

Bemalingsadvies langskanaal (voormalig koelwaterkanaal) Maas voor dijkversterking DV5 Buggenum

Naar: Dijkzone Alliantie (Ploegam & Dura Vermeer)

Van: Fugro

Datum: 11 februari 2026

Ref nr. Fugro: 6424-258761-M19

Ref nr. DZA: 042210744-003147

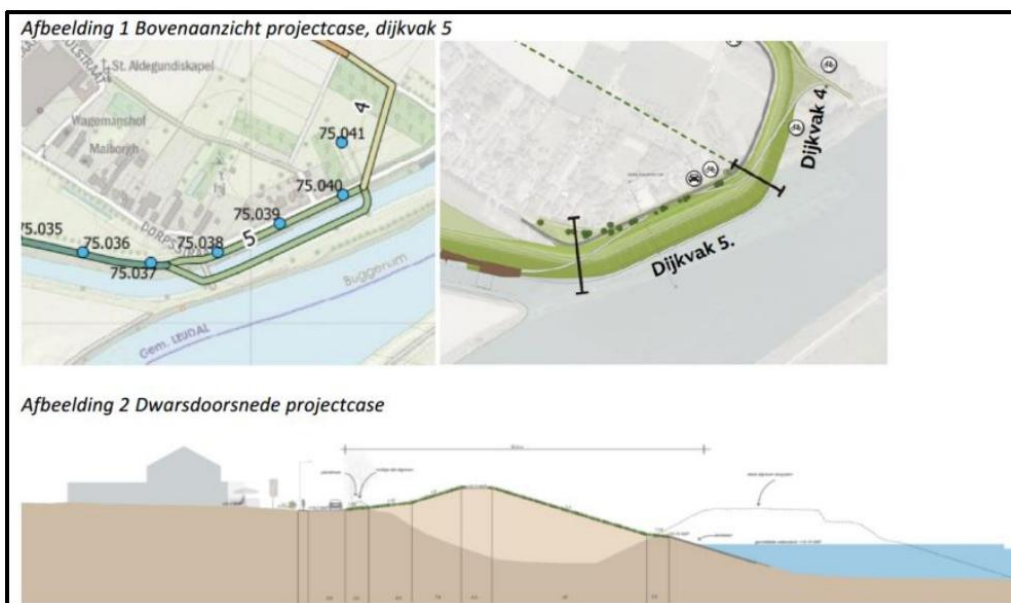
Betreft: Bemalingsadvies langskanaal (voormalig koelwaterkanaal) Maas voor dijkversterking DV5 Buggenum

1. Inleiding

1.1 Projectlocatie

Het project Dijkversterking 75-1 Buggenum bevindt zich momenteel in de UO-fase. In het voorgaande ontwerptraject is het bemalingsvraagstuk met betrekking tot het leegpompen van het langskanaal langs de Maas ter hoogte van dijkvak 5 (DV5) onderzocht. DV5 wordt begrensd door dijkspaal 75.037 en 75.041, zie figuur 1.1. In de huidige situatie is hier een langsdam aanwezig, die nagenoeg volledig verwijderd dient te worden. In de nieuwe situatie wordt het dijkvak voorzien van een groene waterkering met oeverbescherming.

De gedachte achter het leegpompen van het kanaal is dat de langsdam dan (grotendeels) in den droge kan worden ontgraven en het kanaal kan worden opgevuld met de grond van de langsdam voorafgaand aan de opbouw van de toekomstige waterkering.



Figuur 1.1: Overzicht projectlocatie en doorsnede-aanzicht Voorkeursalternatief (VKA).

1.2 Doel

Het doel van deze memo is het berekenen van het waterbezwaar van een nieuwe uitvoeringsvariant. Deze beoordeling bouwt voort op het bemalingsadvies dat in de DO-fase is opgesteld (kenmerk 6423-238895.M06, d.d. 16-5-2024). Het uitgangspunt is dat de best-case variant (zie paragraaf 1.2.1) wordt uitgevoerd, maar dat eventueel kan worden teruggevallen op de worst-case variant (zie paragraaf 1.2.2). In deze memo zijn alleen berekeningen uitgevoerd voor de worst-case variant, omdat daarvoor de vergunning wordt aangevraagd.

1.2.1 Best-case scenario

In de achterliggende periode is het koelwaterkanaal aan de zuidoostzijde reeds afgedamd in verband met de (voorgenomen) realisatie van de nieuwe haveningang ten zuiden van dijkvak 5.

In dit scenario wordt gestart met het dempen van het koelwaterkanaal zonder bemaling, waarbij onder de waterlijn grof zand wordt toegepast. Mocht direct blijken dat hiermee niet de gewenste verdichting kan worden bereikt of dat het juiste bodemmateriaal niet beschikbaar is, dan kan afhankelijk van de situatie voor een alternatieve aanpak worden gekozen om het waterpeil te kunnen beheersen. Eén van de alternatieven is het in het reeds aangebrachte zandpakket frezen van horizontale drains, waarop pompen worden aangesloten. Wanneer deze aanpak goed functioneert en de gewenste verdichting wordt bereikt, kan het dempen van het kanaal op deze manier worden voortgezet.

Als preventieve (optionele) maatregel worden deepwells langs de zijkant, ter hoogte van de waterlijn van het koelwaterkanaal bij de langsdam geplaatst. Deze deepwells dienen met name om het van onderuit toestromend Maaswater onder de langsdam af te vangen.

Indien bovenstaande oplossingen onvoldoende blijken te werken, wordt teruggevallen op het worst-case scenario.

1.2.2 Worst-case scenario

In dit uitvoeringsscenario worden eerst de buitenste (permanente) dammen aan beide zijden van het koelwaterkanaal aangelegd met vrijkomend materiaal uit de af te graven langsdam en later definitief afgestort nadat voldoende zettingen zijn opgetreden. Vervolgens zal het te dempen koelwaterkanaal door middel van het aanbrengen van vijf tijdelijk gronddammen worden opgedeeld in zes compartimenten om het gelijktijdig te onttrekken debiet te beperken, zie figuur 1.2. Uitgangspunt is dat de compartimenten achtereenvolgens worden bemalen (niet gelijktijdig).



Figuur 1.2: Dammen die worden aangebracht in het langskanaal voor compartimentering van de werkzaamheden.

De vijf compartimenteringsdammen worden onder water aangebracht. Vervolgens kunnen deze tijdelijke gronddammen eerst uitwateren, omdat de aangebrachte grond mogelijk te verzadigd zal zijn om direct te verdichten. Elk compartiment wordt vervolgens aangevuld tot een niveau van ca. NAP +14,5 m, boven het gemiddelde Maaspeil. De tijdelijke dammen worden na afloop van de aanvulling van de aangrenzende compartimenten weer verwijderd en vervangen door geschikt bodemmateriaal dat deel zal uitmaken van de kern van de nieuwe waterkering.

1.3 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2: Uitgangspunten berekeningen
- Hoofdstuk 3: Waterbezwaar, invloedsgebied en omgevingseffecten
- Hoofdstuk 4: Conclusie en advies

1.4 Gebruikte gegevens

De volgende rapportages zijn gebruikt voor het opstellen van het bemalingsadvies:

[1] Fugro. (2024). *Bemalingsplan dijkvak 5 6423-238895.M06.pdf*.

[2] Fugro. (2025). *6424-258761.R01_Monitoringsplan Buggenum_v3.1*.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de volgende openbare bronnen:

[3] Atlas Leefomgeving (<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>);

[4] BAG-viewer (<https://bagviewer.kadaster.nl/lvbag/bag-viewer/?zoomlevel=1>);

[5] Bathymetrie Nederland

(https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=Bathymetrie_Nederland)

[6] Bodemloket (<https://bodemloket.nl/>);

[7] DINOloket (<https://www.dinoloket.nl/>);

- [8] Grondwatertools (<https://www.grondwatertools.nl/gwatlas/>);
- [9] Landgebruikskaat (<https://lgn.nl/basiskaart>);
- [10] WKO-tool (<https://wkotool.nl/?page=Bodemenergietool>).

2. Uitgangspunten berekeningen

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de bemalingsberekeningen uiteengezet.

2.1 Afmetingen compartimenten

De zuidwestelijke dam heeft maximale afmetingen van ca. 70 x 50 m en het bovenoppervlak van deze dam bedraagt ca. 1.300 m². De noordoostelijke dam heeft een oppervlak van ca. 510 m² met maximale afmetingen van ca. 45 x 20 m. De breedtes van de compartimenteringsdammen variëren tussen ca. 9 en 12 m en de lengte van de dammen bedraagt ca. 27 tot 29 m.

De nummering van de compartimenten is weergegeven in figuur 2.1 en de afmetingen van elk van de compartimenten zijn samengevat in tabel 2.1. De afmetingen zijn in ArcGIS Pro opgemeten van de aangeleverde tekening.



Figuur 2.1: Nummering van de compartimenten.

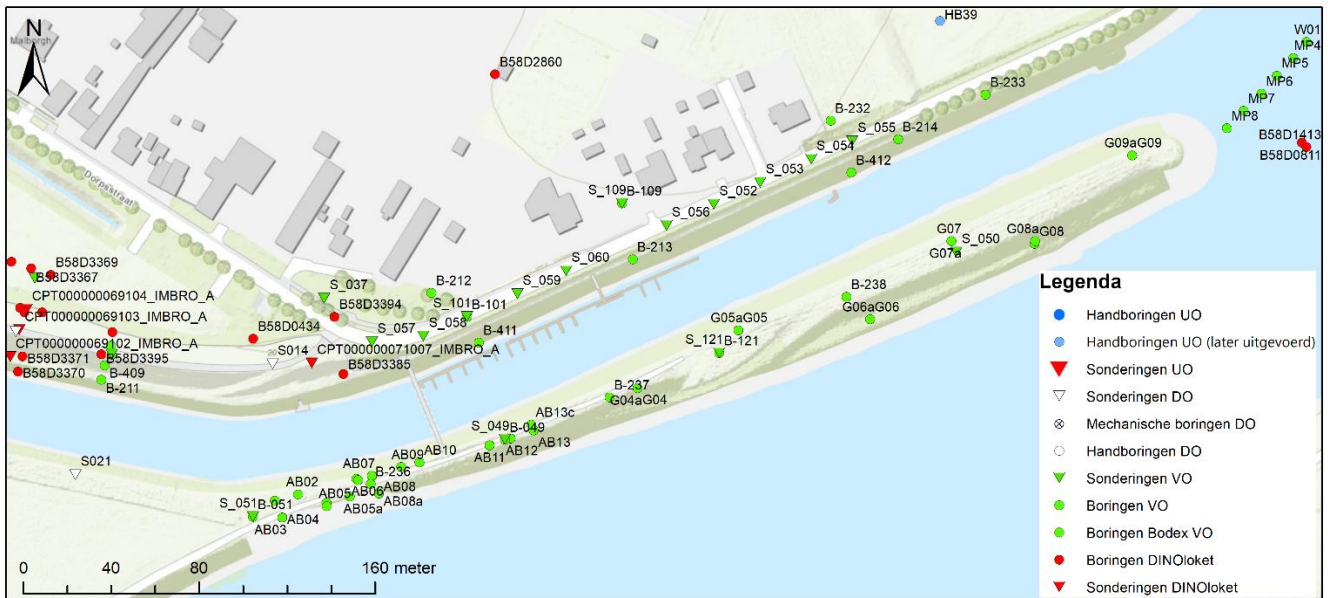
Tabel 2.1: Afmetingen compartimenten.

Compartiment	Afmetingen [m x m]	Oppervlak [m ²]	Watervolume compartiment bij Maaspeil NAP +14,5 m*
1	83 x 28	1.750	6.125
2	40 x 28	1.120	3.920
3	34 x 29	990	3.465
4	37 x 27	1.000	3.500
5	35 x 27	945	3.310
6	45 x 27	845	2.960

* Hierbij is geen rekening gehouden met de geometrie van de compartimenten.

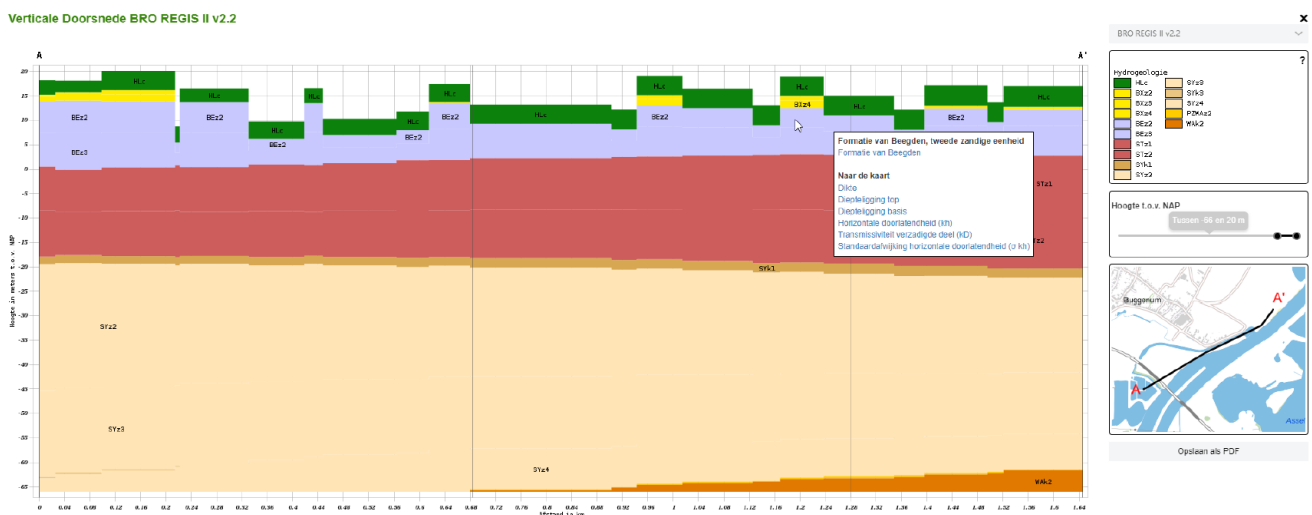
2.2 Bodemopbouw

Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw in de omgeving van en op de projectlocatie is het geotechnisch en milieuhygiënisch grondonderzoek gebruikt dat in het VO, DO en UO van het project is uitgevoerd. Ook zijn sonderingen en boringen uit het DINOloket geraadpleegd. De onderzoekslocaties zijn weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2: Grondonderzoek dat is uitgevoerd in diverse projectfasen (VO, DO, UO) en beschikbaar in DINOloket.

Voor de inventarisatie van met name de diepere bodemopbouw vanaf ca. NAP +12 m is het REGIS-ondergrondmodel (REGIS II v2.2) vanuit het DINOloket gebruikt. In figuur 2.3 is een lengteprofiel van de ondergrond weergegeven ter hoogte van het langskanaal Buggenum.



Figuur 2.3: REGIS bodemschematisering ter plaatse van het langskanaal Buggenum.

Op basis van het grondonderzoek en gegevens uit het REGIS-ondergrondmodel is de bodemopbouw geohydrologisch geschematiseerd zoals is weergegeven in tabel 2.2. Opgemerkt wordt dat door de aanwezigheid van grind in de ondergrond de doorlatendheid lokaal (aanzienlijk) groter kan zijn.

Tabel 2.2: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering.

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m ² /dag]	
				c/kD	Uitgangspunt
0	+19 à +16	Maaiveld	Infiltratie-oppervlak	c	300
1	tot +15	Klei, zandig (Holocene afzettingen)	Watervoerend	kD	5
2	tot +7,5	Fijn tot grof zand (Beegden II)	Watervoerend	kD	550 (k = 75 m/dag)
	tot +0,0	Fijn tot grof zand (Beegden III)	Watervoerend	kD	1.500 (k = 190 m/dag)
3	tot -18,5	Zand, grof, grindig (Sterksel)	Watervoerend	kD	1.200 (k = 65 m/dag)
4	tot ca. -20	Klei, stoorlaag	Waterremmend	c	--

* T.p.v. de buitenste gronddammen wordt een doorlaatvermogen van 1 m²/dag aangehouden in verband met de klei die hierop wordt aangebracht. De overige compartimenteringsdammen hebben een doorlaatvermogen van 5 m²/dag in de berekeningen.

** Voor de debietberekening (quasi-3D) is laag 2 afzonderlijk opgeknipt in 2 delen (1: fijn tot grof zand 7,5 m & 2: grind grof zand 7,5 m) met fictieve tussenliggende weerstand van ca. 0,01 dag en is tussen laag 2 en 3 een fictieve tussenliggende weerstand van 1 dag toegekend op basis van een anisotrope waarde t.p.v. de projectlocatie van ca. 4 en doordat de onttrekkingsmiddelen niet het gehele zandpakket doorsnijden.

Vanaf ca. NAP -18,5 m wordt op basis van REGIS II v2.2 een waterremmende kleilaag verwacht. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.

Alle gronddammen zullen worden opgebouwd uit zand en/of zandige klei. Op de twee buitenste dammen zal klei worden aangebracht, om deze minder doorlatend te maken en daarmee horizontale stroming door de dammen heen te beperken. Om deze reden wordt voor de buitenste twee dammen een doorlaatvermogen aangehouden van 1 m²/dag en voor de compartimenteringsdammen een doorlaatvermogen van 5 m²/dag.

2.3 Open waterpeil

De gemiddelde waterstand op de Maas ter hoogte van de projectlocatie bedraagt NAP +14,25 m. Voor de bemalingsberekeningen wordt uitgegaan van een maatgevende waterstand van maximaal NAP +14,5 m. De maatgevend lage waterstand bedraagt ca. NAP +13,5 m; de beperkte variatie tussen hoog en laag wordt veroorzaakt door het gestuwde karakter van de Maas. Volgens bathymetriedata van RWS ligt de rivierbodem hier tussen ca. NAP +11,2 m en NAP +11,7 m.

Rekening houdend met enige marge is uitgegaan van een maximale diepte van de waterbodem van het langskanaal bij de huidige opening van de Maas op NAP +11,0 m.

3. Waterbezwaar, invloedsgebied en omgevingseffecten

In dit hoofdstuk zijn het waterbezwaar en de verlagingen in de omgeving door het bemalen van het langskanaal uitgewerkt.

3.1 Waterbezwaar leegpompen oppervlaktewater langskanaal

Het leegpompen van een compartiment in het langskanaal te Buggenum zal uitgevoerd worden nadat de gronddammen het betreffende compartiment hebben afgedamd. Voor de bemaling worden de volgende waterbezwaren onderscheiden:

- Eenmalig 'leegmalen' afgesloten compartiment van het langskanaal;
- Aantrekking van (grond)water uit de omgeving.

Het waterbezwaar is met hulp van het softwarepakket MicroFEM berekend. De stationaire berekende waterbezwaren bij de aangehouden waterstand zijn opgenomen in tabel 3.1. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een situatie waarin de compartimenten achtereenvolgens worden bemalen (niet gelijktijdig). Het minimale (min.) en maximale (max.) debiet is berekend o.b.v. de hoge en lage waterstand op de Maas zoals geraamd in paragraaf 2.3. De debieten zijn afgerond per 5 m³.

Tabel 3.1: Waterbezwaar per compartiment.

Bemaling compartiment	Verlaging t.o.v. hoog / laag [m]	Eenmalig leegpompen kanaal [m ³]	Debiet in stand houden verlaging [m ³ /uur]		Duur [dagen]	Maatgevend debiet [ca. m ³]
			Min.	Max.		
1	3,5 / 2,5	6.125	925	1.125	8	216.000
2		3.920	675	950	8	182.400
3		3.465	660	925	8	177.600
4		3.500	660	925	8	177.600
5		3.310	660	925	8	177.600
6		2.960	670	940	8	180.480
TOTAAL		23.280			48	1.111.680

In de berekeningen is aangenomen dat per compartiment 8-10 deepwells worden geplaatst. Hiermee is het debiet per deepwell maximaal ca. 125 m³/uur.

De projectlocatie bevindt zich in het beheergebied van zowel Waterschap Limburg als Rijkswaterstaat.

In het beheergebied van Waterschap Limburg geldt dat een onttrekkingsvergunning voor een bron-/sleufbemaling moet worden aangevraagd indien:

- Meer dan 100 m³ grondwater per uur wordt onttrokken;
- Meer dan 50.000 m³ grondwater per maand (gemiddeld ca. 69 m³/uur) wordt onttrokken;
- Of als langer dan 6 maanden wordt bemalen.

In het beheergebied van Rijkswaterstaat geldt dat een vergunning moet worden aangevraagd als:

- Meer dan 100 m³ grondwater per uur wordt onttrokken,
- Meer dan 100.000 m³ grondwater in totaal wordt onttrokken.

De locatie ligt niet in een grondwaterbeschermings-/PMV-gebied (Provinciale Milieu Verordening) en ligt niet in een kwetsbaar gebied voor grondwateronttrekkingen. Op basis van het berekende maximale uurdebiet en de regelgeving van zowel Waterschap Limburg als Rijkswaterstaat is de bemaling op de projectlocatie vergunningplichtig.

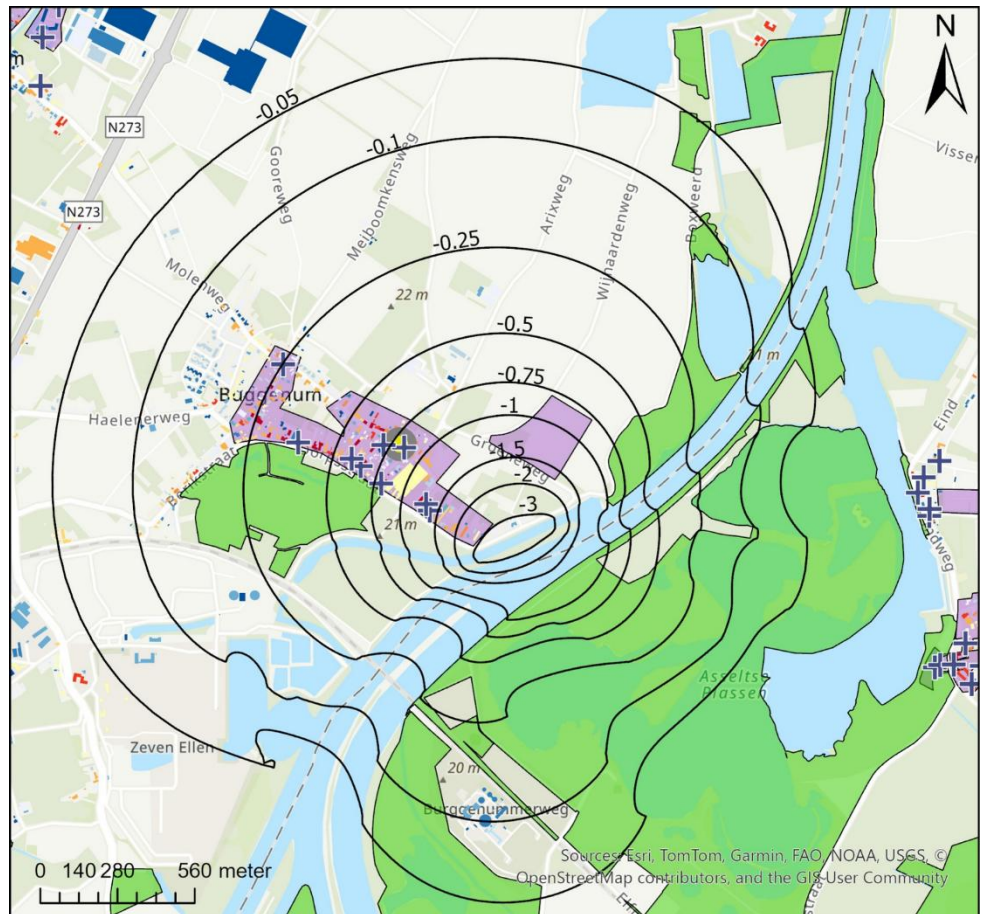
3.2 Verlagen in de omgeving door de bemaling

De bemaling op deze locatie leidt tot verlagingen van de (grond)waterstanden in de omgeving. De berekende stationaire verlagingen ten opzichte van de aangehouden waterstanden van de Maas zijn voor het maatgevende compartiment weergegeven in tabel 3.2. Het hydrologisch invloedsgebied (invloed < 0,05 m) bedraagt max. ca. 1.500 m. De verlagingen gelden voor het achterland (binnendijks, westzijde) van het langskanaal.

Tabel 3.2: Stationair berekende verlagingen in de omgeving t.o.v. bij een hoge (NAP +14,5 m) en lage (NAP +13,5 m) waterstand van de Maas.

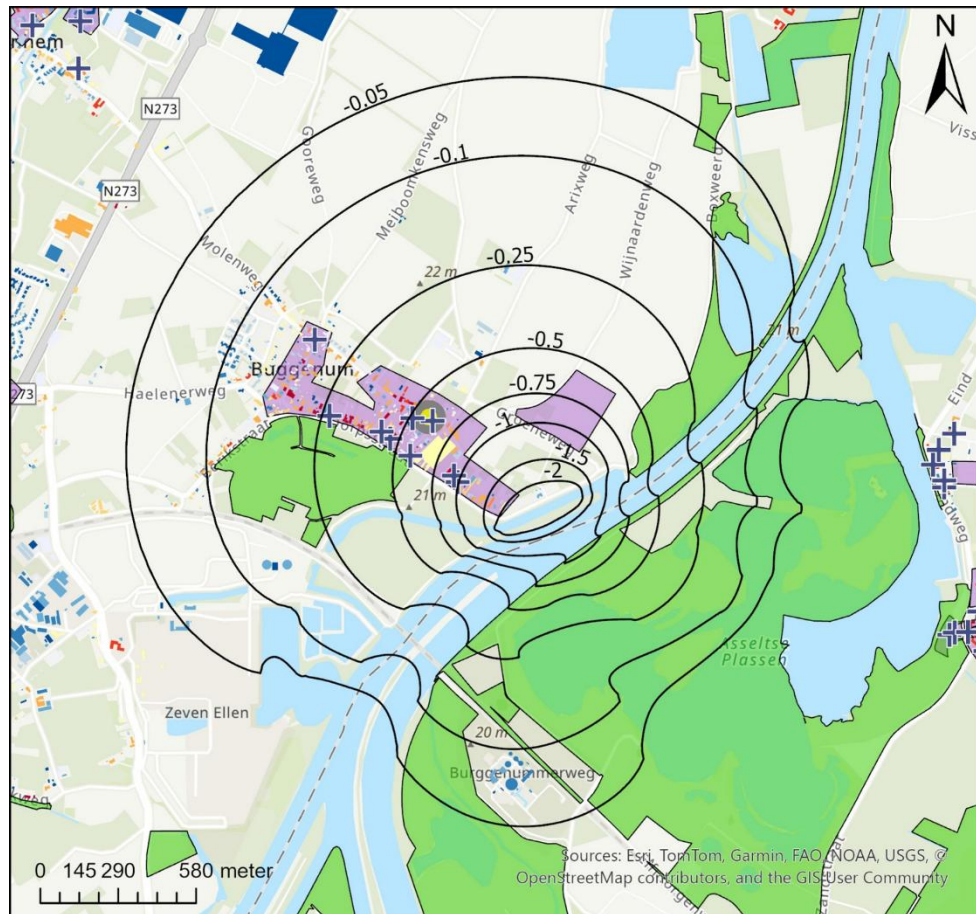
Bemaling	GWS	Afstand tot ontgraving/bemaling [ca. m]									
		5	10	25	50	100	250	500	750	1000	1500
Compartiment 1	Hoog	2,9	2,7	2,3	1,9	1,4	0,8	0,4	0,2	0,1	<0,05
	Laag	2,7	2,5	2,1	1,7	1,3	0,7	0,4	0,2	0,1	-

De verlagingen die optreden wanneer alle compartimenten gelijktijdig worden doorgerekend bij een hoge waterstand van de Maas, zijn weergegeven op een topografische ondergrond in figuur 3.1. De berekende verlagingen t.o.v. een lage waterstand op de Maas zijn weergegeven in figuur 3.2. Opgemerkt wordt dat deze verlagingen een worst-case situatie representeren. De uiterste verlagingcontouren reiken daarbij ca. 150 m verder dan het invloedsgebied van 1500 m dat wordt berekend bij de individuele berekening van de compartimenten (tabel 3.2).



- Bouwjaar panden
- tot 1800
- 1800 t/m 1850
- 1850 t/m 1900
- 1900 t/m 1930
- 1930 t/m 1945
- 1945 t/m 1960
- 1960 t/m 1975
- 1975 t/m 1985
- 1985 t/m 1995
- 1995 t/m 2005
- 2005 en later
- ⊕ Rijksmonumenten
- Open bodem- energiesystemen
- Grondwater- onttrekking
- Gesloten bodem- energiesystemen
- Aandachtsgebied Natuur
- Aandachtsgebied Archeologie
- Verlagingen t.o.v. hoog [m]

Figuur 3.1: Berekende verlagingen bij een hoog Maaspeil (NAP +14,5 m), uitgaande van gelijktijdige bemaling van alle compartimenten.



- Bouwjaar panden
- tot 1800
- 1800 t/m 1850
- 1850 t/m 1900
- 1900 t/m 1930
- 1930 t/m 1945
- 1945 t/m 1960
- 1960 t/m 1975
- 1975 t/m 1985
- 1985 t/m 1995
- 1995 t/m 2005
- 2005 en later
- ⊕ Rijksmonumenten
- Open bodem- energiesystemen
- Grondwater- onttrekking
- Gesloten bodem- energiesystemen
- Aandachtsgebied Natuur
- Aandachtsgebied Archeologie
- Verlagingen t.o.v. laag [m]

Figuur 3.2: Berekende verlagingen bij een laag Maaspeil (NAP +13,5 m), uitgaande van gelijktijdige bemaling van alle compartimenten.

3.3 Omgevingseffecten

Bij diverse bronnen zijn gegevens opgevraagd omtrent omgevingsaspecten zoals (grondwater)verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, WKO-bronnen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten binnen het (maatgevende) invloedsgebied van de onttrekking zijn vastgesteld zoals weergegeven in tabel 3.3. De omgevingsaspecten zijn nader toegelicht in paragraaf 3.3.1 t/m 3.3.8.

Tabel 3.3: Omgevingsaspecten binnen het invloedsgebied van de bemaling [ca. 1.500 m].

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
(ondergrondse) infrastructuur	Google Earth	Ja	Kabels en leidingen in de omgeving
Bebouwing / objecten op staal	BAG kaartviewer	Ja	Vanaf 40 m N
Bebouwing op houten palen	BAG kaartviewer	Waarschijnlijk niet	-
Bebouwing op betonnen palen	BAG kaartviewer	Ja	Vanaf 35 m N
Monumentale bebouwing	Atlas leefomgeving	Ja	225 m NW, 250 m NW, 420 m NW, 470 m NW, 510 m NW, 520 m NW, 555 m NW, 750 m NW, 980 m NW
Grond(water)verontreiniging op locatie	Uitgevoerd grondonderzoek projectlocatie	Ja	Gedeelte van de langsdam
Grondwaterverontreiniging in omgeving	Bodemloket	Mogelijk	Op 580 m NW en 800 m NW zijn saneringen uitgevoerd, evaluatie (nog) niet gedaan.
(tijdelijke) grondwateronttrekkingen/ bemalingen in omgeving	WKO-tool Nederland	Nee	-
WKO-systemen in omgeving	WKO-tool Nederland	Ja	480 m N
Overige onttrekkingen (o.a. industrieel, beregening, brandblusputten e.d.)	WKO-tool Nederland	Nee	-
Grondwaterbeschermings-/ provinciaal milieubeschermingsgebied (PMV)	Atlas Leefomgeving	Nee	-
Waterwingebied	Atlas Leefomgeving	Nee	-
Boringvrije zone	Atlas Leefomgeving	Ja	Op projectlocatie, max. boordiepte is 80 m
Beschermd gebied voor grondwateronttrekkingen	Atlas Leefomgeving	Nee	-
(primaire / regionale) waterkering	Legger Waterschap Limburg	Ja	Op projectlocatie
Stedelijk groen zoals (monumentale) bomen, struiken, gras, tuinen	Google Earth	Ja	Vanaf ca. 20 m N enkele bomen, geen monumentale bomen in invloedsgebied

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
Natuurgebieden (EHS / Natura2000)	WKO-tool Nederland	Ja	220 m O, 220 m Z en 390 m NW
Landbouw	Google Earth	Ja	160 m NO en 330 m NW
Archeologisch waardevol terrein (met mogelijke organische archeologische resten)	WKO-tool Nederland	Ja	50 m N en 150 m NO
Gebieden van aardkundige waarden	WKO-tool Nederland	Ja	Op projectlocatie
Upconing van brak en/of zout grondwater	Grondwatertools (Grondwaterkwaliteit in Beeld)	Nee	-

3.3.1 Kabels en leidingen

In de omgeving van de bouwput zijn diverse kabels en leidingen aanwezig. Voor de start van de werkzaamheden dient een KLIC-melding gedaan te worden en de kwetsbaarheid van de kabels en leidingen dient beoordeeld te worden. Hierbij wordt opgemerkt dat de bestaande hemelwaterafvoer in de Dorpsstraat zal worden vervangen nadat de dijkversterking is afgerond.

3.3.2 Zettingen door bemaling (maaiveld/infrastructuur/kwetsbare gebouwen)

De verlaging ten opzichte van de hoge waterstand (NAP +14,5 m) op de Maas bedraagt maximaal ca. 3,5 m (tot NAP +11,0 m). Voornamelijk aan de westzijde van de projectlocatie, richting het Buggenummerbroek, bestaat de Holocene toplaag (deels) uit cohesieve kleiige grond, die in principe zettingsgevoelig is. Het Buggenummerbroek betreft echter voornamelijk weiland. De bebouwing bevindt zich op de hoger gelegen zandgronden buiten dit gebied. De kleiige toplaag heeft vanaf maaiveld een dikte van ca. 2 à 3 m.

Uit historische grondwaterstandsgegevens blijkt echter dat de grondwaterstand in de omgeving al meerdere keren ruim 2 à 3 m onder maaiveld heeft gestaan. De kleilaag heeft in daarmee eerder (deels) droog gestaan, waardoor het risico op significante extra zettingen als gevolg van de bemaling beperkt wordt geacht.

Wel kan plaatselijk nog enige consolidatie optreden. Om te borgen dat eventuele zetting ter plaatse van bebouwing binnen toelaatbare grenzen blijft, is door Fugro een monitoringsplan opgesteld [2].

3.3.3 Grondwaterverontreiniging

Om te beoordelen in hoeverre de vrijkomende grond uit de langsdam hergebruikt kan worden, zijn geotechnisch onderzoek en milieuhygiënisch (water)bodemonderzoek uitgevoerd. Hieruit bleek dat de baggerspecie ter plaatse van de langsdam diffuus verontreinigd is met voornamelijk zware metalen (cadmium, kwik, lood en zink en in mindere mate koper). Deze verontreiniging is vermoedelijk veroorzaakt door het materiaal dat vrijkwam bij de aanleg van het koelwaterkanaal. De verontreinigde grond is voornamelijk gesitueerd ter plaatse van de nieuwe insteekhaven. De vrijkomende grond bij het aanleggen van de insteekhaven zal niet worden gebruikt in de nieuwe dijk, maar wordt afgevoerd.

Daarom wordt geen risico gezien met betrekking tot verplaatsing van deze verontreiniging als gevolg van de bemaling.

Op basis van vooronderzoek vormen daarnaast enkele locaties in de omgeving van de bemaling een aandachtspunt. Dit zijn locaties ter hoogte van:

- Dorpsstraat 60 (400 m afstand): vermoeden van verontreiniging met minerale olie en PAK. Op basis van het Bodemloket is hier een sanering uitgevoerd. Dit is een nazorglocatie.
- Dorpsstraat 36 (650 m afstand): vermoeden van verontreiniging met minerale olie en PAK. De sanering (ontgraving + afdekking) is uitgevoerd in 2012.
- Dorpsstraat 16 (800 m afstand): zinkverontreiniging aangetoond (niet urgent). De sanering heeft nog niet plaatsgevonden.

Aangezien twee locaties zijn gesaneerd en de enige bekende verontreiniging op 800 m afstand aanwezig is (berekende verlaging maximaal 0,2 m) en gezien de korte duur van de bemaling, wordt geen effect van de bemaling op deze verontreiniging verwacht.

3.3.4 WKO-systemen

Op 480 m ten noorden van de bemaling is een gesloten bodemenergiesysteem aanwezig. Aangezien de einddiepte van dit systeem op 100 m beneden maaiveld ligt, wordt geen negatief effect van de bemaling verwacht op dit systeem.

3.3.5 Boringvrije zone

De bemaling bevindt zich in een boringvrije zone van de provincie Limburg. De maximale boordiepte bedraagt 80 m. Voor de bemalingswerkzaamheden zal niet worden gewerkt/geboord dieper dan 80 m en zodoende vormt de boringvrije zone geen beperking voor de bemaling.

3.3.6 Waterkering

De bemaling vindt plaats in een primaire waterkering van het Waterschap Limburg. Omdat de kering op de projectlocatie verwijderd/vergraven wordt en omdat de stijghoogte in het verleden al is uitgezakt tot op of nabij het verlagingsniveau van de bemaling vormt dit geen risico/probleem.

3.3.7 Stedelijk groen, NNN-gebied en landbouwgebied

In het invloedsgebied van de bemaling bevindt zich de dorpskern Buggenum, waar enkele plekken kunnen worden getypeerd als "stedelijk groen". Begroeiing kan schade ondervinden door vochttekort bij een verlaging van de grondwaterstand, met name in de periode van bladvorming (voorjaar). Voor het groeiseizoen wordt uitgegaan van de periode maart-oktober. Later in het jaar is begroeiing doorgaans beter bestand tegen (extra) droogtestress.

Gezien de van nature lage stijghoogte in het gebied en de kleiige deklaag, die vocht relatief lang vasthoudt, wordt geen ontoelaatbaar risico verwacht op schade aan nabijgelegen bomen of overige begroeiing.

Het Buggenummerbroek, het grasland tussen de Groezeweg en de Maas en De Koningsgriend/Asseltse Plassen ten zuiden van de Maas zijn aangewezen als NNN-gebied. Ter plaatse van De Koningsgriend/Asseltse Plassen bedraagt de maximaal berekende freatische grondwaterverlaging ca. 1,0 m. Verwacht wordt dat de feitelijk optredende verlaging geringer zal zijn, door aanvulling vanuit de Maas.

Gezien de tijdelijke aard van de bemaling, met een totale duur van ca. 48 dagen, wordt geen aantasting van De Koningsgriend/Asseltse Plassen verwacht. Dit geldt eveneens voor het Buggenummerbroek en het grasland tussen de Groezeweg en de Maas. Hier bedraagt de maximaal berekende verlaging t.o.v. een lage waterstand van de Maas ca. 0,75 m.

Binnen het invloedsgebied van de bemaling worden daarnaast diverse gewassen verbouwd, waaronder granen, mais, aardappelen en asperges. Ook ligt een boomkwekerij binnen het invloedsgebied.

De berekende freatische verlagingen als gevolg van de bemaling ter plaatse van het landbouwgebied variëren tussen 0,05 m en 1,7 m bij een relatief hoog Maaspeil (NAP +14,5 m). Ten opzichte van het lage Maaspeil (NAP +13,5 m) varieert de berekende verlaging tussen 0,05 m en 1,5 m. Afhankelijk van de uitvoeringsperiode en de lokale bodemopbouw kan er sprake zijn van enige opbrengstderving als gevolg van deze grondwaterstandsverlaging. Veel van de aanwezige teelten zijn echter goed bestand zijn tegen korte perioden van extra droogte.

3.3.8 Archeologisch waardevol terrein en aardkundig waardevol terrein

De bemaling valt binnen aardkundig waardevol terrein. Deze aardkundige waarde heeft betrekking op de vorming van het landschap, wat niet door de bemaling wordt beïnvloed. Daarnaast zijn binnen het invloedsgebied van de bemaling twee gebieden met hoge archeologische waarde aanwezig:

1. Op 50 m ten noorden van de bemaling: de oude dorpskern van Buggenum. Deze bevat bewoningssporen uit de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe Tijd.
2. Op 150 m ten noordoosten van de bemaling: Terrein met sporen van bewoning (villa-complex) uit de Romeinse Tijd.

Voor zover bekend is bij beide archeologische terreinen geen sprake van organische resten die bij verlagingen als gevolg van de bemaling zouden kunnen vergaan.

4. Conclusies en advies

4.1 Waterbezwaar

Het doel van deze memo is om het plan wat nu voorligt om het langskanaal droog te leggen zodat de nieuwe waterkering in den droge aangebracht kan worden te onderzoeken. Hierbij lag de focus op de technische haalbaarheid van de bemaling en de effecten hiervan op de omgeving. Door de grove, grindige zandlagen zijn de doorlatendheid van de bodem erg hoog, wat leidt tot een groot waterbezwaar.

Op basis van de berekeningen volgt dat het eenmalig leegmalen van de compartimenten in het langskanaal een totaal waterbezwaar oplevert van ca. 25.000 m³. Aangenomen wordt dat hiervoor oppervlaktewaterpompen worden gebruikt met een debiet van minimaal 500 m³/uur.

Het maximaal berekende debiet voor de bemaling bedraagt 1.125 m³/uur. De duur van de bemaling wordt nu ingeschat op maximaal 48 dagen, waardoor het totale waterbezwaar (incl. eenmalig leegpompen) op ca. 1.111.680 m³ uitkomt. Afhankelijk van de toestroom van water en/of lekkage door de dammen kan het nodig zijn om de bemalingscapaciteit aan te passen om de gewenste droogstand in het langskanaal in stand te houden.

4.2 Pomp- en bemalingsinstallatie

Het eenmalig leegpompen van het langskanaal kan worden uitgevoerd met oppervlaktewaterpompen. Bij het éénmalig leegmalen van de compartimenten in het langskanaal is uitgegaan van oppervlaktewaterpompen met een debiet van minimaal 500 m³/uur. De duur van het leegpompen van het kanaal door de oppervlaktewaterpompen wordt mede bepaald door de exacte pompcapaciteit die ingezet wordt.

Tegelijkertijd met het leegpompen van het langskanaal dient de bemalingsinstallatie opgestart te worden om de droogstand van het kanaal te garanderen. Het gelijktijdig opstarten van de bemaling is noodzakelijk om het betreffende compartiment droog te krijgen.

De uitvoering van de bemaling dient te worden overgelaten aan een gerenommeerde bemaler met voldoende (lokale) ervaring. Vooralsnog is in de bemalingsberekeningen voor het realiseren en in stand houden van de benodigde verlagingen uitgegaan van 8 tot 10 deepwells per compartiment.

4.3 Effecten omgeving en monitoring

Het monitoren van de effecten van de bemaling op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Daarnaast is onze ervaring dat een goede monitoring geruststellend werkt voor bevoegd gezag en bewoners in de directe omgeving. Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd een monitoringsplan op te stellen. Tevens kunnen aan de hand van de monitoring onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

De monitoring van de bemaling heeft over het algemeen betrekking op de volgende onderdelen:

- Het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater (elke werkdag).
- Visuele inspectie van het onttrokken oppervlakte- en grondwater bij het lozingspunt.
- Het monitoren van de grondwaterstand in diverse peilbuizen in het plangebied en de (directe) omgeving, en bij eventueel aanwezig kwetsbare objecten, nabij (op staal gefundeerde) belendingen.
- Plaatsen van hoogteboutjes bij de Dorpsstraat 92, 94, 100, 104, 106, 106a en 108.

Voor specificaties van de monitoring wordt verwezen naar het door Fugro opgestelde monitoringsplan [2].

4.4 Lozing water

Het voorstel is om het bemalingswater te lozen op de Maas. Het debiet is significant waardoor andere lozingsopties niet mogelijk zijn/voor de hand liggen. Lozing op de Maas betekent dat het water over de aan te brengen dammen gepompt moet worden of omgeleid via de oever/landtong. De opvoerhoogte is relatief beperkt. Voor het lozen van water op de Maas is Rijkswaterstaat bevoegd gezag. Voor de lozing dient bij Rijkswaterstaat een vergunning aangevraagd te worden.

4.5 Vergunningsaanvraag

Op basis van het berekende maximale uurdebiet en totale waterbezwaar is de bemaling op de projectlocatie vergunningsplichtig. De werkzaamheden van de bemaling moeten conform het Waterbesluit worden gerapporteerd. De aanvraag van de vergunning dient minimaal 12 weken voor aanvang te gebeuren. De daadwerkelijke aanvang van de bemaling dient doorgaans 5 werkdagen van tevoren bij de toezichthouder te worden gemeld (startmelding).

Voorts wijzen wij u erop dat bevoegd gezag voorschriften zal verbinden aan de bemaling/lozing. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m³ grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater elke werkdag worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.