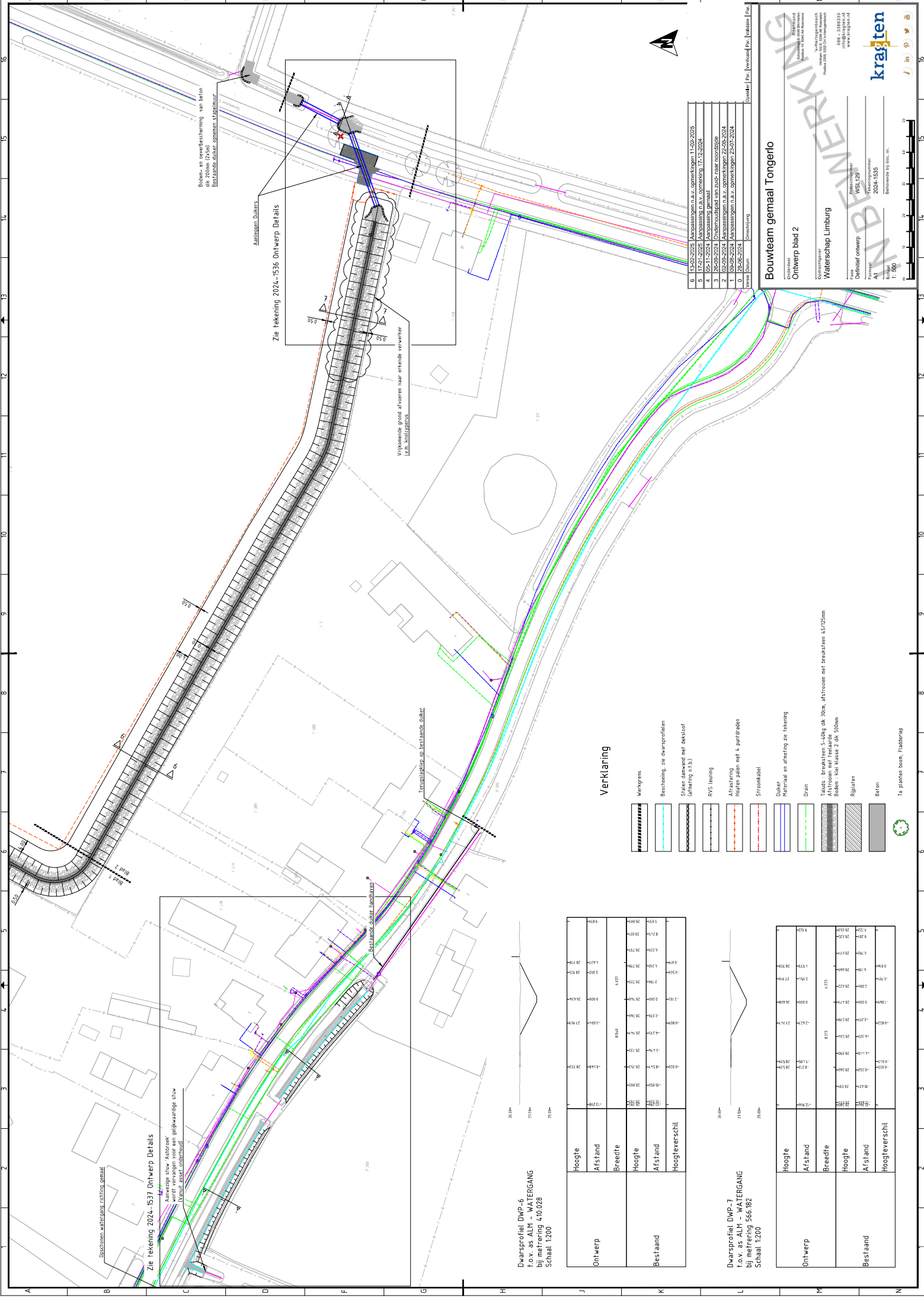
Peilbuis	Filter	GHG (m + NAP)	GLG (m + NAP)	Bovenkant filter (m + NAP)	Onderkant filter (m + NAP)	Ligging (Formatie en watervoerend pakket)
B52G1340	1	-	-	25,07	24,91	Boxtel, freatisch
B52G1358	1	-	-	-	25,16	Boxtel, freatisch
B52G2976	1	26,38	25,6	-	-	-
B58B0003	1	-	-	13,32	12,33	Beegden, freatisch
B58B0260	1	26,67	25,79	21,04	18,04	Beegden, freatisch
B58B0641	1	-	-	-	-	-
B58B0642	1	-	-	27,86	27,36	Boxtel, freatisch
B58B0643	1	-	-	27,67	27,17	Boxtel, freatisch
B58E0834	1	-	-	18,9	17,9	Beegden, freatisch
B58E0835	1	-	-	12,81	8,81	Beegden, freatisch
B58E0836	1	-	-	12,12	8,12	Beegden, freatisch
B58E1033	1	-	-	20,13	19,63	Boxtel, freatisch
B58E1033	2	-	-	17,25	16,75	Beegden, freatisch
B58E1037	1	-	-	21,16	20,66	Boxtel, freatisch
B58E1037	2	-	-	20,37	19,87	Boxtel, freatisch
B58E1037	3	-	-	17,64	17,14	Beegden, freatisch
B58E1038	1	-	-	-	-	-
B58E1039	1	-	-	-	-	-

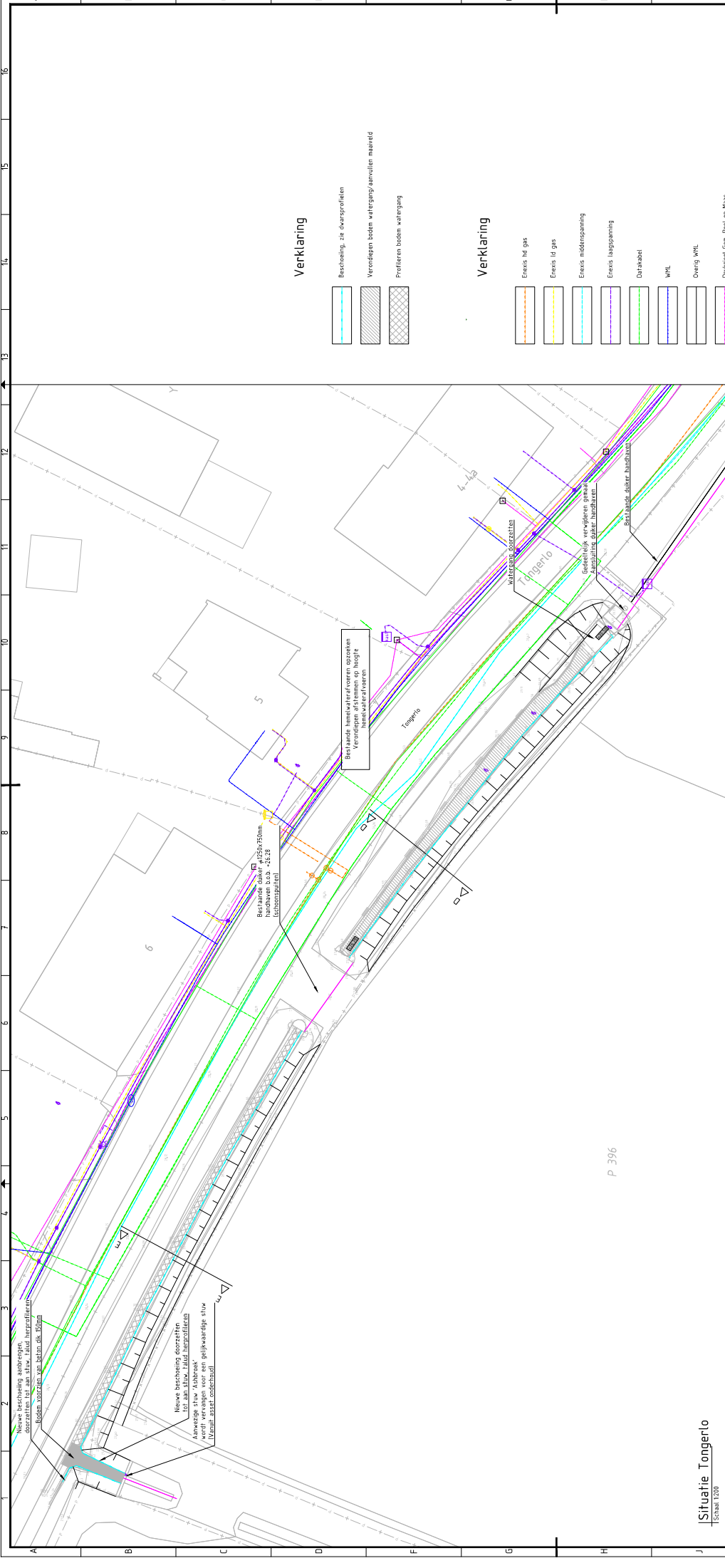
B5 ONTWERP



Verste	Tatum	Omschrijving	Opent	Per.	Verloofd	Per.	Volgende	Per.
U	28-06-2024							

Situation	Schritt 1597
-----------	--------------





Verklaring

- Beschutting, zie dwarsprofielen
- Veronglepen bodem, watergang/aanvullen maasveld
- Profielen bodem, watergang

Verklaring

- Ensis id gas
- Ensis id gas
- Ensis middenspanning
- Ensis laagspanning
- Daklepel
- WHL
- Oving WHL
- Draklepel Gm. Peel en Maas
- Raal vrijverval Gm. Peel en Maas
- Laagspanning (vervallen)
- WHL (vervallen)

Situatie Tongerlo
Schaal 1:200



5	13-02-2025	Aanpassingen n.a.v. omtrekken 13-02-2025
4	14-02-2025	Aanpassingen n.a.v. omtrekken 14-02-2025
3	15-02-2025	Aanpassingen n.a.v. omtrekken 15-02-2025
2	26-09-2024	Onderhoudsplan van zuid naar noordzijde
1	03-09-2024	Aanpassingen n.a.v. omtrekken 22-09-2024
0	03-09-2024	Aanpassingen n.a.v. omtrekken 22-09-2024
Versie Datum		Conditie

Bouwteam gemaal Tongerlo

Ontwerper
Waterschap Limburg

Ontwerp details

Conditie
Definitief ontwerp

Formaat
A3

Scale
1:200

Projectnummer
2024-1507

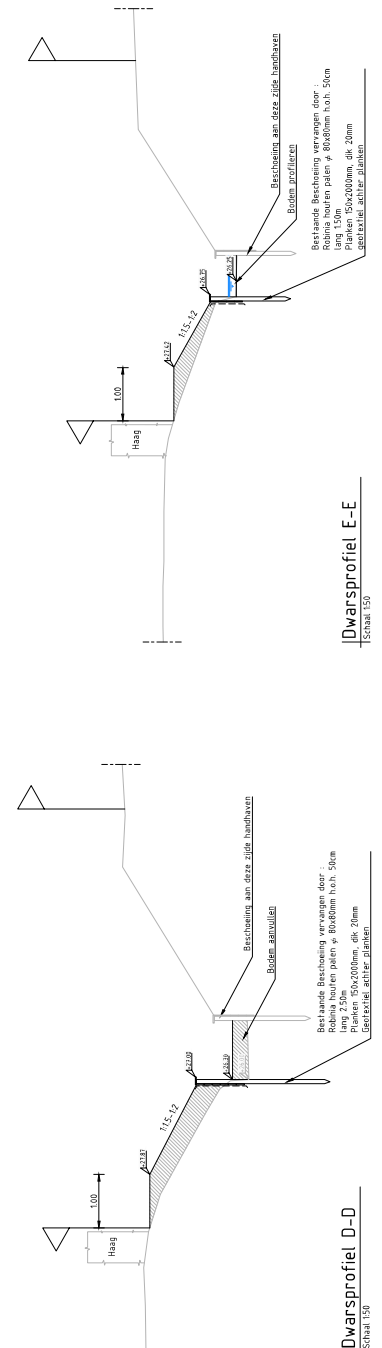
Berekening bij doc. nr.

info@krachten.nl
www.krachten.nl

088 - 3346333

info@krachten.nl

www.krachten.nl



Dwarsprofiel D-D
Schaal 1:50

Dwarsprofiel E-E
Schaal 1:50

