

PROJECT-MER

Infrastructuurwerken Linkeroever

Deelrapport discipline Bodem en grondwater



anteagroup

COLOFON

Opdracht:

PROJECT-MER
MER Infrastructuurwerken Linkeroever
Deelrapport discipline Bodem en grondwater

Initiatiefnemer:

BAM nv
Rijnkaai 37
2000 Antwerpen

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv
Roderveldlaan 1
2600 Antwerpen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2286873035/lvs

Datum:

26 februari 2016
15 april 2016
3 juni 2016

status / revisie:

concept
Ontwerptekst
Definitief MER

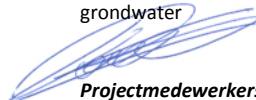
Vrijgave:

Cedric Vervaet, Mer-coördinator



Controle:

Gert Pauwels, senior adviseur, MER-deskundige bodem- en grondwater



Projectmedewerkers:

Liesbet Van den Schoor, adviseur

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

INHOUD

11 DISCIPLINE BODEM EN GRONDWATER.....	8
11.1 METHODOLOGIE.....	8
11.2 BESTAANDE TOESTAND	11
11.3 REFERENTIETOESTAND	40
11.4 GEPLANDE TOESTAND MILIEUEFFECTEN BASISALTERNATIEF	40
11.5 GEPLANDE TOESTAND EN MILIEUEFFECTEN ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN.....	67
11.6 CONCLUSIES EN MILDERENDE MAATREGELEN	86
11.7 ONTWIKKELINGSSCENARIO'S.....	104
BIJLAGEN BIJ DISCIPLINE BODEM EN GRONDWATER.....	105

TABELLEN

Tabel 11.1	Beoordelingscriteria en significantiekader discipline bodem en grondwater	9
Tabel 11.2	Oppervlakte van de verschillende bodemtypes en hun gevoeligheid voor profielvernietiging en bodemverdichting (opgesplitst in werfzones en geplande wegenis)	13
Tabel 11.3	Geohydrologische schematisatie	20
Tabel 11.4	Waterlopen ingevoerd als drain	21
Tabel 11.5	Waterlopen ingevoerd als river	22
Tabel 11.6	Classificatie van zoet en zout water volgens De Moor en De Breuck (1969), met aanduiding van de overeenkomstige TDS-gehaltenes (total dissolved solids-gehaltenes) en saliniteit	25
Tabel 11.7	Verbeterde prestaties model na kalibratie freatische aquifer	27
Tabel 11.8	Verbeterde prestaties model na kalibratie gespannen aquifer	27
Tabel 11.9	Resultaten van het milieuhygiënisch onderzoek voor bodem	34
Tabel 11.10	Overzicht totalen externe aan- en afvoer per fase voor Infrastructuurwerken Linkeroever (afgerond)	41
Tabel 11.11	Dimensies bemaling kunstwerk K02	51
Tabel 11.12	Dimensies bemaling kunstwerk K03	51
Tabel 11.13	Dimensies bemaling kunstwerk K35	52
Tabel 11.14	Dimensies bemaling kunstwerk K05	53
Tabel 11.15	Dimensies bemaling kunstwerk K28	54
Tabel 11.16	Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basisalternatief	66
Tabel 11.17	Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basisalternatief en de alternatieven/varianten: aanlegfase	87
Tabel 11.18	Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basisalternatief en de alternatieven/varianten: exploitatiefase	88
Tabel 11.19	Beoordeling van de alternatieven/varianten ten opzichte van het basisalternatief: aanlegfase	90

Tabel 11.20	Beoordeling van de alternatieven/varianten ten opzichte van het basialternatief: exploitatiefase	91
Tabel 11.21	Interactie milderende maatregelen uit andere disciplines op de discipline bodem en grondwater	95
Tabel 11.22	Interactie aanbevelingen uit andere disciplines op de discipline bodem en grondwater	98

FIGUREN

Figuur 11.1	Afbakening studiegebied grondwater/modelgebied grondwatermodel (rood kader)	8
Figuur 11.2	Digitaal hoogtemodel Vlaanderen, 1m	14
Figuur 11.3	Watertoets – erosiegevoelige gebieden (bron: Geopunt)	15
Figuur 11.4	Potentiële bodemerosiekaart per perceel (2015)	16
Figuur 11.5	Ligging polderklei	17
Figuur 11.6	Modelgebied	19
Figuur 11.7	Modelgebied verfijnd model	23
Figuur 11.8	Verziltingskaart grondwater (bron: Geopunt)	24
Figuur 11.9	Verziltingstoestand referentiesituatie in modellaag 4 (TDS in g/l)	25
Figuur 11.10	Verziltingstoestand na natuurlijke evolutie over 20 jaar in modellaag 4 (TDS in g/l)	26
Figuur 11.11	Watertoets – grondwaterstromingsgevoelige gebieden (bron: Geopunt)	28
Figuur 11.12	Grondwaterkwetsbaarheid (bron: Bodemverkenner)	29
Figuur 11.13	Watertoets – infiltratiegevoelige gebieden (bron: Geopunt)	30
Figuur 11.14	Stijghoogtekaart voor de bovenste actieve rekenlaag (m.a.w. de grondwatertafel) t.h.v. de E17, E34 en R1 op de linkeroever op basis van model plan-MER	31
Figuur 11.15	Stijghoogte gespannen laag op basis van verfijnd model	31
Figuur 11.16	Bodemdossiers OVAM	35
Figuur 11.17	Chloride gehalte in het freatisch grondwater, gemeten in de ondiepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkersdijk	37
Figuur 11.18	Chloride gehalte in het freatisch grondwater, gemeten in de diepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkersdijk	37
Figuur 11.19	Chloride gehalte in het 2de watervoerend pakket, gemeten in de ondiepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkersdijk	38
Figuur 11.20	Chloride gehalte in het watervoerend pakket, gemeten in de diepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkersdijk	38
Figuur 11.21	Type dwarsprofiel autosnelweg (links) en parallelweg (rechts)	43
Figuur 11.22	Detail bodemkaart thv knooppunt Zwijndrecht	44
Figuur 11.23	Overzicht afwatering ter hoogte van polderconstructie knoop Noord	47
Figuur 11.24	Voorbeeld sondering ter hoogte van Linkeroever	48
Figuur 11.25	Locatie kunstwerken waar bronbemaling zal plaatsvinden	51

Figuur 11.26	Verandering freatische grondwaterstand door bemalingen bij kunstwerk K02, K03 en K35. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.	52
Figuur 11.27	Verandering freatische grondwaterstand door bemaling bij kunstwerk K05. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.	53
Figuur 11.28	Verandering stijghoogte in de gespannen aquifer door bemaling bij kunstwerk K05. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.	54
Figuur 11.29	Verandering freatische grondwaterstand door bemaling bij kunstwerk K28. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.	55
Figuur 11.30	Verandering stijghoogte in de gespannen aquifer door bemaling bij kunstwerk K28. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.	55
Figuur 11.31	Bodemopbouw ter hoogte van knoop Noord	57
Figuur 11.32	Verandering freatische grondwaterstand, een positieve verschilwaarde geeft een verhoging van de stijghoogte aan (afgeleide impact van de polderconstructie van de modellering van de totale impact van de ingrepen op Linkeroever)	57
Figuur 11.33	Verandering in stijghoogte in de gespannen aquifer, een positieve verschilwaarde geeft een verhoging van de stijghoogte aan (afgeleide impact van de polderconstructie van de modellering van de totale impact van de ingrepen op Linkeroever)	58
Figuur 11.34	Bodemopbouw ter hoogte van kunstwerk 35	59
Figuur 11.35	Actuele infiltratie (mm/jaar), (bron: www.systeemdiensten.be)	60
Figuur 11.36	Locatie peilbuizen t.o.v. projectzone	62
Figuur 11.37	Grondwaterstand (mTAW) peilbuis 45-1	62
Figuur 11.38	Bemalingscontour freatische laag en databank OVAM (bemalingscontour freatische laag in geel)	64

BIJLAGEN

Bijlage 11.1 – Nota infiltratie bufferbekkens (Atlas)

11 *Discipline Bodem en grondwater*

11.1 *Methodologie*

11.1.1 *Afbakening studiegebied*

In dit deel worden enerzijds de hydrogeologische kenmerken van de ondergrond en de kwantitatieve en kwalitatieve kenmerken van het grondwater besproken. Anderzijds worden – voor zover relevant – de effecten beschreven in de bovenste aardlaag, die van invloed zijn op het gebruik van de bodem door mens, plant en dier. Het betreft beschrijvingen inzake niveaus, geomorfologie, bodemprofiel, textuur, structuur, drainageklasse, chemische en minerale samenstelling.

De afbakening van het studiegebied inzake bodem bestaat uit de zones waar insnijdingen gebeuren in de ondergrond, met mogelijke gevolgen naar grondverzet en grondwaterhuishouding inclusief alle afgeleide effecten. De effecten ten gevolge grondverzet zullen vrijwel beperkt zijn tot de directe omgeving van de deellocaties en beperken zich in perimeter doorgaans tot waar mogelijke zettingen kunnen optreden met gevolgen voor de stabiliteit van naburige infrastructuurwerken. Het studiegebied voor dit aspect omvat het projectgebied zelf en veiligheidshalve ook de zone tot op 200 m daarrond. In verticale richting beperkt het studiegebied zich tot de diepte van de insnijdingen.

De afbakening voor het studiegebied inzake grondwater wordt bepaald door de begrenzing van het grondwatermodel, weergegeven in Figuur 11.1. De perimeter van de grondwaterverlaging ten gevolge van de diverse bemalingen die met de aanleg van de deelprojecten gepaard gaan, valt volledig binnen het studiegebied. Ook afgeleide effecten met betrekking tot zetting van bodemlagen, capaciteitsreductie van naburige grondwaterwinningen, peilverlagingen bij naburige oppervlaktewaters en wijzigende grondwaterkwaliteit overschrijden de grenzen van het studiegebied niet. In verticale richting beperkt het studiegebied voor de discipline grondwater zich tot de top van de Boomse klei (zie beschrijving geologische opbouw, paragraaf 11.2.5).



Figuur 11.1 Afbakening studiegebied grondwater/modelgebied grondwatermodel (rood kader)

11.1.2 Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

De juridische en beleidsmatige randvoorwaarden zijn vooral van belang voor het vervolgetraject, nl. bij de effectieve realisatie van het project, maar worden hier volledigheidshalve vermeld.

Bij uitgravingen zoals bedoeld in het Vlarebo (hoofdstuk X) dient er een technisch verslag en een bodembeheerrapport opgesteld te worden als de uitgegraven bodem afkomstig is van een verdachte grond of als de totale uitgraving op een niet-verdachte grond meer dan 250 m³ bedraagt. Dit dient om te bewijzen dat de grond voldoet aan de voorwaarden voor het beoogde gebruik. Het technisch verslag wordt opgesteld door een erkend bodemsaneringsdeskundige en het bodembeheerrapport wordt afgeleverd door een erkende bodembeheerorganisatie. Op basis van het technisch verslag en een vergelijking van de bodemkwaliteit met de verschillende normen van het Vlarebo wordt bepaald of de bodem mag hergebruikt worden binnen de 'kadastrale werkzone' en/of naar welke bodembestemmingstypes deze (buiten de kadastrale werkzone) al dan niet mag afgevoerd worden. Het bodembeheerrapport geeft de volledige transportketen weer van de bodem (oorsprong, transport, bestemming, vervoerder,...).

Verder verwijzen we Tabel 4.1 Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden in het hoofdrapport.

11.1.3 Aanpak effectbeoordeling

Het identificeren, meten en voorspellen van milieueffecten op of via de bodem gebeurt voornamelijk via de bodemkenmerken en –hoedanigheden. Wijzigingen van de bodem (ruim opgevat) worden meestal negatief beoordeeld omdat ze een verlies of verslechtering van de structuur inhouden. Door de geplande werken kunnen structuur- en profielwijzigingen optreden in de bodem.

Bij de beoordeling van de effecten op bodem gaat de aandacht vooral uit naar de aspecten grondverzet, profielvernietiging, wijziging van bodemkwaliteit en wijziging van stabiliteit. Het project zal gepaard gaan met een aanzienlijk grondverzet en met grondwaterbemaling in de aanlegfase. Hierbij moet rekening gehouden worden met de hoge grondwaterkwetsbaarheid in het grootste deel van het studiegebied. Verdere aandachtspunten zijn infiltratie van mogelijks verontreinigd afstromend hemelwater en calamiteiten die het grondwater kunnen vervuilen.

Geplande ophogingen, insnijdingen, bemalingen, bijkomende verharding, aanwezigheid van ondoorlatende constructies,... hebben een impact op de grondwaterstand en –stromingen. Daarnaast kan de kwaliteit van het grondwater wijzigen door het verplaatsen van verontreinigd water door drainage en/of door interferentie met verontreinigde locaties in de omgeving van het studiegebied.

Tabel 11.1 Beoordelingscriteria en significantiekader discipline bodem en grondwater

Effectgroep	Criterium	Methodologie	Basis beoordeling significantie
Grondverzet	Volume grondstromen	Grondbalans	Berekening van het grondverzet; impact stockage grondoverschotten
Profielvernietiging	Afsluiten of afsnijden van diepere profielen	Op basis van de bodem- en geologische opbouw in het gebied wordt de kwetsbaarheid ingeschat	Significant wanneer veenbodems, plaggenbodems (m), podzolbodems (f,g,h), duinen (zeer kwetsbaar) worden doorsneden (profielontwikkeling p=niet relevant; profielontwikkelingen overige=beperkt kwetsbaar) (de impact op grondwaterstromen wordt bij grondwaterkwantiteit

Effectgroep	Criterium	Methodologie	Basis beoordeling significantie
			besproken)
Wijziging bodemstructuur	Risico op verdichting	Kwetsbaarheidsbenadering wordt aan de hand van de textuur (voorkomen van leem, klei en veen) en het vochtgehalte (nat tot zeer nat) bepaald	Oppervlakte + duurtijd van verdichting per bodemtype. Wanneer de zone na realisatie grotendeels verhard worden, wordt structuurwijziging als minder relevant beschouwd.
Wijziging bodemkwaliteit	Gedrag en ruimtegebruik	Op basis van lokalisatie van mogelijks verontreinigde bodems, uitgaande van bestaande bodemonderzoeken (inclusief grondwater)	Kwalitatieve bespreking. Effecten zijn significant als verontreiniging ontstaat, verplaatst wordt of wordt gesaneerd of indien terreinen met bestaande verontreiniging een gewijzigde invulling krijgen.
Wijziging stabiliteit	Risico op bodemzetting	Kwetsbaarheidsbenadering o.b.v. de samendrukbaarheid van de grond en de dikte van de grondlaag.	Uitgaande van een kwalitatieve bespreking wordt het risico op bodemzetting ingeschat. Significantie is dus afhankelijk van de kwetsbaarheid van de grondsoort, de draagkracht van de grond en de aanwezigheid van structuren. De significantie wordt verder gespecificeerd a.h.v. de omvang van het effect. Uiteindelijke beoordeling gebeurt op basis van expert judgement.
Erosie	Verhoging erosiegevoeligheid	Op basis van (combinatie van) erosiegevoeligheidskaart, potentiële erosiekaart	Kwalitatieve bespreking. Effecten zijn significant indien een verhoogd risico op erosie (in de omgeving) ontstaat.
Grondwaterkwantiteit	Impact op grondwatertafel en -stromingen	Kwalitatieve beschrijving op basis van grondwater-model uit plan-MER Oosterweelverbinding Kwalitatieve beschrijving wijziging infiltratie ¹	Directe effecten wanneer de grondwaterstromen hinder kunnen ondervinden. Een significant effect treedt op wanneer grondwaterstromen worden afgesneden of opstuwing/verlaging een relevante invloed uitoefenen op gebouwen of vegetatie/fauna. Indirecte effecten op grondwaterwinningen, stabiliteit, ...
Grondwaterkwaliteit	Gedrag en ruimtegebruik	Op basis van lokalisatie van mogelijke verontreinigingen, uitgaande van	Kwalitatieve bespreking. Effecten zijn significant als verontreiniging ontstaat, verplaatst wordt of wordt

¹ Het MER-richtlijnenboek voor de discipline water stelt dat inzake 'wijziging grondwaterkwantiteit' veelal een kwalitatieve inschatting van de effecten zinvol is.

Effectgroep	Criterium	Methodologie	Basis beoordeling significantie
		uitgevoerde bodemonderzoeken (inclusief grondwater)	gesaneerd of indien terreinen met bestaande verontreiniging een gewijzigde invulling krijgen.
Invloed op kwelgebied	Oppervlakte-verstoring kwelgebied	GIS-analyse gebaseerd op de aanwezige kwelgevoelige vegetaties o.b.v. BWK-types (indicatief)	Kwalitatieve/kwantitatieve bespreking Het effect is significant als de kwelzone beïnvloed wordt

Voor elk van de potentiële effecten zal een beoordeling gemaakt worden van de ernst van het effect (significantie). De significantie (effectscore) is afhankelijk van verschillende aspecten zoals:

- Duur van het effect (tijdelijk of permanent);
- Oppervlakte van het gebied waarin het effect zich voordoet;
- Het wettelijk kader voor zover van toepassing, zo zal bodemkwaliteit beoordeeld worden in functie van de overschrijding van achtergrondwaarden en bodemsaneringsnormen zoals vastgelegd in het Vlarebo;
- Het feit of het effect al dan niet een hypotheek legt op het bodemgebruik.

De koppeling van de effectscores aan milderende maatregelen is conform het algemeen kader zoals aangegeven in paragraaf 5.1.5 in het hoofdrapport.

11.2 Bestaande toestand

11.2.1 Bodemkundige beschrijving, bodemgebruik en bodemgeschiktheid

De bodems in het studiegebied zijn globaal genomen ontstaan uit quartair leemhoudend dekzandmateriaal dat door de wind tegen het einde van de laatste ijstijd afgezet werd. Het dekzand in het studiegebied is zandig, er is slechts een kleine hoeveelheid leem en klei aanwezig. Door verdere sortering naar korrelgrootte (door afspoeling en hersedimentatie door regenwater) zijn hieruit bodems met een fijnere textuur ontstaan. Hun voorkomen wordt bepaald door de afstand ten opzichte van het bronmateriaal (het eolisch dekzand), aangezien de zwaardere deeltjes minder ver door de wind en het afspoelend water konden meegenomen worden. Hoger op de hellingen komen bijgevolg de met leem aangerijkte zandgronden voor (lemige-zandige gronden) en naarmate men via de bovenlopen van de beekvalleien en benedenlopen van de rivieren verder stroomafwaarts gaat, wordt het lemige karakter van de bodems sterker (respectievelijk licht zandlemige gronden tot zandleembodems). Nog verder stroomafwaarts zal de fijnste fractie, de kleifractie, gaan overwegen. Uit deze fijnste afzettingen zijn de kleiige bodems van de oeverschorren en de grote alluviale vlakten ontstaan. De polderklei van de Scheldepolders is een zware estuariene klei afgezet tijdens de getijden uit het lemig/kleiig materiaal dat door de rivieren werd aangevoerd en dat onderweg verweerd en verfijnd is geraakt (verloren eolisch karakter).

Kaart 4 (zie hoofdrapport) geeft een uittreksel uit de bodemkaart weer. Het projectgebied zelf bestaat grotendeels uit antropogene bodems. Verder zijn volgens de bodemkaart voornamelijk vochtige zandbodems gekarteerd. Lokaal komt droog zand, natte klei, natte zware klei en vochtig zandleem voor en in zeer beperkte mate nat zand en nat zandleem.

In een groot deel van het studiegebied, gevormd door het verstedelijkte gebied van Linkeroever en enkele natuurgebieden waaronder het Sint-Annabos en de Burchtse Weel, zijn de bodems op de bodemkaart gekarteerd als antropogeen (kunstmatige bodems). Veel van deze gronden zijn vergraven, opgehoogd, verdicht of verhard. Het oorspronkelijk bodemprofiel is (deels) verdwenen, verstoord of bedekt, de ontwatering is meestal verbeterd. Waar de bodem verhard of verdicht is, zal geen bodemvorming meer plaatsgrijpen. Wanneer vergraven of opgehoogde bodems opnieuw onder

vegetatie gekomen zijn, zal zich zeer langzaam, na verschillende generaties opnieuw een typisch gelaagd bodemprofiel kunnen ontwikkelen.

Het noordwesten van het studiegebied bestaat oorspronkelijk uit polders, gekenmerkt door natte, zeer vruchtbare kleiige bodems en laaggelegen weide- en akkerland in een open landschap. Door terugtrekking van de zee in vroegere tijden bleef brak tot zout grondwater hier achter. Dit zoute grondwater ligt vaak diep en onbeweeglijk onder de andere bodemlagen (klei en veen) die in de loop der tijd zijn afgezet. Dit poldergebied is op linker Scheldeoever nog in geringe mate intact, het heeft voor een groot deel plaats moeten maken voor industrie- en havenactiviteiten. De poldergebieden in de haven werden opgespoten met een mengsel van zand en brak water. Ten gevolge van deze inpoldering is het grondwater in beweging gekomen; in de diepe delen van de polder kwelt het zoute grondwater op door toedoen van de infiltratie van neerslagwater op hoger gelegen havengebieden (en kreekruigen) en komt als kwel- en welwater in sloten terecht. Dit proces is gekend als interne verzilting (IMDC, 2012).

Het zuidwestelijke gedeelte van het studiegebied behoort tot de Vlaamse zandstreek, gekenmerkt door groententeelt. Hier wordt de bodem getypeerd door droog tot nat zand en zandleem. Akkers en grasland wisselen hier elkaar af. Over het algemeen zijn deze gronden geschikt voor akkerbouw, groententeelt, fruitteelt, boomkwekerij en grasland.

In Tabel 11.2 wordt de oppervlakte van de verschillende bodemtypes binnen het studiegebied opgelijst, met daarbij aangegeven welke bodemtypes gevoelig zijn voor profielvernietiging of verdichting. Bij de oppervlaktes wordt een onderscheid gemaakt tussen de oppervlakte binnen de werfzone en de oppervlakte ter hoogte van de geplande wegen².

² De werfzone zoals gebruikt bij de effectbespreking is de werfzone, zoals afgebakend in het GRUP Oosterweel en het GRUP Oosterweel – wijziging. Dit betekent dat de werfzone de zone is die slechts tijdelijk gebruikt zal worden tijdens de werken en nadien terugvalt op zijn oorspronkelijke bestemming. Het projectgebied kan bijgevolg gedefinieerd worden als de werfzone + de geplande wegen.

Tabel 11.2 Oppervlakte van de verschillende bodemtypes en hun gevoeligheid voor profielvernietiging en bodemverdichting (opgesplitst in werfzones en geplande wegenis)

Bodemtype	Gevoelig voor profielvernietiging	voor	Gevoelig voor verdichting	voor	Oppervlakte (ha) Wurfzone	Oppervlakte (ha) Geplande wegenis
Sep	niet		weinig gevoelig		0,7	0,0
Eep	niet		zeer gevoelig		2,1	0,5
OB	niet		geen gegevens		0,4	1,1
OE	niet		geen gegevens		0,0	0,1
ON	niet		geen gegevens		68,3	57,6
OT	niet		geen gegevens		2,3	1,8
Pdb	beperkt		weinig gevoelig		1,6	1,3
Pdc	beperkt		weinig gevoelig		0,5	0,8
Pdp	niet		weinig gevoelig		0,3	0,1
Pep	niet		gevoelig		0,4	0,1
Sbb	beperkt		zeer weinig		0,9	0,1
SbP	niet		zeer weinig		0,7	5,8
Scb	beperkt		zeer weinig		2,9	4,7
ScP	niet		zeer weinig		1,3	9,4
Sdb	beperkt		weinig gevoelig		6,3	5,0
SdP	niet		weinig gevoelig		1,1	6,1
sEep	niet		zeer gevoelig		4,3	4,2
sPep	niet		gevoelig		0,5	0,2
Uep	niet		zeer gevoelig		1,8	2,8
Ufp	niet		uiterst gevoelig		2,8	0,0
uPep	niet		gevoelig		0,6	0,0
uSep	niet		weinig gevoelig		0,2	0,0
vPFP	niet		gevoelig		0,1	0,0
Zbm	zeer		zeer weinig		0,2	0,4
ZbP	niet		zeer weinig		0,0	0,0
Zcm	zeer		zeer weinig		0,2	0,2
ZcP(o)	niet		zeer weinig		0,2	0,9
Eindtotaal					100,7	103,4

Textuur: Z= zand, S = lemig zand, P = licht zandleem, E = klei, U = zware klei.

Drainage: b = droge gronden, c = zwak gleyige gronden - matig droge gronden, d = matig gleyige gronden - matig natte gronden, e = sterk gleyige gronden met reductiehorizont - natte gronden, f = zeer sterk gleyige gronden met reductiehorizont - zeer natte gronden, F = e+f

Profielontwikkeling: b = gronden met structuur (of met weinig duidelijke kleur) B horizont (bruine bodems), c = gronden met sterk gevlekte (of met verbrokkelde) textuur B horizont (uitgeloogde bodems), m = gronden met diepe antropogene humus A horizont (Plaggengronden, antropogene bodems), p = gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems), x = gronden met niet bepaalde profielontwikkeling (ondiepe leem- of zandleemdekklagen en ontsluitingen van Tertiaire klei) P = p+x

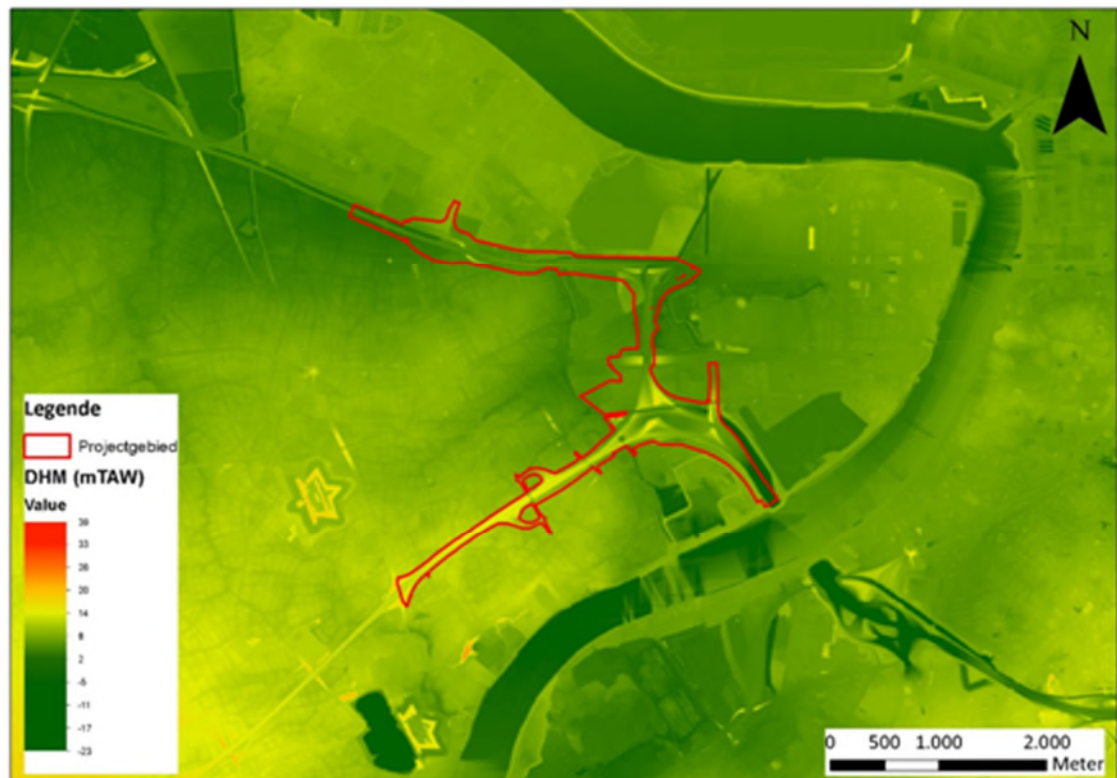
OB = bebouwde zone, OE = groeve, ON = opgehoogd terrein, OT = vergraven terrein.

11.2.2 Waardevolle bodems

In de omgeving van het projectgebied komen geen waardevolle bodem volgens de Databank Waardevolle Bodems in Vlaanderen.

11.2.3 Topografie

In Figuur 11.2 wordt het digitaal hoogtemodel weergegeven ter hoogte van het projectgebied.



Figuur 11.2 Digitaal hoogtemodel Vlaanderen, 1m

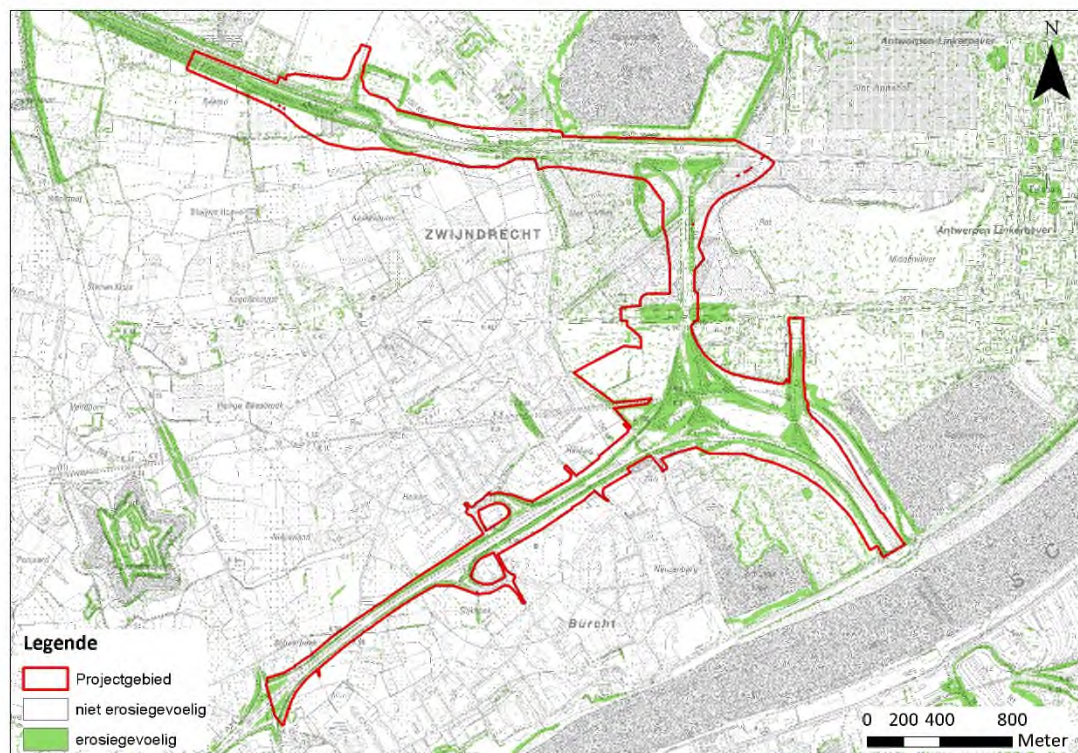
Het specifieke reliëf ter hoogte van Linkeroever is ontstaan na verschillende ophogingen en de aanleg van onder andere wegenis (beschrijving ontstaansgeschiedenis, zie discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie). Duidelijk zichtbaar zijn de waterlichamen. Zowel de waterlopen (o.a. Schelde, Laarbeek, Vlietbosbeek, Palingbeek,...) als de plassen (Blokkeerdijk, Galgeweel en Burchtse Weel, tussen 0 mTAW en 6 mTAW) zijn diep in het landschap ingetekend. Ook het natuurgebied Rot/Middenvijver/Donkers en delen van het Vlietbos zijn laag gelegen.

De wegenis is eveneens duidelijk in het landschap zichtbaar. De E17 is duidelijk hoger gelegen dan het omliggende landschap. De E17 is gelegen op ca. 13-14 mTAW terwijl het omliggende landschap ten oosten van het op- en afrittencomplex Zwiindrecht gelegen is op ca. 8-9 mTAW en ten westen ervan op ca. 11-12 mTAW. Ook de bruggen ter hoogte van knoop Zuid zijn duidelijk zichtbaar op het digitaal hoogtemodel. De E34 is minder uitgesproken zichtbaar, deze autosnelweg is ongeveer op eenzelfde hoogte als het omliggende landschap gelegen. Verder is de toerit naar de Kennedytunnel duidelijk zichtbaar, deze is gelegen op ca. - 12 mTAW.

11.2.4 Erosie

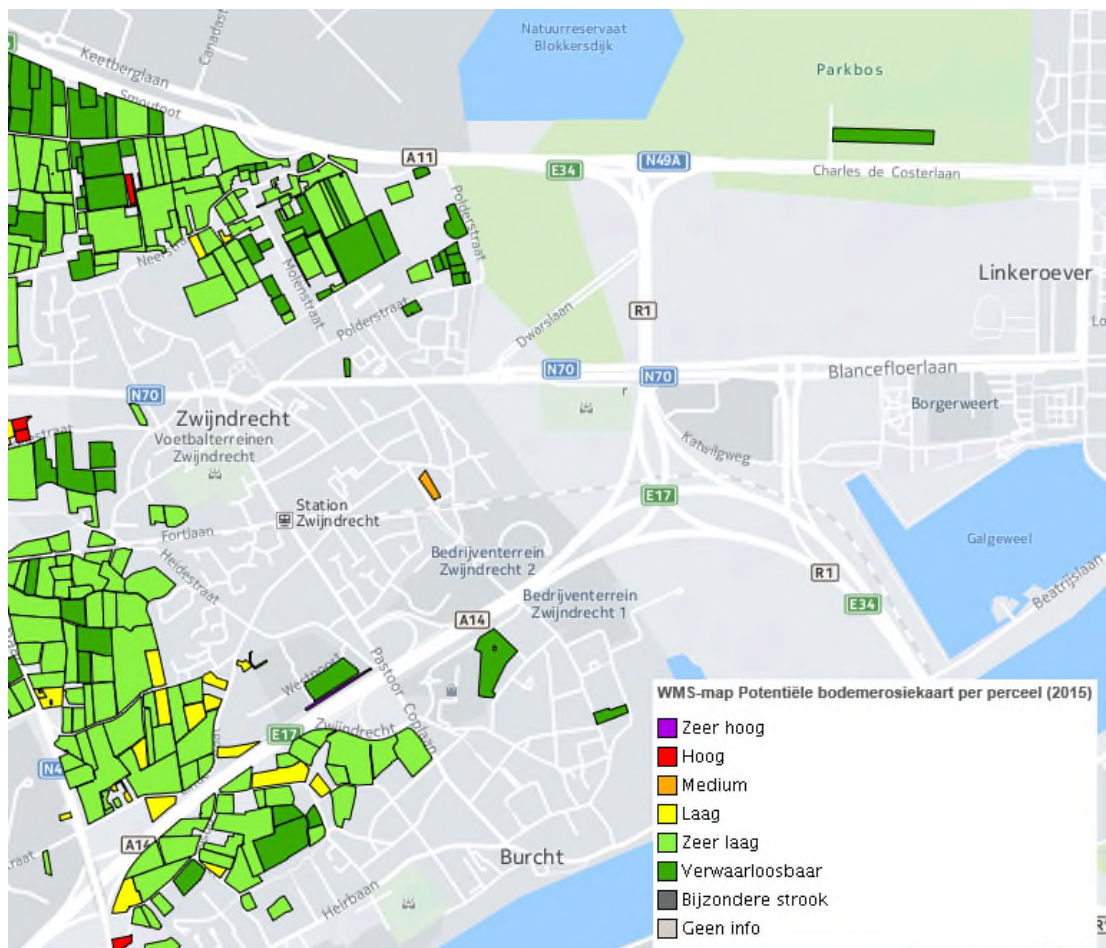
De erosiegevoeligheidskaart duidt gebieden aan die gevoelig zijn voor erosie. Belangrijke wijzigingen in bodemgebruik in deze gebieden kunnen zorgen voor een versnelde afstroming van oppervlaktewater van hellingen en afspoeling van bodemdeeltjes.

Algemeen is het studiegebied gesitueerd in een regio die omwille van zijn reliëf en bodemtextuur en –structuur (zeer) weinig erosiegevoelig is (in vergelijking met bv Haspengouw, het Hageland, het Pajottenland of de Vlaamse Ardennen). Wel zijn er in het studiegebied verscheidene stroken en zones met een verhoogde erosiegevoeligheid (zie Figuur 11.3); zo vallen meteen de oevers van diverse beken, grachten en rivieren, en verscheidene bermen en op- en afritten van diverse wegen op.



Figuur 11.3 Watertoets – erosiegevoelige gebieden (bron: Geopunt)

De gemeenten waarin het projectgebied ligt zijn aangeduid als zeer weinig erosiegevoelig. Op de potentiële bodemerrosiekaart (Figuur 11.4) zijn al de percelen aangeduid als laag tot verwaarloosbaar met betrekking tot de potentie tot bodemerrosie.



Figuur 11.4 Potentiële bodemerosiekaart per perceel (2015)

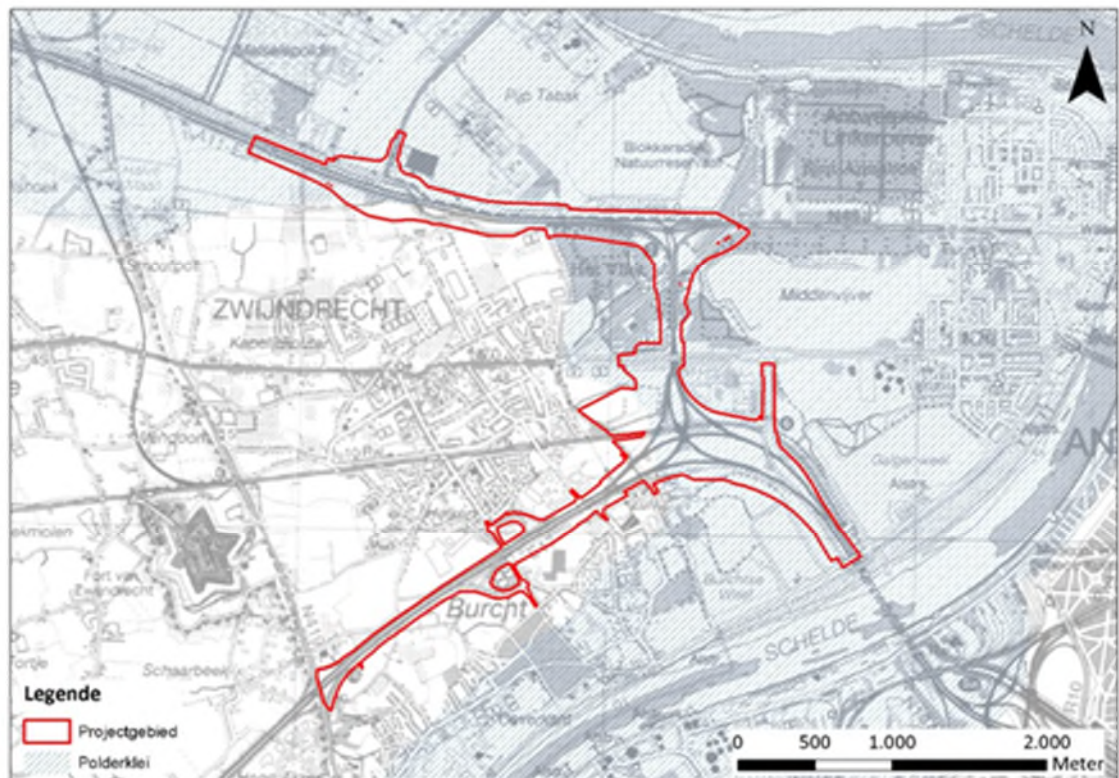
11.2.5 Geologische opbouw

De formaties die in het studiegebied voorkomen zijn de volgende (van boven naar onder):

- Het Quartair dek: Dit bestaat hoofdzakelijk uit een afwisseling van opgespoten zand en klei, rivierafzettingen en eolische afzettingen. Het opgespoten materiaal is gewonnen bij het uitbaggeren van de Schelde, vandaar dat dit ophoogzand vaak ook sliedlagen bevat die mee opgespoten zijn. Langsheen de Schelde werd de polderklei afgezet (Figuur 11.5). De polderklei bestaat uit een mix van klei, veen en zandlaagjes. De dikte van het Quartair kan lokaal zeer sterk variëren, gaande van enkele centimeters tot meer dan 10 meter, hoewel het grootste gedeelte van het studiegebied gekenmerkt wordt door een dun quartair dek van minder dan 5 m dikte, en in veel gevallen zelfs minder dan 2 m dikte.
- Tertiair substraat: In Kaart 5 (zie hoofdrapport) is een uittreksel van de Tertiair geologische kaart van België gegeven voor het studiegebied. Hierop zijn de dagzomende lagen te zien. Dat zijn de Formaties van Lillo, Kattendijk, Berchem en Boom. De Tertiaire lagen hellen af naar het noordoosten.
 - De Formatie van Lillo wordt gekenmerkt door grijs tot bruin schelprijk en glauconiethoudend zand. Plaatselijk is deze Formatie zeer kleirijk; het kleilig deel van Lillo en/of van de overgang Lillo-Kattendijk vormt ter hoogte van het studiegebied een Pliocene kleiige laag. Deze laag is niet continu over het hele studiegebied. De dikte van de Formatie van Lillo bedraagt ongeveer 11 m.

- De Formatie van Kattendijk bestaat uit een afwisseling van glauconiethoudende, schelpenrijke zanden met kleihoudende fijne zanden. Deze formatie heeft een dikte van 5 tot 10 m.
- De Formatie van Berchem, gelegen onder de Formatie van Kattendijk, bestaat uit glauconietrijk, schelphoudend, fijn zand. Deze formatie heeft vaak een goed ontwikkeld basisgrind. De dikte van deze zanden bedraagt maximaal ongeveer 25 m.
- De Formatie van Berchem wordt onderaan begrensd door de ondoorlatende Formatie van Boom. De Formatie van de Boom is ongeveer 100 meter dik en bestaat uit donkergrijze, zware klei, beter gekend als de Boomse klei.

De opeenvolging van lagen is niet gelijk voor het hele studiegebied. Enkel de quartaire afzettingen en de Formatie van Boom zijn continu over het hele studiegebied afgezet. De andere formaties wiggen uit of zijn geërodeerd door de Schelde. Globaal kunnen we stellen dat de Formaties van Berchem enkel ter hoogte van de dorpskern Linkeroever en ten zuidoosten van de Schelde voorkomen. De Formatie van Lillo werd gedeeltelijk geërodeerd door de Schelde en komt binnen het studiegebied voor vanaf het centrum van Antwerpen naar het noord-noordoosten toe. Vanaf Zwijndrecht komt de Formatie van Lillo opnieuw voor verder naar het westen. De Formatie van Kattendijk is over het zuidwestelijk deel van het studiegebied door de Schelde geërodeerd en in deze zone is het Quartair dus rechtstreeks op de Boomse klei of op de Formatie van Berchem gelegen.



Figuur 11.5 Ligging polderklei

11.2.6 Hydrogeologische opbouw

De geologische setting van de onderzoekslocatie en haar ruime omgeving kan hydrogeologisch als volgt geschematiseerd worden (telkens wordt eveneens de HCOV code - Hydrogeologische Codering van de Ondergrond van Vlaanderen weergegeven):

- Quartair: watervoerend (0110+0160) behalve ter hoogte van de polderklei; in de omgeving van de Schelde vormt de polderklei een afsluitende laag tussen het zand boven de polderklei en de onderliggende aquifer (0130);
- Formatie van Lillo: watervoerend (0230+0250) met plaatselijk slecht doorlatende zones (Pliocene kleihoudende laag, 0240);
- Formatie van Kattendijk: watervoerend (0250);
- Formatie van Berchem: watervoerend (0250);
- Formatie van Boom: ondoorlatend (0300).

De quartaire afzettingen vormen, op de plaatsen waar geen polderklei werd afgezet, samen met de onderliggende afzettingen van de Formatie van Lillo, Kattendijk en Berchem één watervoerend pakket. Ook onder de polderklei komen er nog quartaire afzettingen voor, deze vormen de top van de aquifer. Plaatselijk komen meer kleihoudende, minder doorlatende zones voor (Formatie van Lillo). Het watervoerend pakket wordt onderaan afgesloten door het slecht doorlatend pakket van de Formatie van Boom.

11.2.6.1 Opbouw grondwatermodel

In het kader van het plan-MER Oosterweelverbinding (2014) werd een grondwatermodel opgesteld voor heel het studiegebied van dit plan-MER (grosso modo overeenkomend met het Antwerps stadsgewest). Dit model werd in het kader van de project-MER verfijnd. In de volgende paragrafen worden eerst de eigenschappen van het model van de plan-MER Oosterweelverbinding (2014) toegelicht, daarna wordt de doorgevoerde verfijning beschreven.

Voor de opbouw van de hydrogeologie in het grondwatermodel werden volgende bronnen gebruikt:

- Plan-MER Oosterweelverbinding (2014)
- Studierapport Bemaling Linkeroever, bemaling tunnel en verkeerswisselaar: regionaal en lokaal bemalingsmode + simulaties (2004)
- Databank ondergrond Vlaanderen

Basismodel (plan-MER 2014)

In de volgende paragrafen wordt het bestaande model, afkomstig van de Milieueffectrapportage van januari 2014, beschreven.

- Basis model

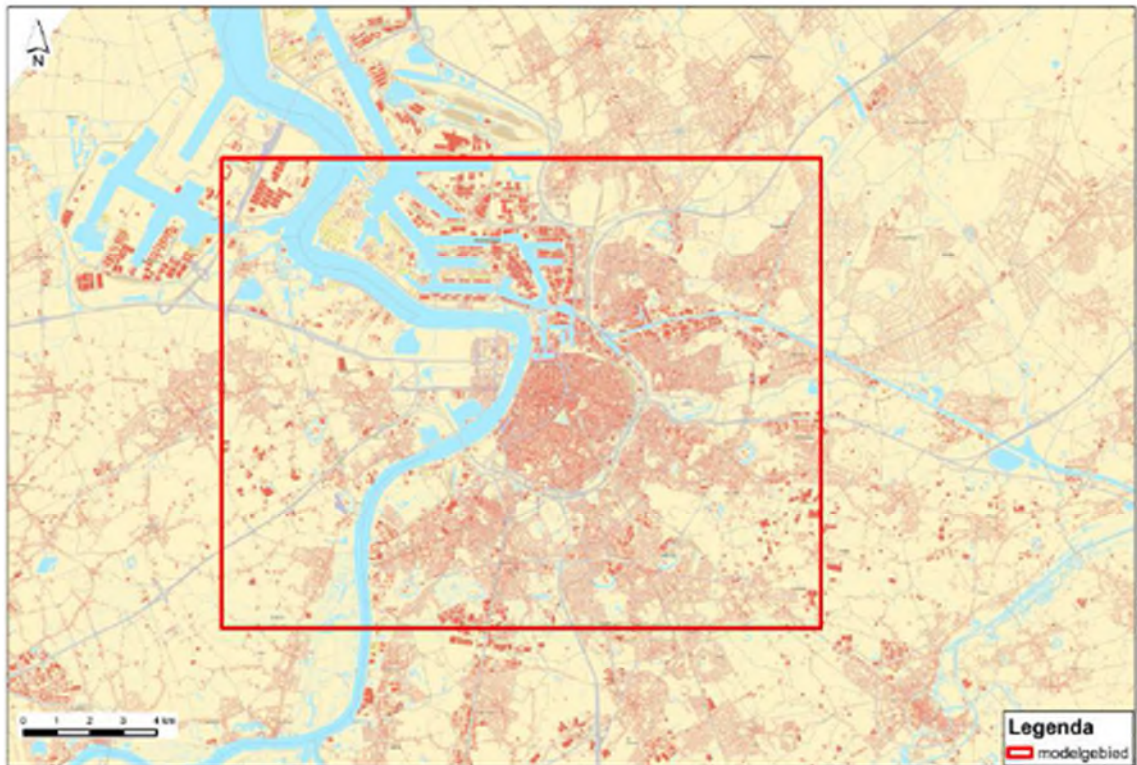
Het bestaande model is een eindige-verschillen MODFLOW model met de volgende basiseigenschappen:

- Modelgebied: 18 x 14,2 km (beslaat zowel de linker- als de rechteroever)
- Lambert-coördinaten linkeroverhoek: (143000,205000)
- Celgrootte: 40 x 40 m
- 5 modellen
- Stationair model
- Bevat waterlopen, grondwateronttrekkingen en grondwateraanvulling

- Modelomvang en discretisatie

In onderstaand figuur is de modelomvang weergegeven.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit niet het studiegebied van onderhavige project-MER betreft, maar het modelgebied van het grondwatermodel waarvan vertrokken werd en dat verfijnd is in kader van deze project-MER tot het gebied zoals weergegeven op Figuur 11.7.



Figuur 11.6 Modelgebied

Ruimtelijke Discretisatie: Het modelgebied is opgedeeld in cellen van 40 x 40 meter. Per laag zijn er 450 kolommen en 355 rijen. In totaal bevat het model 5 lagen met variabele dikte.

Stationair: Het betreft hier een stationair model waarin een gemiddelde grondwaterstand wordt gesimuleerd. Hierbij worden tijdsafhankelijke invloeden zoals seizoensfluctuatie en het getij niet meegenomen in het model.

- Randvoorwaarden

In het model wordt gewerkt met droogvallende cellen wat betekent dat cellen inactief worden wanneer de grondwaterstand lager komt te liggen dan de bodem van de cel. Deze cellen kunnen weer actief worden wanneer de waterstand in de onderliggende cel een bepaalde drempelwaarde overschrijd.

Op alle modelranden zijn vaste stijghoogten aangenomen behalve daar waar op de rand droogvallende cellen voorkomen. Aangezien deze cellen al inactief zijn, is hier geen vaste stijghoogte aangenomen en functioneren deze cellen als no-flow boundary.

- Bodemopbouw

De bodemopbouw in het projectgebied is geschematiseerd en weergegeven in Tabel 11.3. De Pliocene laag en de polderklei zijn niet in heel het projectgebied aanwezig. Hierdoor vormen de freatische aquifer en het eerste watervoerende pakket op sommige locaties één freatische laag.

Tabel 11.3 Geohydrologische schematisatie

HCOV-code	Geologie	Lithologie	Geohydrologie	Model-laag	Horizontale doorlatendheid (m/d)	Verticale doorlatendheid (m/d)
0110	Quartair ophogingen	Zand	Freatische aquifer	1	5	0,71
0160	Quartair	Zand	Freatische aquifer	1/2	1	0,14
0130	Quartair polderklei	Klei	Waterremmende laag	2	0,01	0,0014
0230	Top van Lillo	Zand	Eerste watervoerende pakket	3*	10	1,0
0240	Pliocene laag	Klei/zand	Slecht doorlatende laag	3*	0,166	0,0166
0251	Formatie van Kattendijk	Zand	Eerste watervoerend pakket	4	10	1,0
0252	Formatie van Diest ³	Zand	Eerste watervoerend pakket	4	10	1,0
0254	Formatie van Berchem	Zand	Eerste watervoerend pakket	4	10	1,0
0300	Formatie van Boom	Klei	Geohydrologische basis	5**	0,00001	0,0000014

* Zowel HCOV-code 0230 als HCOV-code 0240 zijn in modellaag 3 opgenomen. Deze bodemopbouw werd overgenomen uit het model van de plan-MER en werd niet aangepast gezien er geen gedetailleerdere informatie beschikbaar is. De reden waarom beide HCOV-codes in eenzelfde laag werden opgenomen is volgens Atlas mogelijks te wijten aan het feit dat waar de Pliocene laag aanwezig is de top van Lillo mogelijks afwezig is of verwaarloosd kan worden wegens de geringe watervoerende capaciteit.

** modellaag 5 heeft als top de bovenkant van HCOV-code 0300 (Boomse klei), als ondergrens van deze laag is 30 meter onder de bovenkant van HCOV-code 0300 aangehouden.

³ De formatie van Diest is ten oosten van Antwerpen gelegen. Deze formatie zit bijgevolg vervat in het studiegebied van het basismodel van de plan-MER 2014 en dus de hydrogeologische schematisatie, maar zit niet vervat in het studiegebied van deze MER. Bijgevolg wordt deze formatie niet verder besproken.

- Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater is op diverse manieren ingevoerd in het grondwatermodel, afhankelijk van de eigenschappen van het oppervlaktewatersysteem. De Schelde, havendokken, Burchtse Weel en Galgenweel zijn ingevoerd als general head boundary.

- Schelde: Het gemiddelde peil op de Schelde is +2,5 m TAW en varieert tussen een gemiddeld hoog water van TAW + 5,3 m en een gemiddeld laag water van + 0 m TAW. Omdat het hier om een stationair model gaat, is de getijdeninvloed niet meegenomen en is een vast waterpeil van +2,5 m TAW aangehouden. Dit is ingevoerd als een randvoorwaarde met een vaste stijghoogte van +2,5 m TAW en een weerstand van 100 dagen.
- Havendokken: Het waterpeil van de havendokken op rechteroever bedraagt +4,18 TAW. Op de rechteroever staat het peil in de dokken hoger dan het peil van het grondwater. Ook de dokken zijn ingevoerd als randvoorwaarde met een vaste stijghoogte van +4,18 m TAW en een weerstand van 100 dagen.

Voor de Blokkersdijk is gekozen voor een andere aanpak omdat met een general head boundary zowel de toe- als de afvoer van water kan worden gesimuleerd. Wanneer de grondwaterstand t.h.v. Blokkersdijk zakt, zal de general head-boundary zorgen voor een toevoer van water die niet realistisch is. In werkelijkheid zal het peil in de Blokkersdijk zakken. Om toch eventuele verlagingen van het peil t.h.v. Blokkersdijk te kunnen beschouwen met het model is geen voedende randvoorwaarde toegekend maar wel de doorlatendheid zeer groot gezet (om de eigenschappen van oppervlaktewater te simuleren).

De overige waterlopen zijn ingevoerd als drain en-of River.

Het verschil tussen een drain en river randvoorwaarde is dat bij een river randvoorwaarde ook infiltratie naar het grondwater kan optreden terwijl bij een drain randvoorwaarde enkel afvoer van grondwater wordt gemodelleerd. In dit geval zijn er een aantal river randvoorwaarden waarbij geen infiltratie zal optreden, deze hadden dus ook als drain randvoorwaarde gemodelleerd kunnen worden. Door ze als river te modelleren wordt geen fout gemaakt, met een river randvoorwaarde wordt immers ook de afvoer van grondwater gemodelleerd. De drain en river randvoorwaarden zijn overgenomen uit het model van de plan-MER, deze zijn wel verfijnd met de gridverfijning (zie verder verfijning model) maar hierbij is ervoor gekozen deze niet over te zetten naar een ander package.

Het overige oppervlaktewater is in het model opgenomen met behulp van de drain en de river packages. De waterlopen in het gebied hebben een drainerende functie en kunnen daarom ook als drain worden ingevoerd. In onderstaande tabellen zijn de peilen van het overige oppervlaktewateren beschreven zoals deze in het model zitten. De waterlopen zijn ingevoerd met een weerstand van ca. 45 dagen.

Tabel 11.4 Waterlopen ingevoerd als drain

Naam waterloop	Peil waterloop (mTAW)
Donckersbeek (zonder statuut)	0,33 - 3,0
Tophatgracht (noorden Palingbeek, zonder statuut)	0,33
Vlietbosbeek (S.05.1)	0,33 - 1
Laarbeek (S.07)	1,8 - 6,0
Burchtse Scheibeek (S.07.1)	5,1 - 9,9
Slijkhoekbeek (S.07.1.1)	5,1 - 8,2

Tabel 11.5 Waterlopen ingevoerd als river

Naam waterloop	Peil waterloop (mTAW)	Bodem waterloop (mTAW)
Palingbeek (S.05, zuidelijk deel)	0,83	0,33
Burchtse Scheibeek (S.07.1)	2,3 - 3,5	1,8 - 3,0
Laarbeek (S.07)	1,0 - 2,3	0,5 - 1,8

De Rotbeek en de Zwaluwbeek zijn niet opgenomen in bovenstaande tabellen, deze vallen buiten het 'verfijnde' modelgebied, zie verder. Karperreed was niet opgenomen in het basismodel (plan-MER), maar wordt wel toegevoegd in het verfijnde model, zie verder).

- Grondwateronttrekkingen

De grondwateronttrekkingen zijn ingevoerd met de well package.

- Oppervlakkige afvoer

In het model is een vlakdekkende maaiveld drainage toegevoegd om oppervlakkige afvoer te simuleren. Dit is ingevoerd als een drain met een niveau op maaiveld en een weerstand van 40 dagen.

- Grondwateraanvulling

De basis voor de effectieve grondwateraanvulling zijn de resultaten van de Wetspass modellering van de VUB. In deze modellering is een gebiedsdekkende grondwateraanvulling afgeleid op basis van Reliëf, Landgebruik, Hydrometeorologisch parameters en andere GIS data. Aan de grote waterlichamen (Schelde en havendokken) is een grondwateraanvulling van 0 mm/dag toegekend.

Doorgevoerde verfijningen van het grondwatermodel

Om de effecten van de diverse polderconstructies en bemalingen voor de Linkeroever te beschouwen is het model verfijnd en gedetailleerd. In de volgende paragrafen zijn de verfijning en verbetering van het model beschreven. Voor de grondwateronttrekkingen, oppervlakkige afvoer en grondwateraanvulling is slechts een gridverfijning toegepast en zijn verder geen aanpassingen gedaan. Het model werd beschreven in de nota 'Beschrijving grondwatermodellering' (Atlas, 2015). Nadien is een herkalibratie gedaan om de prestaties van het model te verbeteren. Al de relevante informatie uit deze nota werd integraal overgenomen in deze MER (onderstaande tekst).

- Uitsnede en gridverfijning

In Figuur 11.7 is de uitsnede met het nieuwe modelgebied weergegeven. Dit modelgebied heeft een oppervlakte van 6 x 4,8 km. De coördinaten (in Lambert) van de linkeronder- en de rechterbovenhoek zijn respectievelijk (146400,210400) en (152400,215200).



Figuur 11.7 Modelgebied verfijnd model

Binnen dit nieuwe modelgebied is een gridverfijning toegepast. Iedere cel van $40 \times 40 \text{ m}^2$ is opgedeeld in 16 cellen van $10 \times 10 \text{ m}^2$. Hierdoor ontstaat een grid met 480 rijen en 600 kolommen. Met dit kleinere grid kunnen geohydrologische ingrepen nauwkeuriger in het model worden gezet en de effecten van het ontwerp beter worden beschouwd.

- Randvoorwaarden

Voor het nieuwe model zijn op de randen vaste stijghoogten aangenomen op basis van de berekende stijghoogten van het bestaande model. De Boomse Klei is net als in het bestaande model gebruikt als geohydrologische basis.

In het bestaande model worden cellen die droogvallen inactief. Wanneer aanpassingen aan het model gedaan worden, zorgen de droogvallende cellen in het bestaande model ervoor dat deze numeriek instabiel wordt en niet convergeert naar een oplossing. Omdat in de omgeving van de constructies geen droogvallende cellen aanwezig zijn hebben deze geen invloed op de berekende grondwaterstanden en debieten. Daarom zijn de droogvallende cellen bij voorbaat op inactief gezet waardoor het model wel convergeert naar een eenduidige oplossing.

- Bodemopbouw

Voorheen werd de geohydrologische schematisatie van de bodem in het modelgebied besproken. De dikte van elke laag varieert door het projectgebied. Een meer gedetailleerde bodemopbouw ter plaatse van het tracé op basis van sonderingen is uitgevoerd. Deze gedetailleerde bodemopbouw is indicatief vergeleken met de bodemopbouw in het bestaande grondwatermodel. Hieruit volgt dat de diktes van de verschillende grondlagen goed overeenkomen met de modellagen. De doorlatendheden van de bodem zijn opnieuw beschouwd met een korte kalibratie en gevoeligheidsanalyse.

- Detaillering oppervlaktewater

Door de verfijning van het grid is het mogelijk geworden de waterlopen nauwkeuriger in te voeren. Bijgevolg zijn ook een aantal waterlopen toegevoegd die niet in het bestaande model stonden.

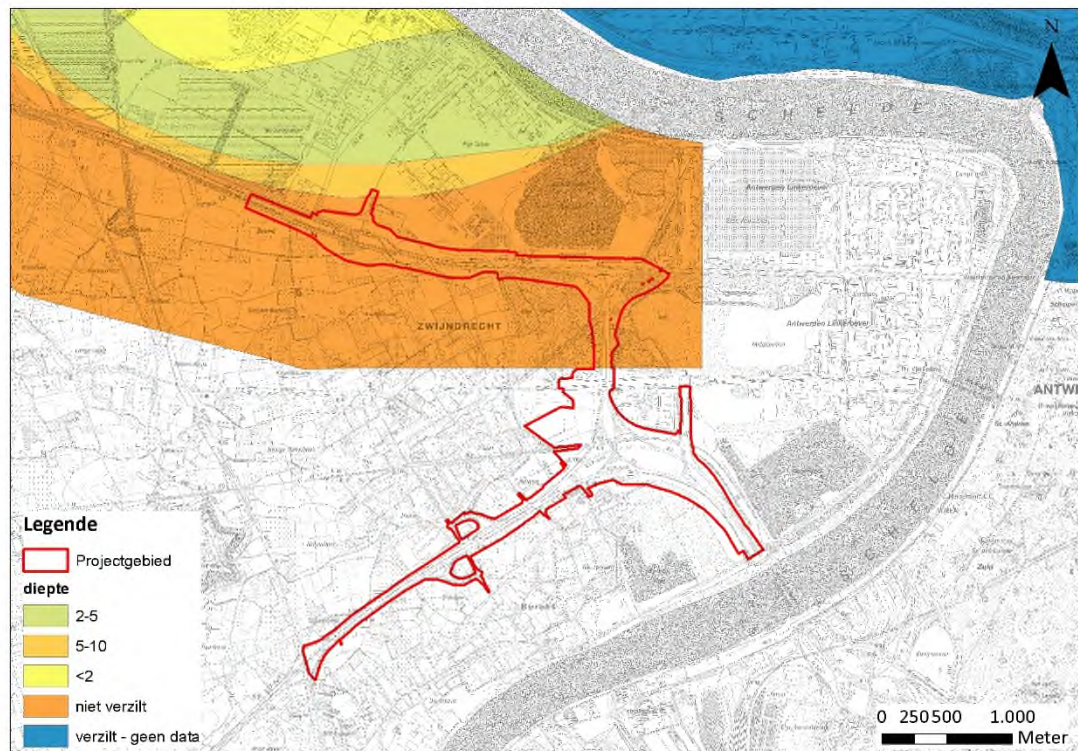
River: De waterlopen uit het bestaande model zijn opnieuw ingevoerd voor een kleinere celgrootte. Hierbij is het waterpeil, de bodemhoogte en de weerstand van de waterlopen gelijk gehouden. Tevens zijn de volgende waterlopen toegevoegd:

- Een deel van de Palingbeek (S.05) vanaf de Vlietbosbeek tot aan afslag Waaslandhaven-Oost met een waterpeil van +1,7 m TAW en een bodempeil van TAW+1,5 m.
- Waterloop het Karperreed (S.05bis) ingevoerd met een waterpeil tussen de +2,3 en 3,5 m TAW en een bodempeil tussen de +1,8 en 3,0 m TAW.

Drain: Voor de drain package geldt hetzelfde als voor de river package. Bestaande waterlopen zijn gedetailleerd ingevoerd met een kleinere celgrootte en de volgende waterlopen zijn toegevoegd aan het model:

- De waterlopen rond de Donckersbeek (zonder statuut) met een waterpeil tussen de +0,3 en 2,3 m TAW.
- De Kleine Kerkenkauterbeek (S.05.4) met een waterpeil tussen de +2,5 en 3,5 m TAW (ten zuiden van knooppunt Waaslandhaven-Oost)
- Zout/zoet verdeling

Op onderstaande figuur wordt de verziltingskaart van het grondwater weergegeven. De verziltingskaart geeft de diepte weer van het grensvlak tussen zoet en zout grondwater in het poldergebied. Het grensvlak tussen zoet en zout grondwater werd door De Breuck et al. (1974) gedefinieerd als grondwater met een totaal opgelost stoffengehalte (total dissolved solids of TDS) van 1.500 ppm (of \approx mg/l). De kaart toont dat het grondwater ter hoogte van het volledige noord/noordwestelijke gedeelte van het studiegebied verzilt is. Volgens de verziltingskaart bevindt het grensvlak tussen zoet en zout op Linkeroever zich op minder dan 2 tot maximaal 10 m diepte. Het projectgebied voor dit MER wordt volgens deze kaart als niet verzilt aangeduid.

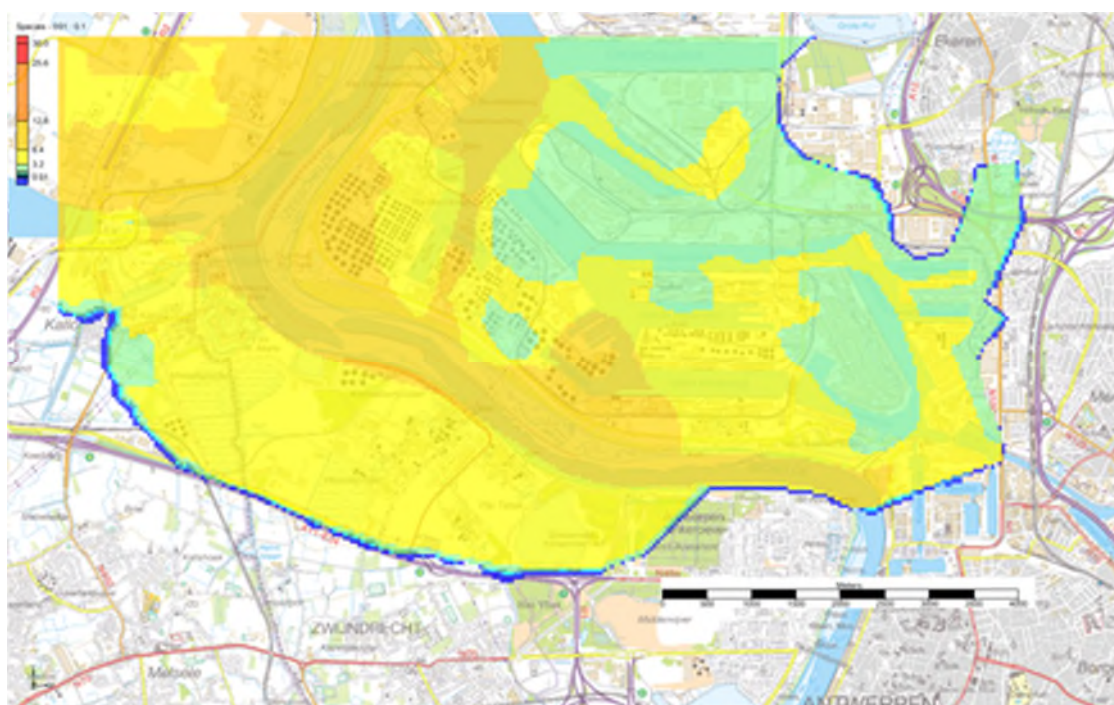


Figuur 11.8 Verziltingskaart grondwater (bron: Geopunt)

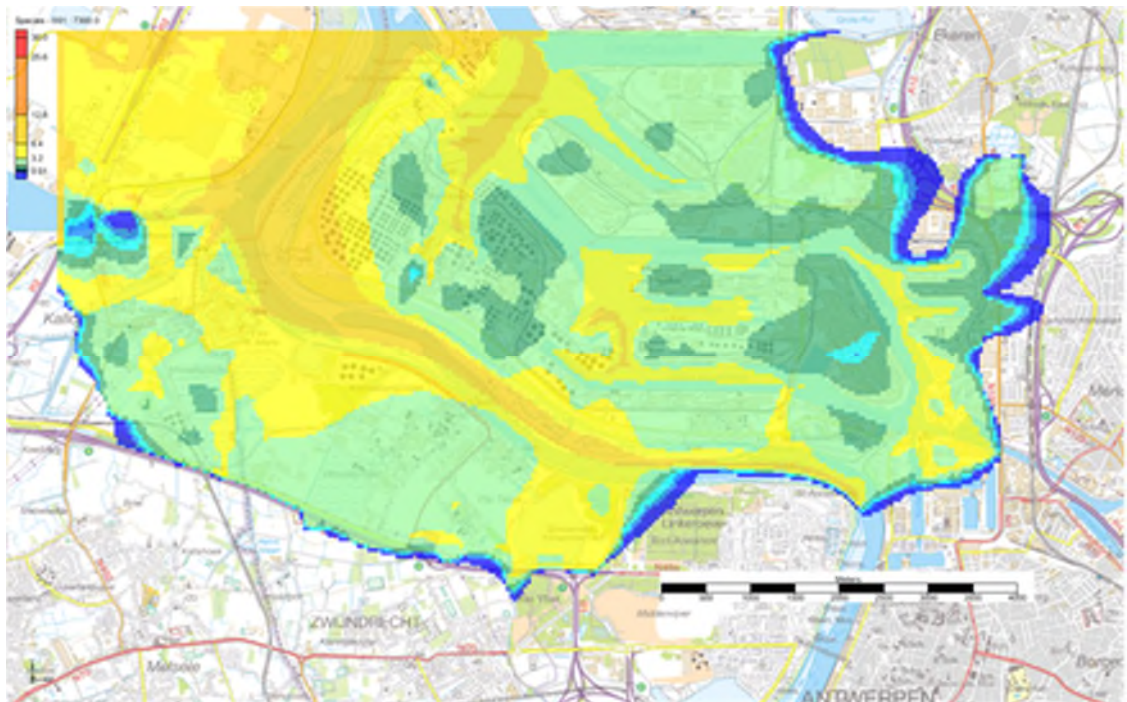
In kader van de plan-MER werd de verzilting opgenomen in het grondwatermodel. Uit volgende kaarten blijkt dat het projectgebied grotendeels buiten de grens van de verzilte zone gelegen is, met uitzondering van de noordwestelijke zone van het projectgebied, dat zich op de grens van de verzilte zone bevindt. Op basis van de plan MER (2014) wordt gesteld dat de er geen brak grondwater wordt verplaatst naar locaties waar nu enkel zoet water aanwezig is. Verder wordt gesteld dat er geen sprake is van negatieve effecten op de zoet/zoutverdeling.

Tabel 11.6 Classificatie van zoet en zout water volgens De Moor en De Breuck (1969), met aanduiding van de overeenkomstige TDS-gehaltes (total dissolved solids-gehaltes) en saliniteit

kleurcode	Type water	TDS-gehalte (mg/l)	geleidbaarheid sedimenten + poriënwater (mS/m)	Saliniteit
	zeer zoet	< 200	< 5	0%
	zoet	200 - 400	5 - 10	0%
	matig zoet	400 - 800	10 - 20	0%
	zwak zoet	800 - 1600	20 - 40	0% - 2.9%
	matig brak	1600 - 3200	40 - 80	2.9% - 8.8%
	brak	3200 - 6400	80 - 160	8.8% - 20.6%
	zeer brak	6400 - 12800	160 - 320	20.6% - 44.1%
	matig zout	12800 - 25600	320 - 640	44.1% - 91.2%
	zeer zout	> 25600	> 640	> 91%



Figuur 11.9 Verziltingstoestand referentiesituatie in modellaag 4 (TDS in g/l)



Figuur 11.10 **Verziltingsstoestand na natuurlijke evolutie over 20 jaar in modellaag 4 (TDS in g/l)**

Voor een bespreking van de verzilting van het grondwater op basis van metingen in peilbuizen in het studiegebied wordt verwezen naar paragraaf 11.2.8.2 (grondwaterkwaliteit).

- Kalibratie

Het verfijnde model werd vervolgens gekalibreerd op basis van een gevoeligheidsanalyse. Er is een handmatige kalibratie uitgevoerd. Wegens de beperkte hoeveelheid peilbuismetingen is er niet voor gekozen om een automatische kalibratie te doen. Bij de handmatige kalibratie zijn verschillende parametersets op basis van hydrologisch inzicht met elkaar vergeleken. Hierbij is het gemiddeld absoluut verschil tussen berekend en gemeten grondwaterstand/stijghoogte geminimaliseerd.

Volgende parameters werden meegenomen in de kalibratie:

- De horizontale doorlatendheid in de freatische aquifer (modellaag 1)
- De horizontale doorlatendheid in de gespannen aquifer (modellaag 3 en 4)
- De verticale weerstand van de polderkleilaag (modellaag 2)

De resultaten van deze kalibratie zijn samengevat in Tabel 11.7 en Tabel 11.8 en laten zien dat de prestaties van het gekalibreerde model aanzienlijk verbeteren ten opzichte van het bestaande model. Het model wordt in het ontwerpproces (Voorontwerp en Definitief Ontwerp) gebruikt om het verschil van de werkzaamheden op de grondwaterstanden te bepalen en is daarvoor voldoende betrouwbaar. Omdat het model gekalibreerd is op een beperkt aantal metingen zal een veilige marge moeten worden aangehouden wanneer maatgevende grondwaterstanden worden berekend met het model.

Tabel 11.7 Verbeterde prestaties model na kalibratie freatische aquifer

Freatische aquifer	Gemiddeld verschil berekend – gemeten (m)	Gemiddeld absoluut verschil berekend – gemeten (m)
Bestaand model (uit plan-MER)	-0,25	0,70
Gekalibreerd model	-0,13	0,64
Verbetering	0,12	0,06

Tabel 11.8 Verbeterde prestaties model na kalibratie gespannen aquifer

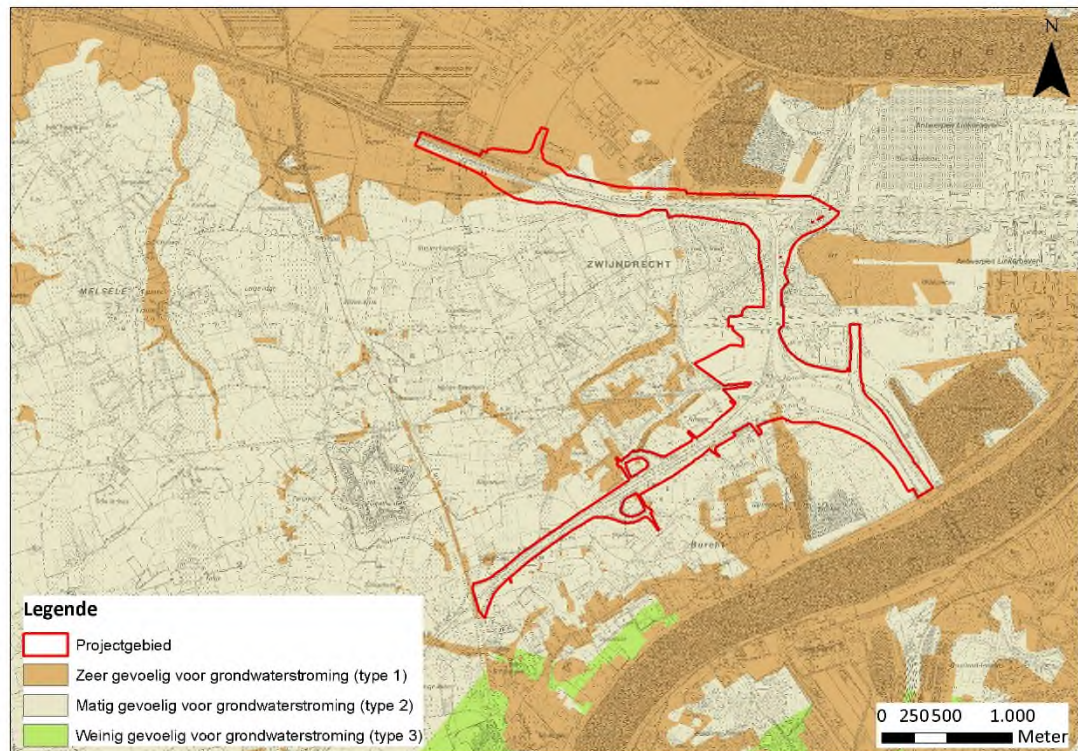
Freatische aquifer	Gemiddeld verschil berekend – gemeten (m)	Gemiddeld absoluut verschil berekend – gemeten (m)
Bestaand model (uit plan-MER)	+0,66	0,85
Gekalibreerd model	+0,21	0,28
Verbetering	0,45	0,57

11.2.6.2 Grondwaterstroming en stijghoogte

Eerst wordt een algemene beschrijving gegeven van de grondwaterstroming en infiltratiegevoeligheid ter hoogte van het studiegebied. Vervolgens wordt de grondwaterstroming in het studiegebied meer in detail besproken op basis van het grondwatermodel.

Grondwaterstromingsgevoeligheid

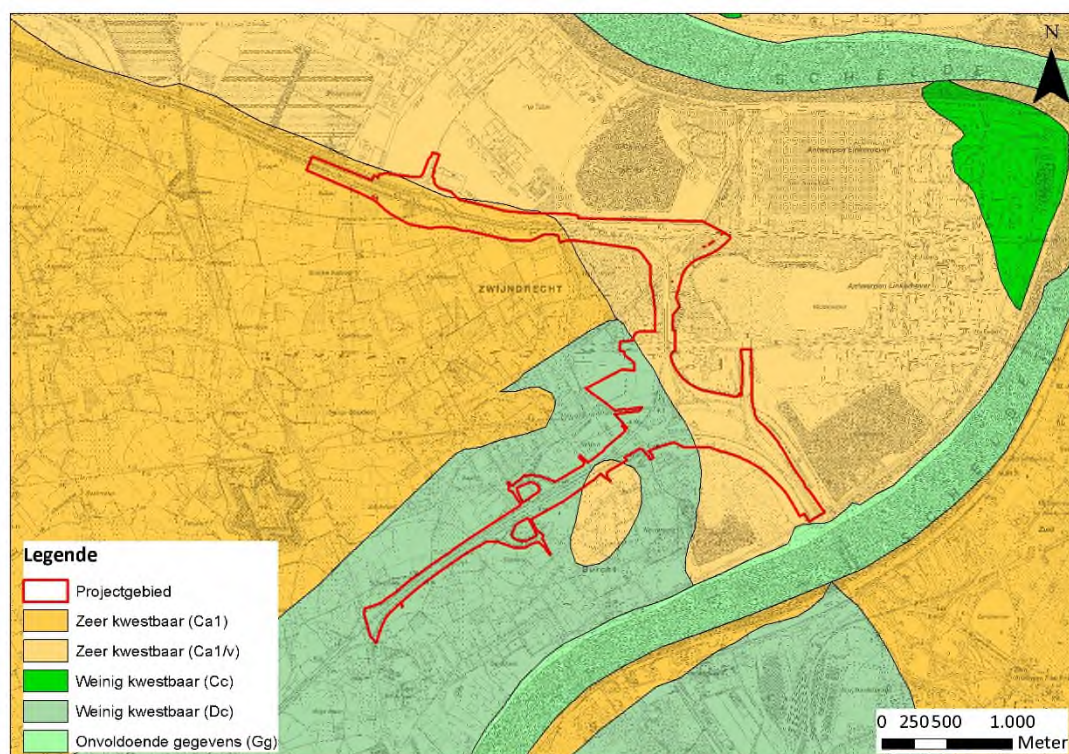
De kaart van grondwaterstromingsgevoelige gebieden (2011) werd opgemaakt om te kunnen nagaan in welke gebieden er minder of meer aandacht moet uitgaan naar de effecten van ingrepen op de grondwaterstroming. Alluvia en poldergronden zijn afgebakend als type 1-gebied (zeer gevoelig voor grondwaterstroming). Hier komt immers het grondwater ondiep voor en zijn ook de kwelgebieden gesitueerd. Ook zones waar volgens de verziltingskaart zout grondwater op geringe diepte voorkomt zijn aangeduid als type 1-gebied. Bijgevolg is een gedeelte van het studiegebied ingedeeld als zeer gevoelig voor grondwaterstroming. De rest van het studiegebied is geklasseerd als matig gevoelig en slechts in een beperkte zone in het zuidwesten als weinig gevoelig.



Figuur 11.11 Watertoets – grondwaterstromingsgevoelige gebieden (bron: Geopunt)

Grondwaterkwetsbaarheid

De grondwaterkwetsbaarheid van een gebied is een code die het risico op verontreiniging van het grondwater in de bovenste watervoerende laag aangeeft. Het grootste deel van het studiegebied is aangeduid als zeer kwetsbaar; een continue en/of dikke afsluitende laag is hier afwezig. Lokaal komen enkele weinig kwetsbare zones voor.

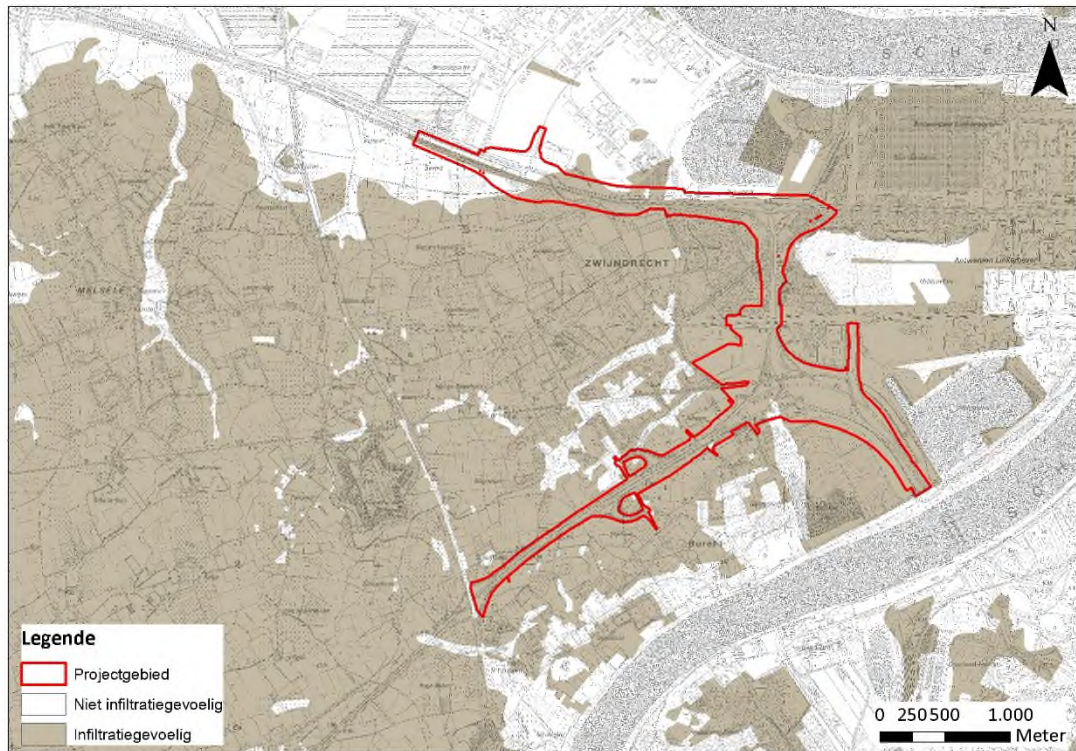


Figuur 11.12 Grondwaterkwetsbaarheid (bron: Bodemverkenner)

Infiltratiegevoeligheid

De kaart met de infiltratiegevoelige bodems ten behoeve van de watertoets werd opgemaakt om te kunnen nagaan in welke gebieden er relatief gemakkelijk hemelwater kan infiltreren naar de ondergrond. Infiltratie van hemelwater naar het grondwater is belangrijk omdat daardoor de oppervlakkige afstroming en dus ook de kans op wateroverlast afneemt. Bovendien staat infiltratie in voor de aanvulling van de grondwatervoorraden en zodoende voor het tegengaan van verdroging van watervoerende lagen en van waterafhankelijke natuur.

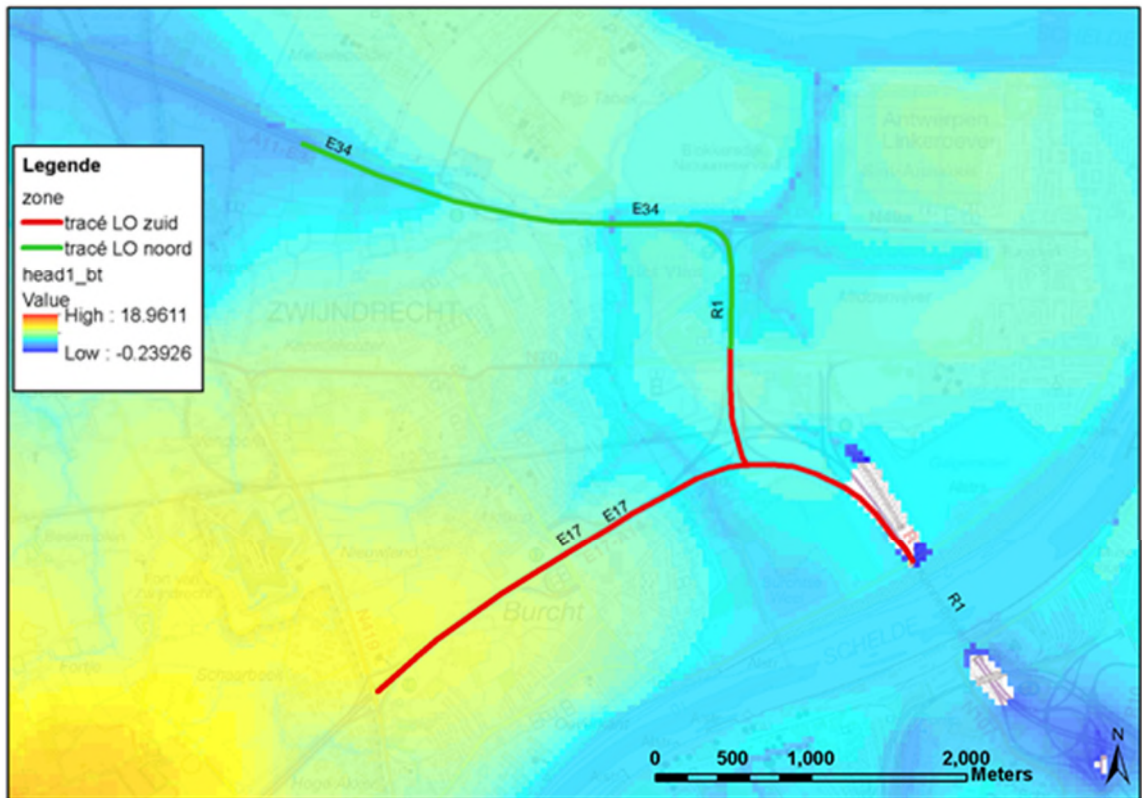
Het grootste deel van het projectgebied wordt aangeduid als infiltratiegevoelig. Een deel van de verstedelijkte zone Linkeroever lang de Schelde wordt aangeduid als niet infiltratiegevoelig.



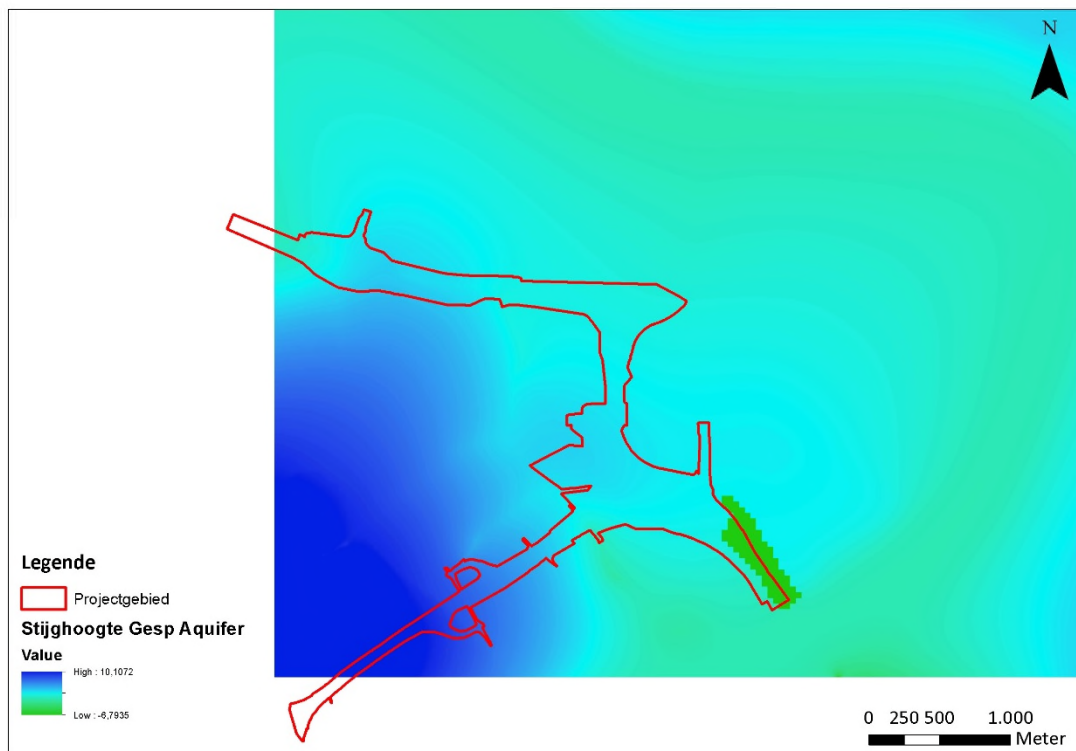
Figuur 11.13 Watertoets – infiltratiegevoelige gebieden (bron: Geopunt)

Grondwaterstromingspatroon volgens het grondwatermodel

Het gemodelleerde grondwaterstromingspatroon (op basis van het model van de plan-MER 2014 en het verfijnd model) voor de huidige situatie wordt weergegeven in Figuur 11.14 en Figuur 11.15. De dominante grondwaterstromingsrichting in het modelgebied in de Quartaire en Tertiaire zanden is in noordelijke en noordoostelijke richting, geïnduceerd door de aanwezigheid van de Wase Cuesta, waarbij deze watervoerende laag gespannen wordt van zodra ze afgedekt wordt door de polderklei. Ten zuidwesten van het studiegebied en ten westen van de Schelde, bevindt zich een zwak hellende noordelijke uitloper van de Wase Cuesta, van waar het grondwater in noordelijke tot noordoostelijke richting stroomt, naar de Scheldevallei en lager gelegen polder- en havengebieden toe. Algemeen kan men stellen dat de stromingsrichting van het grondwater richting Schelde gericht is.



Figuur 11.14 Stijghoogtekaart voor de bovenste actieve rekenlaag (m.a.w. de grondwatertafel) t.h.v. de E17, E34 en R1 op de linkeroever op basis van model plan-MER



Figuur 11.15 Stijghoogte gespannen laag op basis van verfijnd model

Het patroon van de stijghoogte in de freatische aquifer (Quartair) wordt sterk bepaald door de locatie van Blokbersdijk en de waterlopen. De drainerende invloed van enkele waterlopen op het grondwaterstromingspatroon wordt hier duidelijk. In het zuidwesten van de kaart is de overheersende stromingsrichting ZW-NO georiënteerd. De E17 ligt min of meer op de locatie met grootste stijghoogte, waardoor er zowel een stroming in zuidelijke als in noordelijke richting optreedt. De E34 ligt dan weer op de locatie met de laagste stijghoogte, omdat er zich naast de E34 enkele drainerende waterlopen bevinden (Palingbeek, Karperreed). De grondwaterstroming is hier zowel N als Z gericht, naar de E34 toe. Het is ook duidelijk dat bijvoorbeeld Blokbersdijk (deels) gevoed wordt door een grondwaterstroming vanuit de opgehoogde zone ten N van de E34. In de omgeving van de R1 tussen E34 en E17 speelt ook de drainerende werking van enkele waterlopen, o.a. Palingbeek, Vlietbosbeek, Laarbeek en de waterlopen en vijvers in het natuurgebied Middenvijver.

Het patroon van de stijghoogte in de tweede aquifer (Formatie van Lillo tot Formatie van Berchem) is in grote delen van het studiegebied afhankelijk van het getij in de Schelde (dit blijkt uit de metingen van metingen van de grondwaterstand in verschillende dataloggers in 2002-2003). Ter hoogte van het Rot en het Vliet is het effect van het getij verwaarloosbaar en soms volledig verdwenen. In het Vliet stroomt het grondwater noordoostwaarts in de richting van Blokbersdijk en het Rot. In het oosten van het Rot stroomt het grondwater noordwaarts. In de Burchtse Weel stroomt het diepe grondwater eveneens in de richting van de Schelde (zuidoostelijk). De tweede aquifer is een spanningslaag, wat betekent dat de stijgingshoogte hoger is dan de top van de aquifer (gemiddeld ongeveer een meter hoger dan de top van de polderklei).

Belangrijk is ook de invloed van de getijden op de verschillende watervoerende lagen. Ten eerste is de afstand waarop de mariene getijden de piëzometrische peilen significant beïnvloeden in de respectievelijke watervoerende lagen beperkt (grootte-orde van 300 m in de Tertiaire zanden). Ten tweede stelt men geen directe invloed van de getijdenwerking vast in de opgespoten gronden, wat er op wijst dat deze hydraulisch geïsoleerd zijn van de Schelde door de dijken enerzijds en door de polderklei anderzijds.

De grondwaterstanden zijn zowel in de freatische als de gespannen aquifer gemeten. Over de periode van 22 mei 2002 tot 4 februari 2005 varieerde het gemiddeld waterpeil in de freatische aquifer van +1,85 TAW (nabij Tophatgracht en Schelde) tot +6,73 TAW (omgeving Burchtse Weel). In diezelfde periode varieerde het gemiddeld waterpeil in de gespannen aquifer van +1,9 TAW (tussen Blokbersdijk en de Schelde) tot +5,48 TAW (Blancefloerlaan – Laarbeek). Er zijn geen recentere peilbuisgegevens beschikbaar in de omgeving van het projectgebied. Wel werden recent door BAM enkele nieuwe peilmetingen uitgevoerd (peilmetingen in februari 2016 in bestaande en nieuw geplaatste peilbuizen). Uit hun onderzoek blijkt dat de eerdere metingen grotendeels overeen komen met de recente metingen. Enkel ter hoogte van de E17 (tunnel Laarbeek en tunnels op- en afrittencomplex Zwijndrecht) zijn deze hoger dan de voorgaande metingen. Op basis van deze controlemetingen wordt geoordeeld dat de eerder gehanteerde maatgevende grondwaterstanden in het model en bij ontwerp van de infrastructuur voldoen, waarbij de maatgevende GW-stand ter hoogte van de E17 beperkt wordt verhoogd.

De opgemeten grondwaterstanden, aangevuld met de opgemeten waterstanden in de waterlopen en beken, geven duidelijk aan dat het water in de opgespoten zanden wordt gedraineerd door de verschillende beken en grachten. De hoogste grondwaterstanden komen voor in de directe omgeving van de Scheludedijken.

11.2.7 Grondwaterwinningen

Kaart 6 (zie hoofdrapport) geeft de vergunde grondwaterwinningen in het gebied weer. Slechts een relatief beperkt aantal winningen bevindt zich op een relatief korte afstand van de infrastructuurwerken Linkeroever. Een aantal hiervan bevinden zich aan de noordzijde van het verstedelijkte gebied van Zwijndrecht en ter hoogte van Burcht. Het zijn overwegend ondiepe putten gelegen in de pleistocene afzettingen – quartair (HCOV-code 0160) of het Kempens aquifersysteem (HCOV-code 0200). Er één winning ten zuiden van Burcht die water onttrekt uit het zand van Berchem (HCOV-code 0254) op een diepte van 26 m-mv.

De winningen hebben allemaal een debiet van 1.000 m³ of minder per jaar, hierop zijn twee uitzonderingen. Er zijn in de omgeving van de infrastructuurwerken 2 grotere winningen gelegen (groter dan 1.000 m³ per jaar), het betreft de winning van 3M Belgium op ongeveer 500 m ten noorden van de E34 met een vergund jaardebiet van 8.760 m³ in de pleistocene afzettingen en de winning van Zelfwasserij de Zonnebloem op de Verbrandendijk (ca. 800 m van de Park en Ride) met een vergund jaardebiet van 3.120 m³ per jaar in het Kempens aquifersysteem.

Al deze grondwateronttrekkingen zitten vervat in het verfijnd grondwatermodel.

Bij geen enkel van de hier beschreven winningen gaat het om winningen bestemd voor openbare drinkwatervoorziening.

11.2.8 Bodem- en grondwaterkwaliteit

De aanwezigheid van (potentieel) verontreinigde sites is relevant in functie van de concrete uitvoering van de werken. Het kan en mag immers niet de bedoeling zijn om ten gevolge van de werkzaamheden een verspreiding van aanwezige verontreinigingen te veroorzaken.

11.2.8.1 Bodem- en waterbodempkwaliteit

Milieuhygiënisch onderzoek van bodem en waterbodemp

In het kader van het ontwerp en de realisatie van de Oosterweelverbinding is een milieuhygiënisch onderzoek voor **bodem** uitgevoerd.

In het kader van dit onderzoek werden de volgende verdachte zones aangeduid (Bron: Opstellen technisch verslag t.b.v. bodempwerkzaamheden ter hoogte van de Oosterweelverbinding – Linkeroever,09/15122A, juni 2005):

- Door het ophogen van het havengebied te Antwerpen met baggerspecie is het gebied in mindere of meerdere mate verontreinigd met allerhande stoffen; het betreft dus de oppervlakkige geologische laag die wordt aangeduid als ‘Aanvulling vergraving’.
- Langs de grote verkeersassen E17 en E34 en de aansluiting tussen beide, kunnen door de slechte verbranding van brandstoffen heel wat PAK's vrijkomen die in de onmiddellijke omgeving afgezet worden; idem voor verontreiniging met lood.
- In theorie kunnen wegen, oude wegbeddingen en bermen verontreinigd zijn met PAK's en/of zware metalen door het gebruik van bouwstoffen (asfalt, steenpuin, ...).
- Tussen de E17 en de spoorweg Antwerpen-Gent is een voormalige stockageplaats van bouwstoffen aanwezig die werd uitgebaat door een naburige aannemer.
- Uit (schaarse) historische informatie is bekend dat in de buurt van de Tophatgracht, tussen de E34 en de Schelde, tijdens WOII een legerkamp gevestigd was. Omdat door de aanwezigheid van ondergrondse/bovengrondse brandstoftanks en brandstofleidingen verontreiniging met minerale olie en/of BTEX kan ontstaan zijn, wordt het volledige St-Annabos als een verdachte zone beschouwd. Een gedetailleerde beschrijving van het legerkamp is opgenomen in de discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Bovenstaande gegevens en onderstaande tabel zijn gebaseerd op de metingen uitgevoerd in 2004 en de toen geldende wetgeving. Ondertussen kan de kwaliteit van de waterbodemp en/of kan de geldende normering gewijzigd zijn.

In Tabel 11.9 worden de belangrijkste resultaten van dit onderzoek opgenomen.

Ook werd in het kader van het ontwerp en de realisatie van de Oosterweelverbinding een milieuhygiënisch onderzoek voor waterbodemp uitgevoerd (Bron: Inventarisatie van milieuhygiënische kwaliteit van de **waterbodemp** t.h.v. de Oosterweelverbinding (10/15012, september 2007). Dit wordt verder besproken bij de discipline oppervlaktewater.

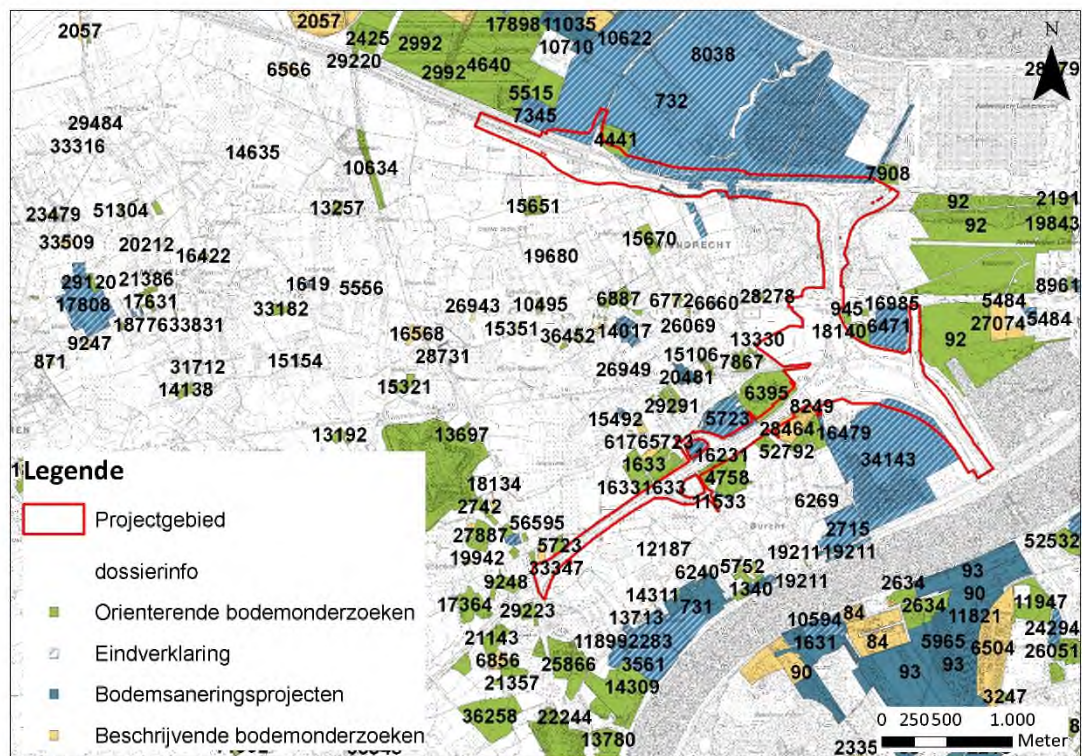
Tabel 11.9 Resultaten van het milieuhygiënisch onderzoek voor bodem

Laag	Vrij hergebruik als bodem buiten kadastrale werkzone in bestemmingstypes				Mag niet hergebruikt worden als bodem buiten kadastrale werkzone	Vrij hergebruik binnen kadastrale werkzone	Gebruik als bouwstof	Gebruik als bodem in een werk
	I tot en met V	II tot en met V	III tot en met V	IV tot en met V				
Boomse klei		X				X	X	
Onderste zanden van Kattendijk		X				X	X	
Quartaire zanden	X					X		X
Wielsedimenten (boven 0,00 mTAW)	X				X	X	X	

In bovenstaande tabel wordt het resultaat weergegeven van de analyses van bodemstalen (mengstalen) in de verschillende geologische lagen om zo een beeld te krijgen van de gemiddelde bodemkwaliteit in deze geologische lagen.

Databank OVAM

De bodemdossiers, die bekend zijn bij de OVAM, in het studiegebied worden weergegeven op Figuur 11.16. Zoals blijkt uit Figuur 11.16 zijn er talrijke bodemdossiers van OVAM in de omgeving van het projectgebied, vnl. gekoppeld aan bedrijven en bedrijventerreinen (havengebied Zwijndrecht, bedrijventerrein Katwilgweg, bedrijven langs de E17 in Zwijndrecht,...) maar daarnaast ook aan natuurinrichtingsprojecten (Blokkeerdijk, Middenvijver, Burchtse Weel) en grote woonprojecten (Regatta).



Figuur 11.16 Bodemdossiers OVAM

Volgens de “digitale versie van de verspreiding van bodemonderzoeken in Vlaanderen, OVAM, Afdeling Bodemsanering en Attestering, toestand 15/01/2016” bevinden er zich volgende onderzoeken binnen het projectgebied:

Dossiernummer	Type dossier	Ligging
3961	OBO	Op- en afrittencomplex Kruikebeke
33347	BBO	Op- en afrittencomplex Kruikebeke
26226	OBO	Op- en afrittencomplex Kruikebeke
1633	OBO	Op- en afrittencomplex Zwijndrecht
16916	BBO	Op- en afrittencomplex Zwijndrecht
5723	BSP	Op- en afrittencomplex Zwijndrecht
16231	OBO	Op- en afrittencomplex Zwijndrecht
15605	OBO	Op- en afrittencomplex Zwijndrecht
6395	OBO	Tussen op- en afrittencomplex Zwijndrecht en knoop Zuid

18140	OBO	Knoop Zuid
945	OBO	Knoop Zuid
6471	BSP en eindverklaring*	Knoop Zuid
7908	OBO	Knoop Noord
732	BSP en eindverklaring*	Knoop Noord tot op- en afrittencomplex Waaslandhaven-Oost
7345	BSP en eindverklaring*	op- en afrittencomplex Waaslandhaven-Oost
4441	OBO	op- en afrittencomplex Waaslandhaven-Oost
4640	OBO	op- en afrittencomplex Waaslandhaven-Oost

Met OBO = oriënterend bodemonderzoek, BBO = beschrijvend bodemonderzoek en BSP = bodemsaneringsproject

* mogelijks gaat het hier om partiële eindverklaringen en is de sanering nog steeds lopende.

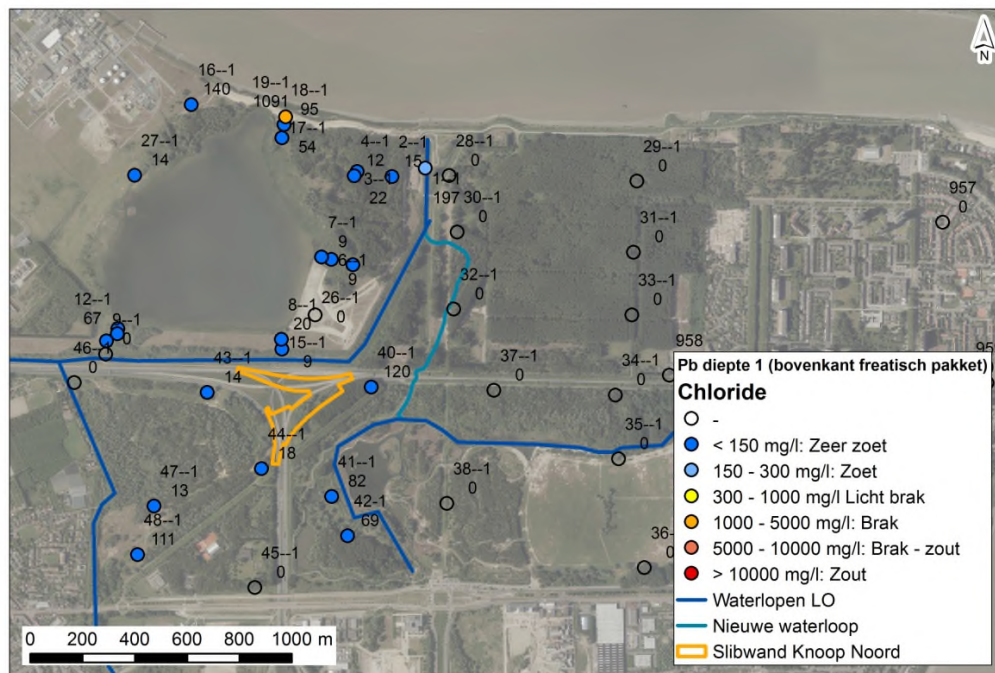
Uit een screening van de bodemonderzoeken blijkt dat er op een aantal locaties nog een (rest)verontreiniging (na sanering) aanwezig is of dat er mogelijks door uitloging van bodemverontreiniging vervuiling van het grondwater kan plaats vinden. Aandacht gaat uit naar dossier nummer 732 waar een verontreiniging van PFOS (Perfluorooctaansulfonzuur) aanwezig is die nog gesaneerd dient te worden.

11.2.8.2 Grondwaterkwaliteit

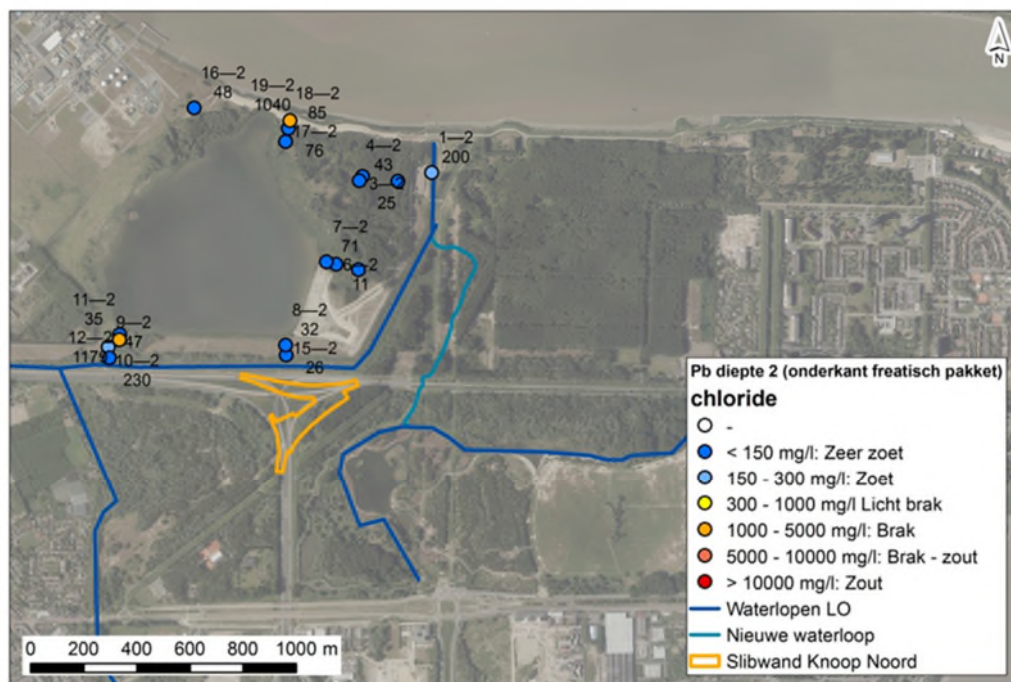
In het Studierapport Habitatrichtlijnen Hydrogeologie, 41SR-S001PIN-1A, (TVSAM, 2004) werd een gedetailleerde analyse gemaakt van het grondwatersysteem in het projectgebied. In deze studie werden diverse peilbuizen geïnstalleerd en driemaal bemonsterd naar de grondwaterkwaliteit (2002-2003). Deze peilbuizen bevinden zich allen op Linkeroever, in de omgeving van het natuurgebied Blokkesdijk, het Sint-Annabos, het Vliet en Burchtse Weel.

De resultaten van deze bemonstering staan weergegeven op onderstaande kaarten en vervolgens besproken. De weergegeven Cl concentratie is het gemiddelde resultaat van de verschillende metingen. Op basis hiervan zijn de peilbuizen (per diepte) ingedeeld in 6 categorieën: zeer zoet, zoet, licht brak, brak, brak-zout en zout grondwater.

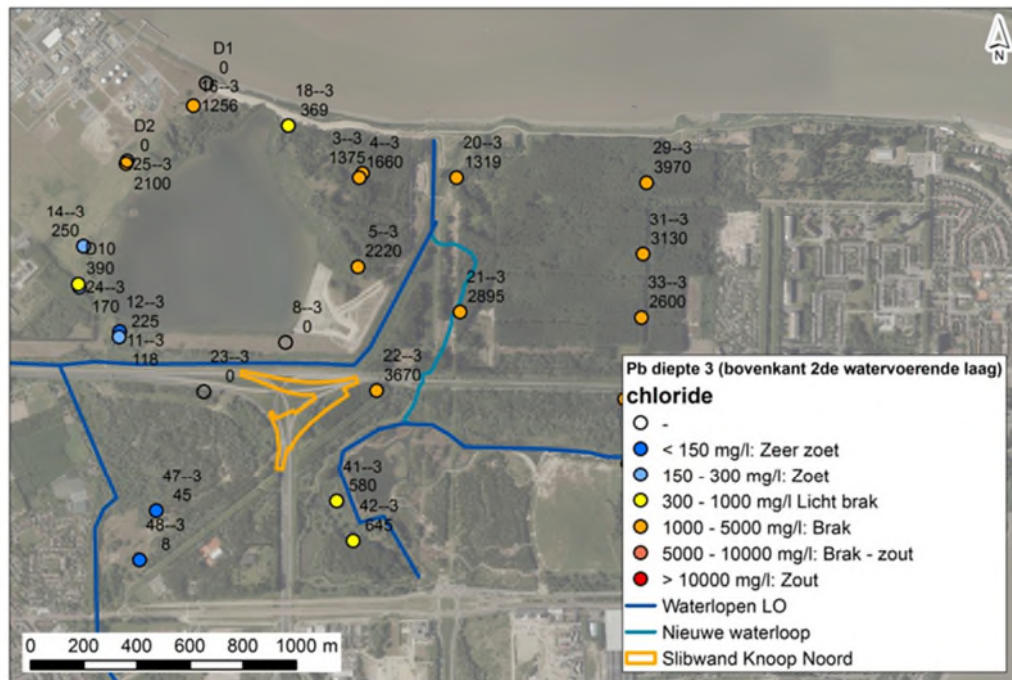
Een belangrijke bevinding is dat er een zeer duidelijk onderscheid is in de signatuur van het grondwater uit de freatische watervoerende laag en de tweede of de gespannen watervoerende laag van de Formatie van Kattendijk. De freatische watervoerende laag heeft eerder zoet grondwater en de tweede aquifer heeft veel meer brakke eigenschappen. Beide aquifers hebben nochtans een zekere relatie met de Schelde, die ter hoogte van het studiegebied uit brak water bestaat.



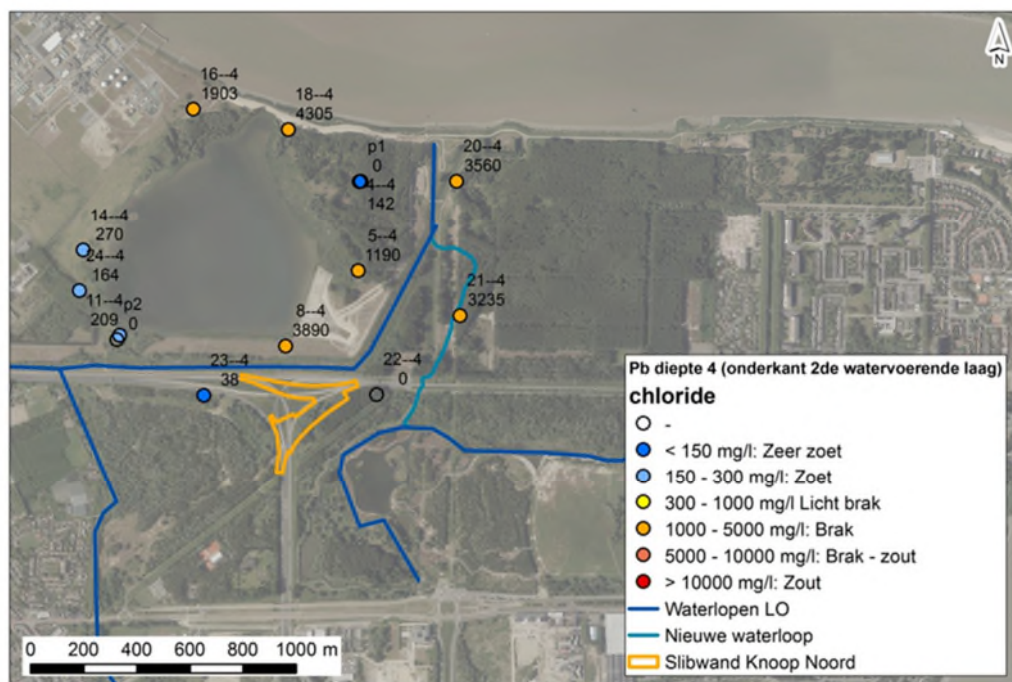
Figuur 11.17 Chloride gehalte in het freatisch grondwater, gemeten in de ondiepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokbersdijk



Figuur 11.18 Chloride gehalte in het freatisch grondwater, gemeten in de diepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokbersdijk



Figuur 11.19 Chloride gehalte in het 2de watervoerend pakket, gemeten in de ondiepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkesdijk



Figuur 11.20 Chloride gehalte in het watervoerend pakket, gemeten in de diepe peilbuizen op LO rondom de site van Blokkesdijk

Ondiep grondwater

De freatische aquifer bestaat voor het overgrote deel uit ophoogzand dat uit de Schelde gebaggerd werd. Oorspronkelijk moet het water dat samen met dit zand op het land gebracht werd dus wel de brakke eigenschappen van de Schelde hebben gehad. Door de dijk die uit zeer weinig doorlaatbare klei aangelegd werd langs de Schelde, is de freatische watervoerende laag nagenoeg volledig afgesloten van de Schelde. Door infiltratie van hemelwater en aanvoer van zoet grondwater werd en wordt het brakke Scheldewater blijkbaar weggespoeld. Bij de indeling in hoofdtypen op basis van chloridegehalte komt immers bijna alleen het hoofdtype 'zoet water' voor. Het subtype is bijna overal CaHCO_3 , typisch voor meteorisch grondwater of grondwater afkomstig van geïnfiltrerd hemelwater.

Toch zijn er nog patronen herkenbaar in de signatuur van het ondiepe grondwater. Dichtbij de Schelde is het grondwater consequent braker dan iets verder van de Schelde op slechts een tiental meter verder landinwaarts. Nog verder nemen de brakke eigenschappen ook verder af. Het brakke water van de Schelde lijkt dus wel een invloed uit te oefenen doorheen de dijk. Dit bleek ook al bij de analyse van de stijghoogtemetingen. Een ander steeds terugkomend patroon kon vastgesteld worden ten oosten van de vijver van Blokkersdijk. In de ondiepe filters van deze peilbuizen neemt het chloridegehalte consequent toe van west naar oost. In de diepe filters van deze peilbuizen (op top polderklei) is de gradiënt minder duidelijk en de gemiddelde concentratie telkens hoger. Het water van de vijver lijkt de chloride uit te spoelen, met een afnemend effect naar het oosten toe, weg van de vijver en naar de diepte toe. Het lijkt erop dat we hier het proces van uitspoeling van het brakke Scheldewater door meteorisch water uit de vijver zien. Nochtans is de stijghoogte van het ondiepe grondwater telkens hoger dan het peil van de vijver, waardoor instroming van vijverwater in de bodem op deze plaats niet waarschijnlijk is.

Ten zuidwesten van de vijver komt in de analyseresultaten van vooral de diepe filter enkele keren een meer brak hoofdtype voor. De reden hiervoor is niet helemaal duidelijk, het kan te maken hebben met invloed van de Palingbeek. Bij de analyse van de Palingbeek, leek deze echter zelf het hoofdtype 'zoet water' te krijgen. Deze hypothese lijkt dus niet erg waarschijnlijk. Mogelijk is er een discontinuïteit in de polderklei, of is de westelijke rand van het voorkomen van de polderklei zo dichtbij dat er invloed is van de tweede aquifer. Het contact tussen beide aquifers moet echter wel zeer beperkt zijn, want tijdens de pomptest die toch vlakbij uitgevoerd werd, werd in de freatische aquifer geen enkele invloed ontdekt tijdens het pompen in de tweede aquifer.

Uit de hydrografie kan men afleiden dat de zone in het bos, ten oosten van de vijver, een zone is zonder beken of grachten. Het hemelwater wordt hier wel gedeeltelijk afgevoerd naar de Palingbeek (Tophatgracht) en voor een heel klein gedeelte naar de vijver maar door de zeer vlakke topografie zal het grootste deel infiltreren, men kan spreken van een infiltratiezone. Dit resulteert enerzijds in een hogere grondwaterstand dan de omgeving. Dit werd vastgesteld in de resultaten van de peilmetingen van het grondwater. Uit de resultaten van de grondwateranalyses en de toepassing van de methode van Stuyfzand blijkt bovendien dat deze zone zoeter water heeft dan de omringende zones. De verhouding Na/Ca en de verhouding van Chloride/Bicarbonaat zijn hier opvallend laag en lager in de ondiepste filters, wat duidt op een uitspoeling van bovenaan, namelijk via infiltrerend hemelwater.

Naast bovenstaande patronen van saliniteit valt op dat het ondiepe grondwater relatief veel Ca bevat, terwijl het water van de vijver een veel lagere Ca-concentratie heeft. De hoge concentratie in het grondwater is dus waarschijnlijk te wijten aan oplossing van schelpfragmenten uit het ophoogzand. De verspreiding van de Ca-concentraties vertoont hetzelfde patroon als de saliniteit in het oosten van de vijver. De uitspoeling van het grondwater door het vijverwater is dus ook te zien in de Ca-concentraties. Deze gradiënt komt ook voor ten noorden van de vijver. Dit is waarschijnlijk te wijten aan gecombineerd effect van insijpelend water van Schelde en uitspoeling van vijverwater. Het water van de Schelde heeft eerder dezelfde Ca-concentratie van het grondwater dan van de andere oppervlaktewateren uit het studiegebied.

Diep grondwater

Het diepe grondwater staat rechtstreeks in contact met de Schelde. Het contact bleek al uit de stijghoogtemetingen en wordt bevestigd door de analyseresultaten. De verhouding tussen bromide en chloride van het diepe grondwater is deze van zeewater, wat wijst op een oorsprong in zeewater.

De concentraties zijn wel lager doordat het om een menging gaat van zoet, meteorisch water met zeewater.

Volgens de indeling van Stuyfzand in hoofdtypen en subtypen valt duidelijk een noordoostelijke gradiënt op in het gebied van het Vliet, het Rot, Blokkersdijk en het Sint- Annabos. In het zuidwesten is er sprake van zoet (≤ 150 mg/l) tot brak-zoet (300 – 1.000 mg/l) grondwater. Hier domineert het subtype 'CaHCO₃'. Het blijkt dat dit deelgebied op Linkeroever op het grensvlak voor verzilting ligt; hoewel dit gebied op de verziltingskaart niet aangeduid staat als verzilt, werden hier in 2002 en 2003 in de nabijheid van de Schelde toch diverse verhoogde chloridegehalten waargenomen (tot ca. 5.000 mg/l). In het noordoosten is het hoofdtype 'brak-zout water' (chloridegehalte 1.000 – 10.000 mg/l) en subtype 'NaCl', net als de Schelde zelf. Tussenin verloopt de overgang geleidelijk.

Ondanks deze duidelijke noordoostelijke gradiënt, zijn er toch een aantal peilbuizen die hierop een uitzondering vormen. In het noordoosten van Blokkersdijk, een doorgaans relatief brakke zone voor het diepe grondwater, werd opgemerkt dat een aantal diepe peilbuizen relatief zoet water vertonen. Dit blijkt uit meerdere parameters, maar vooral in de verhouding van Natrium/Calcium en de verhouding van Chloride/Bicarbonaat. Het zijn dan telkens de diepste peilbuizen, namelijk deze met filter net boven de Boomse klei. De peilbuizen met filter net onder de polderklei vertonen dit niet. Het lijkt erop dat deze diepste peilbuizen via een andere weg beïnvloed worden door zoet water, hoe precies is niet duidelijk.

Aan Burchtse Weel uit de invloed van de Schelde zich ook in een hogere saliniteit dicht bij de Schelde dan er verder vanaf met dezelfde bijhorende hoofdtypen en subtypen als in het noordelijk deel van het studiegebied.

11.3 Referentietoestand

Rekening houdende met het referentiejaar 2020, kan de realisatie van ruimtelijke ontwikkelingen zoals nieuwe bedrijven- of woonterreinen een verdere verhoging betekenen van het percentage verharde oppervlakten. Deze projecten zullen ook steeds moeten voldoen aan de stedenbouwkundige verordening inzake opvang en buffering van hemelwater en hebben geen directe impact op het project 'Infrastructuurwerken Linkeroever'.

11.4 Geplande toestand milieueffecten basisalternatief

Het basisalternatief betreft het alternatief met geluidsschermen. Gezien deze niet relevant zijn met betrekking tot bodem en grondwater worden deze niet apart besproken.

11.4.1 Grondverzet

Grondverzet vindt enkel tijdens het uitvoeren van de werken plaats en wordt bijgevolg enkel besproken bij de aanlegfase en niet bij de exploitatiefase.

De bespreking van het grondverzet is gebaseerd op de technische nota Grondverzet (Atlas, 2015) waarin een planning van het grondverzet is uitgewerkt. Deze planning is opgemaakt op basis van de huidige inzichten. In een latere fase zullen waar nodig de gegevens van het bijkomende grondmechanisch en milieuhygiënisch onderzoek verder verwerkt worden. Op basis hiervan zullen de resultaten en herbruikbaarheid van de gronden verder bestudeerd en gedetailleerd worden.

Bij het verder uitwerken van het grondverzet dient bijgevolg rekening gehouden te worden met de effectieve planning en milieuhygiënische, grondmechanische en ecologische randvoorwaarden (tijdens broedseizoenen geen rechte zandwanden i.k.v. oeverwaluw en gronden besmet met Japanse duizendknoop worden gereinigd). Volgende bespreking behandelt enkel de totale volumes zonder rekening te houden met bovenstaande randvoorwaarden. Dit zal nog verder uitgewerkt worden in het kader van de vergunningsaanvraag, maar op basis van de beschikbare gegevens kan de impact van het grondverzet reeds voldoende ingeschat worden.

Inschatting grondverzet

Op Linkeroever zal het volledige grondwerk gebeuren in den droge. Indien grondwater te ondiep gelegen is, zal dit met behulp van bemaling tot ca. 0,3 m - 0,5 m onder de uitgraving verlaagd worden. Het betreft dus steeds droog grondverzet dat uitgegraven wordt met hydraulische graafmachines. Deze kunnen de verschillende geologische lagen selectief uitgraven.

Voor het grondverzet en de grondstromen wordt zoveel mogelijk gewerkt met herbruik binnen de eigen zone. Een deel van de uitgegraven gronden kan niet herbruikt worden omdat hun grondmechanische kwaliteit onvoldoende is. De veengronden en slappe klei zullen extern worden afgevoerd.

Er is vooral in het begin van het project veel grond nodig voor het realiseren van de ophogingen (Kluifronde, parallelweg zuid en geluidsbuffers noodzakelijk voor de afscherming van natuurgebieden). Uitgaande van een indicatieve planning (Linkeroever en Oosterweelverbinding versie 37) zullen deze ophogingen uitgevoerd worden alvorens het project Scheldetunnel van start gaat (project Scheldetunnel maakt deel uit van de Oosterweelverbinding en vormt geen onderdeel van deze project-MER maar wordt wel als ontwikkelingsscenario opgenomen in dit MER). Deze grond zal bijgevolg moeten aangevoerd worden. (Indien de werken aan de Scheldetunnel reeds gestart zijn, kan deze grond gebruikt worden voor deze aanvullingen (indien deze bodem geschikt is voor gebruik).

De planning van het grondverzet is verder uitgewerkt en geeft een overzicht van de verschillende zones waar ontgraven wordt en aanvullingen gebeuren. De vermoedelijke hoeveelheden ontgraving en ophoging worden per zone gedefinieerd. Voor de te ontgraven gronden wordt bepaald of deze binnen het project kunnen herbruikt worden of dat deze extern dienen afgevoerd te worden. Er is momenteel nog niet geweten naar welke locaties deze gronden extern afgevoerd worden. Dit zal door de aannemer/opdrachtgever bepaald worden tijdens de werken. Mogelijke opties zijn de afvoer naar andere infrastructuurwerken waar deze gronden gebruikt kunnen worden, of indien dit niet mogelijk is, afvoer naar een TOP (tijdelijke opslagplaats voor uitgegraven gronden).

Voor de ophogingen wordt aangegeven of dit met ontgraven gronden binnen de projectzone kan gebeuren of dat grond dient aangevoerd te worden. In onderstaande tabel wordt een globaal overzicht gegeven van de gronden die extern dienen aangevoerd en afgevoerd te worden per fase van de werken. Voor een toelichting bij de fases wordt verwezen naar paragraaf 2.3.4 in het hoofdrapport.

Voor de externe aan- en afvoer van gronden zal bij voorkeur de waterweg worden ingezet (zie bespreking overslaginfrastructuur in het hoofdrapport).

Tabel 11.10 Overzicht totalen externe aan- en afvoer per fase voor Infrastructuurwerken Linkeroever (afgerond)

	Aanvoer extern m ³	Afvoer extern m ³
Fase A	450 600	81 600
Fase B	257 200	80 700
Fase C	139 900	25 500
Fase D	12 300	23 700
Fase E	19 400	57 000
Fase F	19 400	51 400
Fase G	68 600	21 600
Fase H	87 200	0
Fase I	169 000	0
TOTAAL	1 223 600	341 500

Tijdelijke opslagplaats

Binnen het projectgebied wordt werfzone het Zand ingericht als werfzone voor stockage van grond. Deze zal aangesproken worden in geval gronden tijdelijk moeten gestapeld worden in afwachting van herbruik binnen projectgebied of in afwachting van externe afvoer.

De werfzone het Zand zal enkel aangesproken worden voor tussentijdse opslag van droog grondverzet. Het droog grondverzet kan zonder bijzondere maatregelen gestockeerd worden. Er wordt aangenomen dat voor 35.000m³ grond te stapelen er een terrein van 1ha nodig is. Indien er van dezelfde type grond meer wordt gestapeld, wordt het rendement van de oppervlakte groter.

Conclusie

De totale hoeveelheid grond die aan- en afgevoerd moet worden bedraagt respectievelijk 1.223.600 m³ en 341.500 m³, dit op basis van de gegevens die momenteel beschikbaar zijn. De grondbalans is bijgevolg niet gesloten⁴. Wel vindt een afstemming plaats tussen de af te graven gronden en de locaties waar extra grond nodig is.

Bij het uitgraven en hergebruik van de grond dient aandacht uit te gaan naar de milieuhygiënische en grondmechanische randvoorwaarden. De kans is groot dat er, gezien de ligging van verontreinigingen in het projectgebied, verontreinigde grond mee zal afgegraven worden. Bij het afvoeren van grond (zowel verontreinigd als niet verontreinigd) dient de van toepassing zijnde reglementering inzake hergebruik van bodem (Vlarebo) gevolgd te worden. Wanneer deze gronden conform de geldende regelgeving worden afgevoerd, wordt hiervan geen negatieve impact verwacht.

Ontwikkelingsscenario Oosterweelverbinding (Afstemming Linkeroever en Scheldetunnel)

De afstemming van de grondstromen van de Infrastructuurwerken Linkeroever en Scheldetunnel is in grote mate afhankelijk van de planning van beide projecten. Indien Scheldetunnel (en Oosterweel) niet gelijktijdig worden uitgevoerd zal er meer grond extern aangevoerd moeten worden gezien geen optimalisatie tussen beide projecten in functie van de grondstromen mogelijk is.

In de nota Grondverzet (Atlas, 2015) werd steeds uitgegaan van een indicatieve planning (planning Linkeroever en Oosterweel versie 37), waarbij de start der werken van Scheldetunnel een half jaar later volgt aan deze van de Infrastructuurwerken Linkeroever. Hierbij wordt er ook uitgegaan dat het bouwdok eind september 2016 kan starten. Dit is belangrijk, gezien dit effect kan hebben op startdatum Scheldetunnel.

Concreet⁵ zijn er volgende stromen voorgesteld tussen Linkeroever en Scheldetunnel:

8 Maanden na start der werken Scheldetunnel, dus +/- ruim 1 jaar na start der werken LO, kan er +/- 88.600 m³ herbruikbare aanvulgrond van de uitgraving van de cut en cover tunnel Linkeroever naar de infrastructuurwerken Linkeroever gaan. Concreet zou dit willen zeggen dat de ophoging die in fase C dient uitgevoerd te worden op de Kluifrotonde (+/- 91.100 m³), kan gebeuren met deze grond. Dit vermindert alleszins de hoeveelheid externe aanvoer.

Indien Scheldetunnel en Linkeroever gelijktijdig zouden kunnen starten, komt dit volume reeds vrij in fase B van Linkeroever, en kan het volledige volume dat beschikbaar gesteld wordt van Scheldetunnel reeds sneller aangewend worden in de ophoging van de Kluifrotonde.

Indien de vertraging van de Scheldetunnel ten opzichte van Linkeroever oploopt tot 2 jaar, kan dit volume aangewend worden in de Noord knoop, of in de buffers rond knoop Noord.

Het is pas als de werken geen overlap meer kennen van minstens het laatste half jaar, dat er geen optimalisatie kan gevonden worden.

⁴ Bij een gesloten grondbalans blijft de grond binnen het projectgebied. Er is geen aan- of afvoer nodig, de grond wordt enkel verplaatst in het projectgebied.

⁵ De hier vermelde bespreking dient als indicatief beschouwd te worden, aangezien de praktische uitwerking hiervan momenteel nog verder onderzocht wordt.

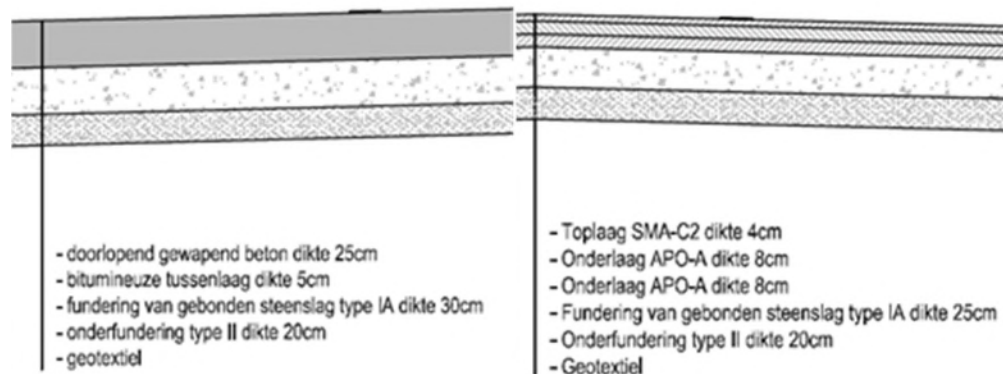
Er is ook een inzet van rijke teelaarde (wielsediment) afkomstig uit de zinksleuf van de Scheldetunnel op Linkeroever. Hierbij wordt er ook uitgegaan dat er minstens een overlap is van het laatste half jaar van de werken op Linkeroever. Indien niet, kan dit wielsediment uit het project Oosterweelverbinding niet gebruikt worden voor de infrastructuurwerken Linkeroever.

11.4.2 Profielvernietiging

Profielvernietiging vindt enkel tijdens het uitvoeren van de werken plaats en wordt bijgevolg enkel besproken bij de aanlegfase en niet bij de exploitatiefase.

De meeste bodems hebben door eeuwenlange inwerking van bodemvormende factoren zoals het klimaat, de vegetatie, ... een typisch kenmerkende horizontenopeenvolging gevormd. Door afgraven en verwijderen/vervangen van het bodemprofiel of door verstoren van de bovenste bodemlagen, kan deze typische horizontenopeenvolging verstoord of verwijderd worden.

Wijziging van het bodemprofiel treedt op bij het uitgraven van grond en bij inbreng van vreemde materialen in de bodem. De oorspronkelijke gelaagdheid van het profiel wordt gewijzigd. De diepte waarover deze werken zullen plaatsgrijpen zal ca. 0,8 m bedragen bij de aanleg van de autosnelweg en ca. 0,65 m bij de aanleg van de parallelweg (Figuur 11.21). De pijlers voor de viaducten en de ondergrondse constructies (waaronder ecotunnels) zullen lokaal voor een profielverstoring zorgen die zich zal doorzetten tot een grotere diepte.



Figuur 11.21 Type dwarsprofiel autosnelweg (links) en parallelweg (rechts)

Ter hoogte van de wegenis en geplande Park&Ride komen enkel gronden voor die reeds antropogeen verstoord zijn of waar reeds wegenis aanwezig is. De antropogene bodems zijn niet gevoelig voor profielvernietiging. De vernietiging van profiel ter hoogte van geplande wegenis zal zeer beperkt zijn. In totaal wordt slechts een zeer beperkte zone (ca. 0,6 ha) aangeduid als zeer gevoelig voor profielvernietiging, meer bepaald een zone van aan de zuidzijde van knooppunt Zwijndrecht (droge tot matig droge zandgronden met diepe antropogene humus A horizont, Zbm en Zcm) (zie Figuur 11.22). Een deel van deze zone is echter onder de huidige wegenis gelegen en dus reeds verstoord. Verder is ca. 25 ha aangeduid als beperkt gevoelig en de rest van het projectgebied als niet gevoelig. De gronden ter hoogte van de werfwegen richting de overslagplaatsen zijn ofwel reeds verhard ofwel reeds antropogeen verstoord en dus niet gevoelig voor profielvernietiging.

aanlegwerkzaamheden namelijk opnieuw ingericht worden. Dit tijdelijk ruimtebeslag wordt verder besproken in de discipline oppervlaktewater, fauna en flora en mens – ruimtelijke aspecten.

11.4.4 Wijziging bodemstructuur

Structuurwijzigingen in de bodem dienen steeds in relatie gebracht te worden met het bodemgebruik. Deze structuurwijzigingen ontstaan door het berijden van de bodem met zwaar materieel, door tijdelijke opslag van materialen, door ophogingen... Structuurwijzigingen kunnen optreden tijdens de aanlegfase en houden een verdichting in van de oppervlakkige en/of diepere bodem en een mogelijke korstvorming van de oppervlakkige laag. Als secundair effect van structuurbederf/verdichting kan infiltratie (grondwater, oppervlaktewater) of de ontwikkeling van ecotopen (fauna en flora) verhinderd worden. Zodoende kan verdichting als effect een knelpunt vormen.

Algemeen gezien zijn zandgronden minder gevoelig voor verdichting dan leem- en kleigronden. Droge gronden zijn stabiel dan natte gronden.

De gevoeligheid van bodems voor verdichting is afhankelijk van de mate van profielontwikkeling, de mate van antropogene verstoring en de draineringsklasse van de bodem. Nattere klei-, leem- en veenbodems met een goede profielontwikkeling die weinig tot niet antropogeen verstoord zijn, zijn gevoeliger voor verdichting dan antropogeen verstoorde drogere zandige bodems met weinig tot geen profielontwikkeling.

Er kan mogelijks verdichting plaats vinden ter hoogte van de nieuw geplande wegenis en de werfzones. De gronden binnen het projectgebied worden opgelijst in Tabel 11.2.

De werken inzake de **geplande wegenis en de Park&Ride** vindt voornamelijk plaats ter hoogte van gronden die niet gevoelig zijn voor verdichting. Lokaal zijn er gronden aanwezig die gevoelig tot uiterst gevoelig zijn voor bodemverdichting. Het gaat om (zeer) natte zware kleigronden, natte kleigronden en natte lichte zandleemgronden. Deze gronden zijn voornamelijk gelegen ter hoogte van het op- en afrittencomplex Waaslandhaven-Oost. Hier wordt bijkomende ruimte ingenomen door de aanleg van de kluifrotonde en parallelweg. Aangezien het toekomstige bodemgebruik in deze zone (wegenisinfrastructuur) geen eisen stelt aan de verdichtingstoestand, wordt het effect inzake mogelijke verdichting hier slechts als verwaarloosbaar tot beperkt negatief beoordeeld.

Verdichting is wel belangrijk ter hoogte van de **werfzones** gezien deze zones nadien op hun oorspronkelijke bestemming terugvallen. Het gaat hier dan ondermeer om niet verharde gebieden die onder andere dienst doen als landbouw of groengebied. Binnen de werfzones komen antropogene (niet-gekarteerde) bodems voor. Op Linkeroever worden ter hoogte van de E17 vooral vochtige en deels droge zandgronden aangetroffen. Ter hoogte van de E34 worden in het oostelijke deel vochtige zandgronden en in het westelijke deel natte kleigronden aangetroffen.

12,7 ha van de werfzones bestaat uit zones die gevoelig tot uiterst gevoelig zijn voor verdichting. Het betreft vooral de zone ter hoogte van het knooppunt Waaslandhaven-Oost en de zone aan de noordzijde van de Palingbeek ter hoogte van Blokkersdijk. De zone ten noorden van de Palingbeek zal gevrijwaard blijven (deze zone is aangeduid als werfzone in het GRUP maar zal bij de uitvoering van het project niet ingenomen/gebruikt worden⁶) waardoor hier geen impact plaats vindt op de bodems. Ter hoogte van het knooppunt Waaslandhaven-Oost zal mogelijks verdichting optreden. Ook op andere locaties ter hoogte van de werfzones komen nattere bodems voor (ter hoogte van de groene gebieden Rot-Middenvijver-Donkers, Vlietbos,...). Deze zijn echter niet dusdanig gekarteerd aangezien deze aangeduid staan op de bodemkaart als vergraven terrein, maar kunnen afhankelijk van hun samenstelling eveneens gevoelig zijn voor verdichting. De gronden ter hoogte van de werfwegen richting de overslagplaatsen zijn ofwel reeds verhard ofwel antropogeen verstoord. De gronden ter

⁶ Op het plan met de werfzones, dat toegevoegd zal worden aan de vergunningsaanvraag, staat deze zone niet meer aangeduid als werfzone. Dit zal ook zo opgenomen worden in het bestek. Dit maakt reeds deel uit van het project (en is dus geen milderende maatregel).

hoogte van de verstoorde bodem kunnen mogelijks gevoelig zijn voor verdichting, het gaat hier voornamelijk over de werfweg doorheen het Sint-Annabos.

In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan (bv. gebruik rijplaten, tijdelijke zandbaan, of aanleg volwaardige werfweg) en mogelijke verdichting nadien te herstellen (loswerken bodem) ter hoogte van de werfzones die gevoelig zijn voor verdichting (t.h.v. knooppunt Waaslandhaven-Oost) en ter hoogte van de bodems gelegen in natuurgebied).

Gezien de oppervlakte die gevoelig is voor verdichting beperkt is ten opzichte van de totale oppervlakte en gezien de nodige maatregelen in het project vervat zitten om verdichting tegen te gaan en te herstellen, wordt het globale effect van de geplande wegen en werfzones (incl. maatregelen) niet significant (0) tot lokaal beperkt negatief (-1) beoordeeld.

11.4.5 Wijziging bodemkwaliteit

11.4.5.1 Aanlegfase

Bij calamiteiten, zoals bv. brandstof- of olieklekken, tijdens de aanlegwerken kan bodemverontreiniging ontstaan. Het betreft hier accidentele bodemverontreiniging waarbij verontreinigende stoffen die in of op de bodem terechtkomen onder invloed van regenwater kunnen uitspoelen en als dusdanig ook het grondwater kunnen verontreinigen.

In de werfzones worden alle mogelijke voorzorgs- en beschermingsmaatregelen genomen (opvangsystemen e.d.) teneinde eventuele bodemverontreiniging te voorkomen. Er zal conform de vigerende wetgeving gehandeld worden (Vlarem, codes van goede praktijk), waardoor de impact van bodemverontreiniging tijdens de aanlegfase eerder beperkt zal zijn .

Potentieel kan bij de ontgraving, tijdelijke opslag en verplaatsing van grond verspreiding van verontreiniging plaatsvinden. Indien het grondverzet echter conform de vigerende wetgeving gebeurt, is deze kans zeer klein.

Aantasting van de bodemkwaliteit tijdens de aanlegfase wordt bijgevolg als niet significant (0) beoordeeld. Het volgen van de wettelijke bepalingen met betrekking tot het optreden bij calamiteiten en bij het grondverzet is vanzelfsprekend een geldende randvoorwaarde die van toepassing is.

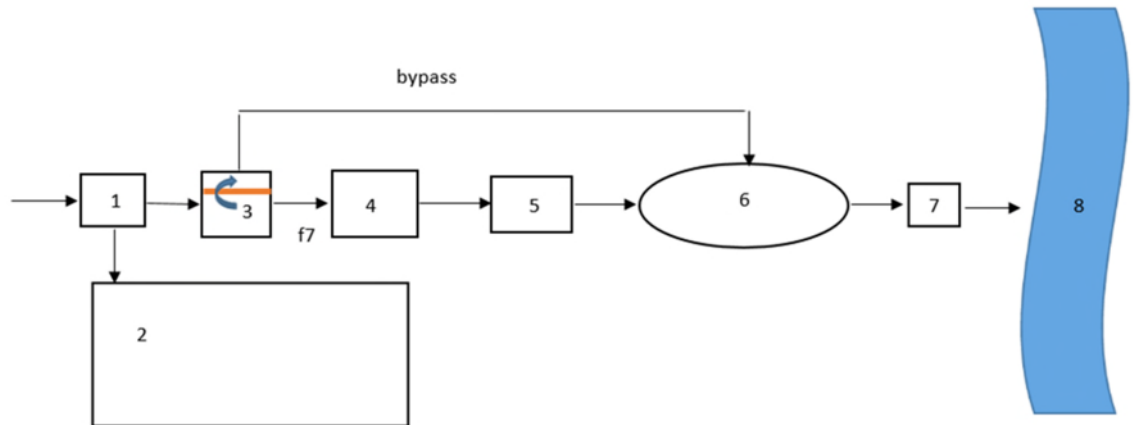
Tijdens het vooronderzoek werden een aantal verdachte zones aangeduid (zie paragraaf 11.2.8.1). Uit het milieuhygiënisch bodemonderzoek is gebleken dat er op dit ogenblik geen indicaties zijn die aangeven dat er bijkomend veldwerk en bijkomende analyses dienen te gebeuren om bepaalde verontreinigingen verder af te perken. Op basis van de nu gekende gegevens zal er niet moeten overgegaan worden tot bodemsanering in het kader van het project.

11.4.5.2 Exploitatiefase

Hoewel volgens de code van goede praktijk van wegen afstromend water als niet verontreinigd water mag worden aanzien, blijkt uit studies (CIW 2002) dat er allerlei verontreinigingen worden aangevoerd door het verkeer. Zo vormen minerale olie, PAK's en zware metalen typische verontreinigingen die worden teruggevonden ter hoogte van wegen. Daarnaast is een verhoogde zoutconcentratie ten gevolge van het gebruik van strooizouten in de winter van belang. Daarnaast kunnen calamiteiten of verkeersongevallen optreden waarbij vervuilende stoffen in de bodem terechtkomen (olie, transport van gevaarlijke producten).

Om het afstromende wegwater op te vangen, worden in het project ondoorlatende rioleringen voorzien die het water naar boven- en ondergrondse opvangbekkens voeren. Er worden ADR-bekken voorzien om te vermijden dat bij een eventuele calamiteit vervuilende stoffen in de waterlopen zouden terecht komen of in de ondergrond zouden dringen. Een basisdebiet (first flush- extra vervuilingseffect dat men krijgt bij een hevige regenbui na een droge periode waarbij alle geaccumuleerde vervuiling bij de eerste golf afstromend water wordt afgevoerd) wordt afgevoerd via

een KWS-afscheider met zand- en slibvang⁷ zodat een beperkte zuivering uitgevoerd wordt om te vermijden dat verontreinigd hemelwater in het oppervlaktewater terecht komt. De KWS-afscheiders worden gedimensioneerd bij een bui met frequentie $f = 7$ (een bui met frequentie $f = 7$ is een bui die statistisch gezien 7 keer per jaar voorkomt). Zwaardere buien zullen via een bypass passeren. Daarnaast wordt nog een retentiebekken met vertraagde afvoer voorzien. Deze infrastructuur wordt voorzien op de nieuwe autosnelwegen, op- en afritten en de parallelweg. Ook het afstromend wegwater in de polderconstructie passeert via een ADR-bekken of KWS-afscheider met zand- en slibvang alvorens dit water afgevoerd wordt naar een retentiebekken (zie Figuur 11.23). Voor het onderliggend wegennet wordt dit niet voorzien.



Legende:

- 1) Kleppenkamer. Hier wordt het water naar de slibvang en afscheider gestuurd of naar het ADR-bekken in geval van een calamiteit;
- 2) ADR-bekken
- 3) Knijpconstructie met overstort. Debiet van $f7$ wordt doorgelaten, overig debiet stort over naar bypass.
- 4) Slibvang
- 5) Afscheider (klasse I)
- 6) Bufferbekken
- 7) Knijpconstructie voor beperkte lozing
- 8) Waterloop

Figuur 11.23 **Overzicht afwatering ter hoogte van polderconstructie knoop Noord**

Op deze manier kan er geen verontreiniging optreden in de bodem langsheen de wegenis en de Park&Ride, dit in tegenstelling tot de huidige situatie waarbij deze verontreiniging en calamiteiten in de wegbermen terecht kunnen komen. Het effect wordt beperkt positief (+1) beoordeeld.

Deze stoffen kunnen indirect ook de kwaliteit van het grondwater beïnvloeden (zie paragraaf 11.5.9).

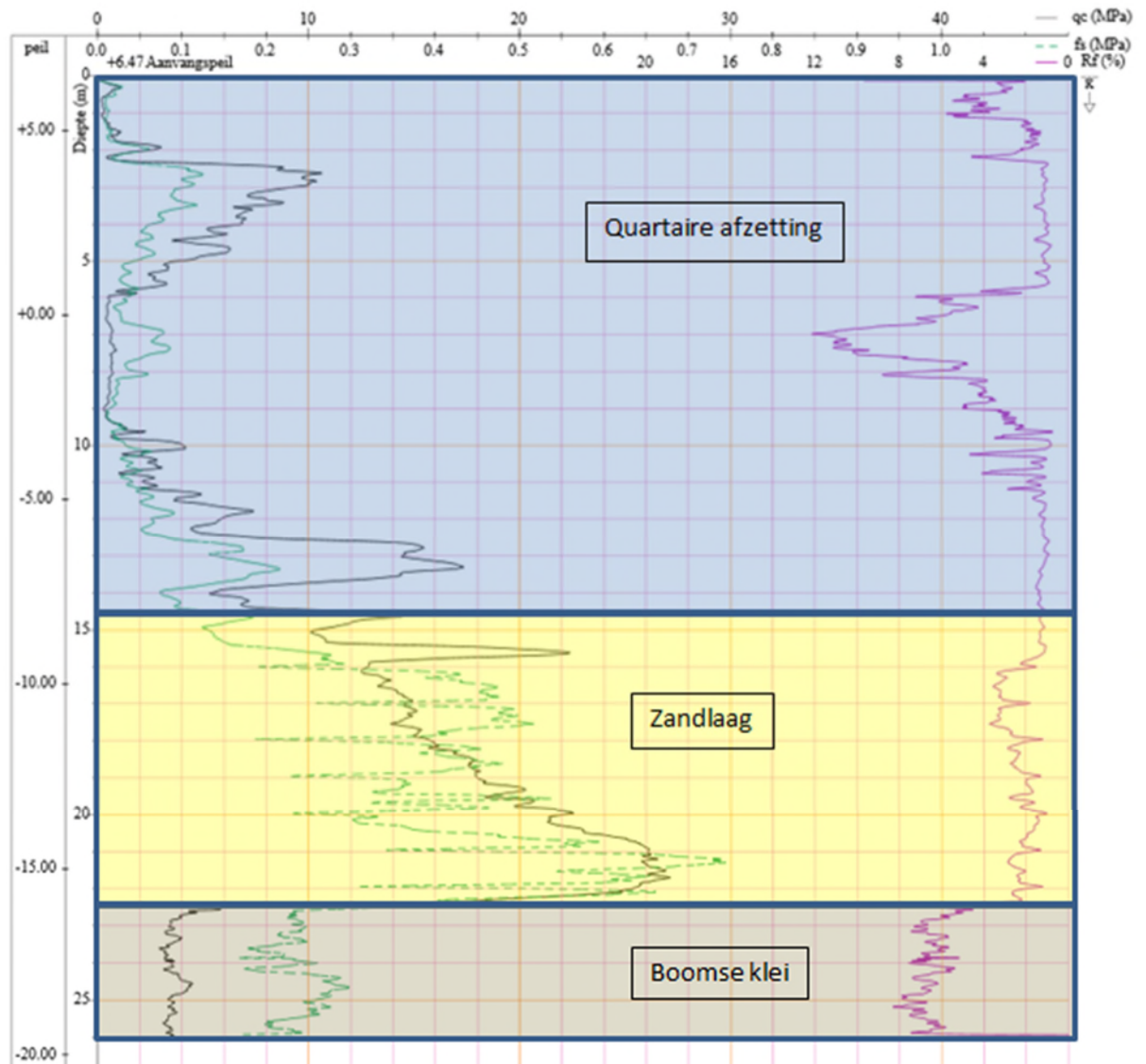
11.4.6 Wijziging bodemstabiliteit

Bodemzetting is afhankelijk van de samendrukbaarheid van de grond en de dikte van de grondlaag. Zware gronden (leem, klei) en veenhoudende gronden zijn het meest gevoelig voor bodemzetting. Onder een opgebrachte belasting (o.m. weglichaam of grondmassief in geval van bruggen of bij de tijdelijke opslag van ontgraven grond) zal een zakking van het oorspronkelijk maaiveld optreden door

⁷ Het onderhoud van deze KWS-afscheider is van belang voor het goed functioneren ervan. Dit onderhoud zit vervat in het periodiek onderhoud door de wegbeheerder en houdt het leegtrekken van de zandvang, het reinigen van coalescentiefilter en het vrijhouden van de uitstroomopeningen in.

samendrukken van bodemlagen. Door het optreden van differentiële zettingen zou de weg ongelijk kunnen verzakken met scheuren in het wegdek tot gevolg.

De algemene grondgesteldheid op Linkeroever wordt beschreven aan de hand van onderstaande figuur.



Figuur 11.24 Voorbeeld sondering ter hoogte van Linkeroever

De bovenste laag op Linkeroever, meer specifiek de quartaire afzetting kan van wisselende kwaliteit zijn (zand, veen, klei), de dieper gelegen tertiaire zandlaag heeft dan weer een goed draagvermogen. Onder deze zandlaag ligt dan de Boomse klei die voldoende diep gaat zodat de laag hieronder niet meer van invloed is.

Het is niet mogelijk om een voldoende robuuste fundering ter hoogte van kunstwerken o.a. bruggen (niet wegfundering) te voorzien op de quartaire aanvulling wanneer deze van slechte kwaliteit is, daarom zijn er paalfunderingen voorzien onder de landhoofden en pijlers van de bruggen. Deze funderingspalen dragen door tot op de draagkrachtige zandlaag en halen daar hun puntdraagvermogen. Het schachtdraagvermogen van de funderingspalen wordt over de gehele lengte van de paal gemobiliseerd. Zulke paalfunderingen laten toe om de zetting sterk te reduceren.

Er zijn enkele duikers die zonder paalfundering kunnen uitgevoerd worden daar de draagkracht van de grond dit toelaat, bij een fundering op staal is een grondverbetering voorzien indien nodig voor het zettingsgedrag.

De methodiek die wordt toegepast is gericht op het reduceren van zettingen. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten.

Voorafgaand aan de werken zijn reeds sonderingen uitgevoerd om de stabiliteit van de bodem te onderzoeken. Het ontwerp is afgestemd op de resultaten hiervan.

Wijzigingen in bodemvochtregime en grondwaterkwantiteit (zie 11.5.8) ten gevolge van de aanwezigheid van weginfrastructuur in de bodem (barrière-effect) worden enkel verwacht ter hoogte van knoop Noord door de permanente polderconstructie (exploitatiefase). Er wordt niet verwacht dat deze van een dergelijke grootteorde te zullen zijn dat zij belangrijke zettingen zullen veroorzaken.

Het effect van zettingen wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.4.7 Erosie

Bodemerosie heeft betrekking op de verplaatsing van bodemmateriaal door de inwerking van wind of water, bijvoorbeeld door het verwijderen van vegetatie of de aanleg van hellingen/taluds. Verharde oppervlakken zijn niet gevoelig voor erosie.

Het project zelf is niet dusdanig dat het erosie zou kunnen veroorzaken op het omliggende gebied zowel tijdens als na de werken. De gronden in de omgeving zijn aangeduid als laag tot verwaarloosbaar in functie van potentiële erosie.

Wel kan er binnen het project zelf mogelijks erosie ontstaan van onder andere de bermen en de taluds van waterlopen / langsgrachten. Deze kunnen een dichtslibbing van de waterlopen en langsgrachten veroorzaken waardoor de erosie beperkt dient te worden. Tijdens de aanlegfase zijn deze immers nog niet begroeid en kan hier erosie ontstaan. De erosie zal voornamelijk het gevolg zijn van de stabiliteit van taluds en de manier waarop bermen, oevers en hellingen ter hoogte van bruggen zijn aangelegd.

In het project zit vevat dat na de werken de taluds ingezaaid worden zodat de bodem gefixeerd wordt en het risico op bodemerosie afneemt. Door het inzaaien en de beplanting van taluds en bermen langs de wegenis op Linkeroever kan de erosie en dus het sedimenttransport naar de bufferbekkens en waterlopen gereduceerd worden.

Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.4.8 Effect op grondwaterkwantiteit (opgenomen in Watertoets)

De wijziging in hydrogeologische opbouw (ten gevolge van grondaanvullingen, grondwateronttrekkingen, aanleg van tunnels, sleuven...) en de wijziging in hydraulische parameters (zoals doorlatendheid, grondwaterstijghoogte) worden in hoofdzaak besproken aan de hand van de resultaten van de uitgevoerde grondwatermodellering.

Voor een aantal kunstwerken is bemaling vereist om de werken in den droge te kunnen uitvoeren. Opgemerkt wordt dat de hieronder beschreven bemalingen allemaal tijdelijk zijn (zie aanlegfase) behalve de polderconstructie ter hoogte van de noordelijke knoop (zie exploitatiefase). De korte bemalingen voor het plaatsen van de pijlers van de fly-overs ter plaatse van Knoop Noord en Knoop Zuid zijn niet beschouwd gezien hun impact zeer beperkt zal zijn ten opzichte van de bemaling ter hoogte van de kunstwerken. Hierbij kan ervan uit worden gegaan dat de constructie van de pijlers wordt uitgevoerd met een minimale grondwaterstandsverlaging in de omgeving.

De verandering van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de gespannen aquifer als gevolg van de bemalingen is berekend met behulp van het grondwatermodel beschreven in paragraaf 11.2.6.1. Hierbij is de grondwaterstand mét bemaling vergeleken met de grondwaterstand in de

referentie situatie zónder bemaling. Het verschil tussen deze grondwaterstanden is gepresenteerd in de figuren in onderstaande paragrafen (Figuur 11.26 tot en met Figuur 11.33).

Bij het beschouwen van de verlagingen zijn volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De verlaging van de grondwaterstand is berekend ten opzichte van een gemiddelde situatie.
- De bemalingen worden uitgevoerd binnen waterkerende wanden. Wanneer de waterkerende wanden niet voldoende waterdicht worden uitgevoerd kunnen de verlagingen aanzienlijk groter zijn dan hier is berekend.
- De doorlatendheid van de waterkerende wanden is $1,25 \cdot 10^{-4}$ m/dag
- De waterkerende wanden zijn ten minste 2 meter diep in de Boomse klei geplaatst

De invloedzone van de tijdelijke bemaling voor de kunstwerken is groter dan de invloedzone van de bemaling in de permanente constructie (dus exclusief barrière-effect). De waterkerende schermen zijn ook bij de tijdelijke bemaling tot in de Boomse klei geplaatst. Wel is er een extra veiligheid aangehouden bij het bepalen van het lekdebiet van deze tijdelijke waterkerende schermen. Dat wil zeggen dat rekening gehouden wordt met meer lekkage wat zorgt voor een groter lekdebiet (en een grotere invloedzone).

11.4.8.1 Aanlegfase

Tijdens de aanleg zijn ingrepen voorzien die een invloed kunnen hebben op het grondwaterregime. Zowel de impact op de grondwaterstanden als de impact op grondwaterstroming worden besproken. Beide impacten zijn echter sterk met elkaar gerelateerd.

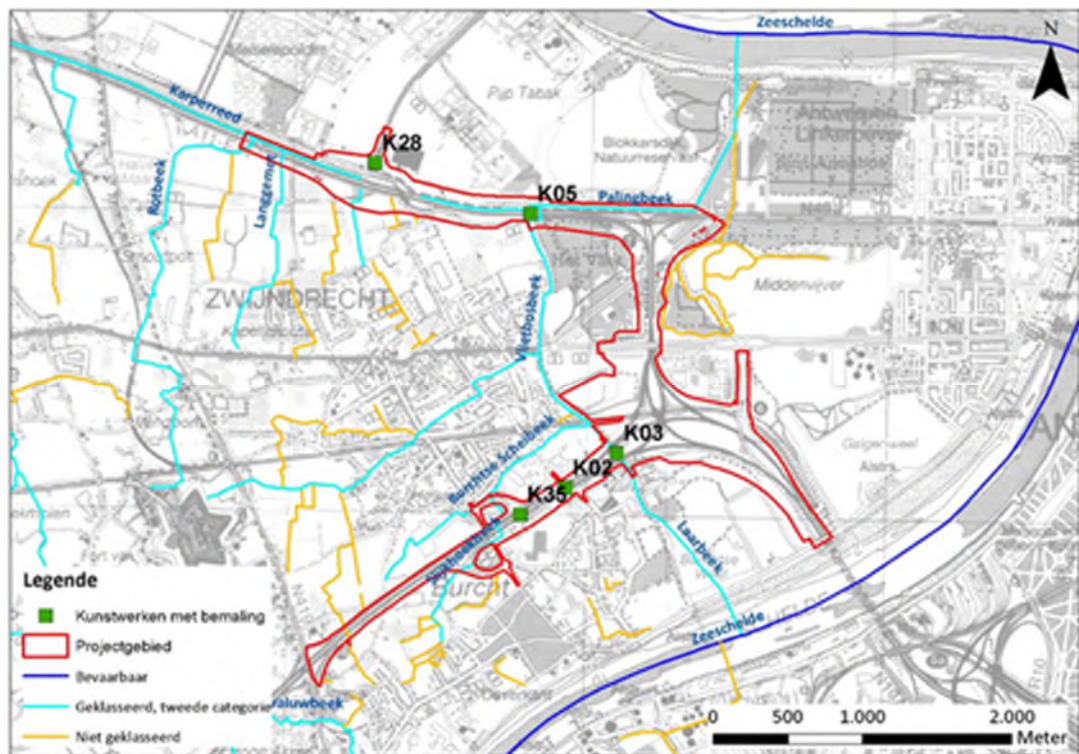
Wijzigingen in grondwaterkwantiteit kunnen optreden door plaatsing van bronbemalingen. Tijdens de aanlegfase vindt er bemaling plaats ter hoogte van de volgende kunstwerken:

- Kunstwerk K02: de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de Antwerpsesteenweg
- Kunstwerk K03: een onderdoorgang van de Laarbeek in combinatie met passage voor fietsers en voetgangers onder de E17.
- Kunstwerk K05: de ecopassage onder de E34 ten zuidwesten van Blokkersdijk
- Kunstwerk K28: ecopassage onder de Canadastraat ter hoogte van de Kluifrotonde
- Kunstwerk K35: de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de afrit Zwijndrecht

De bemaling en de impact ervan wordt besproken in de volgende paragrafen.

De verschillende kunstwerken wordt weergegeven op onderstaande figuur.

Ter hoogte van de Park&Ride en ter hoogte van de werfwegen richting de overslaglocaties dient geen bemaling uitgevoerd te worden.



Figuur 11.25 Locatie kunstwerken waar bronbemaling zal plaatsvinden

- Kunstwerken ter hoogte van de E17 (K02, K03 en K35)

Kunstwerk K02 – onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de Antwerpsesteenweg

Voor de aanleg van kunstwerk K02 is een bemaling vereist op TAW +2,6 m. De dimensies van kunstwerk K02 zijn weergegeven in Tabel 11.11. Het kunstwerk zal in twee delen gebouwd worden waarbij elk deel telkens 6 maanden wordt bemalen.

Tabel 11.11 Dimensies bemaling kunstwerk K02

Kunstwerk	afmetingen (m)	Ontgravingsniveau (m TAW)	bemalingsdiepte* (m TAW)	Duur bemaling (maanden)
K02	12 x 67	+2,9	+2,6	12

* bemalingsdiepte is 0,3 m onder het ontgravingsniveau

Kunstwerk K03 – onderdoorgang voor fietsen en voetgangers onder E17 vlakbij zuidelijke knoop

Voor de aanleg van kunstwerk K03 is een bemaling vereist op TAW -0,3 m. De dimensies van kunstwerk K03 zijn weergegeven in onderstaande tabel. De breedte van kunstwerk K03 varieert over de lengte tussen de 11 en 17 meter. Het kunstwerk zal in twee delen gebouwd worden waarbij elk deel telkens 6 maanden wordt bemalen.

Tabel 11.12 Dimensies bemaling kunstwerk K03

Kunstwerk	afmetingen (m)	Ontgravingsniveau (m TAW)	bemalingsdiepte* (m TAW)	Duur bemaling (maanden)
K03	11 - 17 x 103	0,0	-0,3	12

* bemalingsdiepte is 0,3 m onder het ontgravingsniveau

Kunstwerk K35 – onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de afrit Zwijndrecht

Voor de aanleg van kunstwerk K35 is een bemaling vereist op TAW +3,3 m. De dimensies van kunstwerk K35 zijn weergegeven in onderstaande tabel. Het kunstwerk zal in twee delen gebouwd worden waarbij elk deel telkens 6 maanden wordt bemalen.

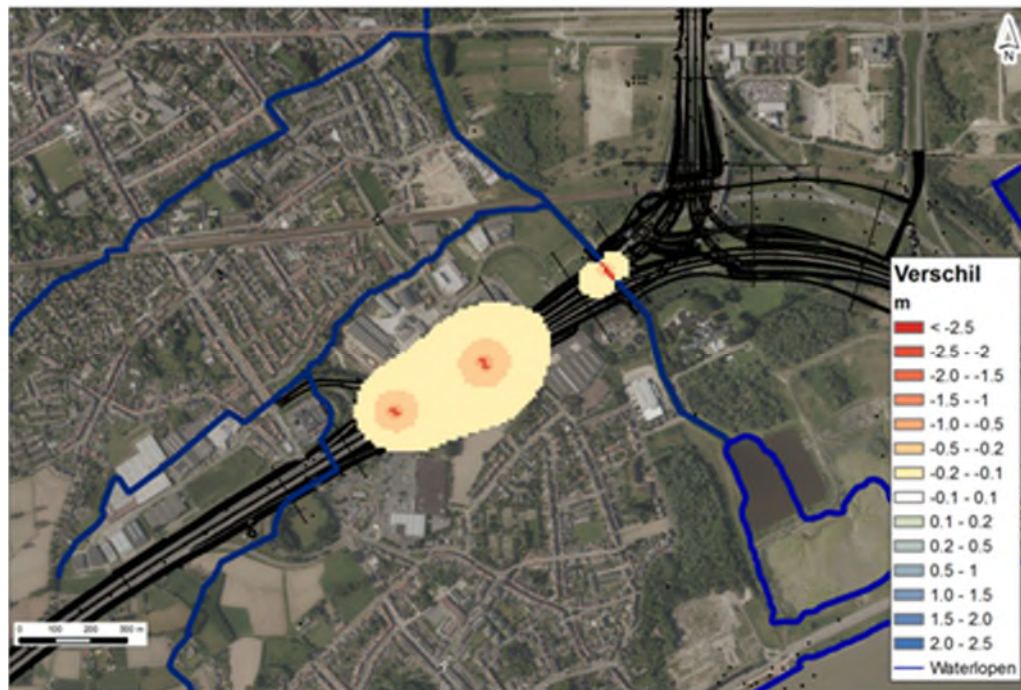
Tabel 11.13 Dimensies bemaling kunstwerk K35

Kunstwerk	afmetingen (m)	Ontgravingsniveau (m TAW)	bemalingsdiepte* (m TAW)	Duur bemaling (maanden)
K35	19 x 49	3,6	3,3	12

* bemalingsdiepte is 0,3 m onder het ontgravingsniveau

Bespreking effecten

In Figuur 11.26 is de verandering van de freatische grondwaterstand weergegeven als gevolg van de tijdelijke bemalingen bij de kunstwerken K02, K03 en K35. Hierbij is ervan uitgegaan dat alle bemalingen gelijktijdig plaatsvinden. Dit is een worst-case aanname, wanneer de bemalingen niet tegelijkertijd uitgevoerd worden zal het invloedsgebied van de bemaling kleiner zijn.



Figuur 11.26 Verandering freatische grondwaterstand door bemalingen bij kunstwerk K02, K03 en K35. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.

Ter hoogte van deze kunstwerken is slechts één watervoerende laag aanwezig gezien hier geen polderklei aanwezig is die dienst kan doen als afscheidende laag.

De bemalingen worden steeds uitgevoerd binnen waterkerende wanden waardoor de impact beperkt blijft.

De bemaling ter hoogte van de Laarbeek (K03) is zeer beperkt, de 10 cm contour is maximaal op 90 m van de Laarbeek gelegen. De contour is volledig onder de bestaande / geplande wegenis en bermen gelegen.

Ter hoogte van de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de Antwerpsesteenweg (K02) en de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van de afrit Zwijndrecht (K35) is de invloedssfeer van bemaling (10 cm contour) iets verder gelegen, respectievelijk maximum ca. 200 m en ca. 150 m van de werken. De worst case situatie is gemodelleerd waarbij beide bemalingen gelijktijdig lopen. De invloedssfeer strekt zich uit tot de omliggende industriegebieden. De 25 cm contour is volledig onder de bestaande / geplande wegenis en bermen gelegen.

Gezien de beperkte grootte van de bouwkuij wordt er geen impact verwacht op de grondwaterstroming en barrièrevorming.

- Kunstwerk K05 – ecopassage onder E34 ten zuidwesten van Blokkersdijk

Voor de aanleg van kunstwerk K05 is een bemaling vereist op TAW -0,1 m. De dimensies van kunstwerk K05 zijn weergegeven in onderstaande tabel. Het kunstwerk zal in twee delen gebouwd worden waarbij elk deel telkens 6 maanden wordt bemalen.

Tabel 11.14 Dimensies bemaling kunstwerk K05

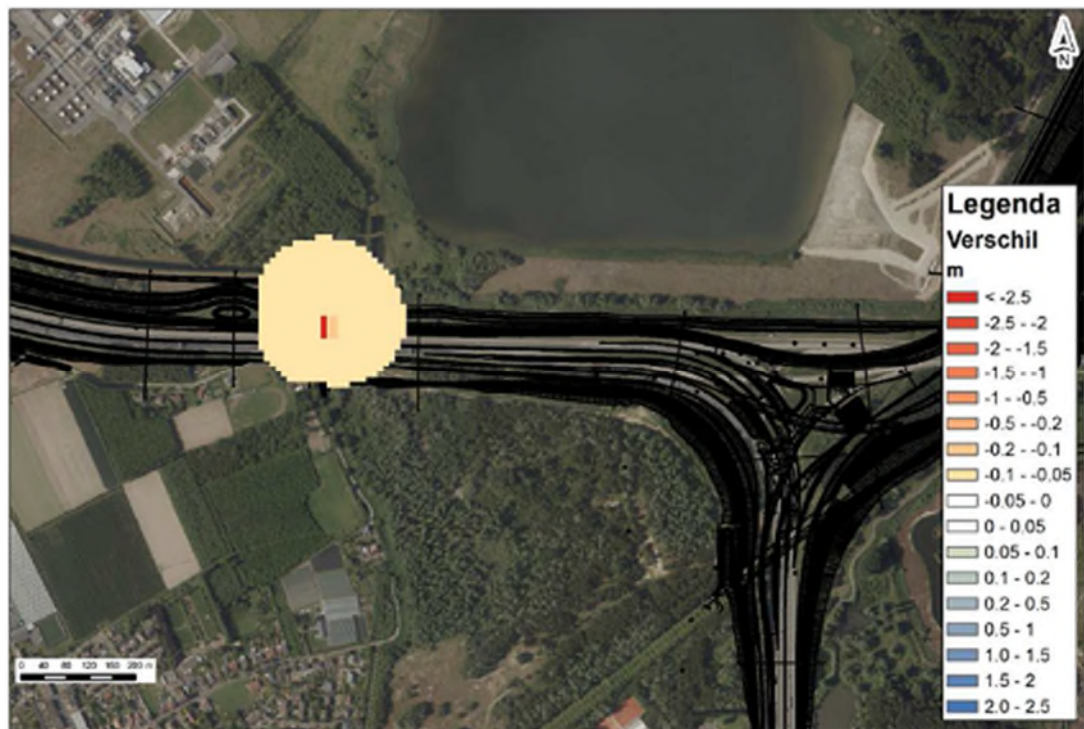
Kunstwerk	afmetingen (m)	Ontgravingsniveau (m TAW)	bemalingsdiepte* (m TAW)	Duur bemaling (maanden)
K05	9 x 81	0,2	-0,1	12

* bemalingsdiepte is 0,3 m onder het ontgravingsniveau

In Figuur 11.27 en Figuur 11.28 is respectievelijk de verandering van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de gespannen aquifer weergegeven als gevolg van de tijdelijke bemalingen bij het kunstwerk K05.



Figuur 11.27 Verandering freatische grondwaterstand door bemaling bij kunstwerk K05. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.



Figuur 11.28 Verandering stijghoogte in de gespannen aquifer door bemaling bij kunstwerk K05. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.

De bemalingen worden steeds uitgevoerd binnen waterkerende wanden. Zowel in de freatische laag als in de gespannen aquifer is de invloed van de bemaling beperkt. In de freatische laag is de 10 cm contour gelegen tot op maximum 70 m van de werken. De contour wordt in het noorden begrensd door de Palingbeek. De 10 cm contour in de gespannen laag is maximum op een afstand van 20 m gelegen.

Ook hier ligt de invloedssfeer van de bemaling grotendeels onder de bestaande / geplande wegenis. Een beperkte zone ten noorden van de weg (tot aan de Palingbeek) en ten zuiden van de weg (beperkte locatie ter hoogte van het Vlietbos) ondervinden een beperkte grondwaterstands daling in de freatische laag gedurende de periode van bemaling.

Gezien de beperkte grootte van de bouwkuip wordt er geen impact verwacht op de grondwaterstroming en barrièrevorming.

- Kunstwerk K28 – ecopassage onder de Canadastraat ter hoogte van de Kluifrotonde

Voor de aanleg van kunstwerk K28 is een bemaling vereist op TAW -0,3 m. De dimensies van kunstwerk K28 zijn weergegeven in Tabel 11.15.

Tabel 11.15 Dimensies bemaling kunstwerk K28

Kunstwerk	afmetingen (m)	Ontgravingsniveau (m TAW)	bemalingsdiepte* (m TAW)	Duur bemaling (maanden)
K28	10 x 22	0,0	-0,3	6

* bemalingsdiepte is 0,3 m onder het ontgravingsniveau

In Figuur 11.29 en Figuur 11.30 is respectievelijk de verandering van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de gespannen aquifer weergegeven als gevolg van de tijdelijke bemalingen bij het kunstwerk K28.



Figuur 11.29 Verandering freatische grondwaterstand door bemaling bij kunstwerk K28. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.



Figuur 11.30 Verandering stijghoogte in de gespannen aquifer door bemaling bij kunstwerk K28. Een negatieve verschilwaarde geeft een daling van de grondwaterstand aan.

De bemalingen worden steeds uitgevoerd binnen waterkerende wanden. Zowel in de freatische laag als in de gespannen aquifer is de invloed van de bemaling beperkt, in beide lagen is de 10 cm contour gelegen tot op maximum 170 m van de werken.

Gezien de beperkte grootte van de bouwkuip wordt er geen impact verwacht op de grondwaterstroming en barrièrevorming.

- Conclusie

De uitvoering van de werken zal bemaling met zich mee brengen. Gelet op bovenstaande modelleringsresultaten blijkt dat de invloedssfeer van de bemaling eerder beperkt zal zijn. De contouren van de grondwaterstands daling van 0,5 tot 0,2 m blijven grotendeels onder de weginfrastructuur zelf. De bemalingscontouren die wijzen op een mogelijke grondwaterstands daling tot 10 cm strekken zich wel uit buiten het projectgebied, maar dergelijke daling wordt als beperkt tot verwaarloosbaar geschat, ook in vergelijking met de natuurlijke schommeling van de grondwaterstand. Er zijn geen grondwaterwinningen gelegen binnen de bemalingskegel.

Er kan derhalve geconcludeerd worden dat het van bemaling en barrièrevorming beperkt is en bovendien slechts tijdelijk, zodat de impact als beperkt negatief (-1) beoordeeld wordt.

11.4.8.2 Exploitatiefase

Tijdens de exploitatiefase kan er een invloed zijn op het grondwaterregime. Zowel de impact op de grondwaterstanden als de impact op grondwaterstroming worden besproken. Beide impacten zijn echter sterk met elkaar gerelateerd.

Wijzigingen in grondwaterkwantiteit kunnen optreden door plaatsing van bronbemalingen en door de toename in verharding ten gevolge waarvan de infiltratiecapaciteit wijzigt.

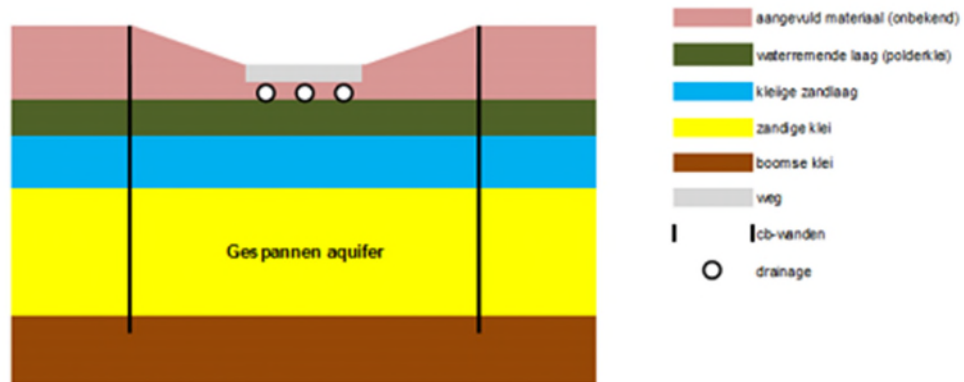
Infrastructurele ingrepen die op maaiveldniveau plaatsvinden, resulteren niet in een wijziging van het barrière-effect / wijziging van de grondwaterstroming waardoor hier geen impact van verwacht wordt.

Barrièrewerking en bemaling

In onderstaande figuur wordt de bodemopbouw van knoop Noord besproken. De verschillende lagen van de bodem worden weergegeven, met onderaan de Boomse klei. Dit geotechnisch profiel is opgeteld op basis van sonderingen.

De wegenis is hier lager gelegen dan het maaiveld waardoor het afstromend hemelwater niet gravitair kan afwateren. Ter hoogte van knoop Noord zal een permanente bemaling nodig zijn om insijpelend grondwater weg te pompen. Er wordt hier een permante bemaling in een polderconstructie voorzien. De polderconstructie wordt gerealiseerd door het plaatsen van permanente waterkerende wanden verankerd in de zeer slecht doorlatende Boomse klei waardoor de invloedssfeer van de bemaling uiterst beperkt zal blijven. Het drainagepeil dat zal worden gehanteerd binnen de polderconstructie is +1,85 m TAW, de bemalingsdiepte is +0,85 mTAW.

Pc 4: Permanente polder knoop Noord (gebruiksfase toerit Scheldetunnel LO)

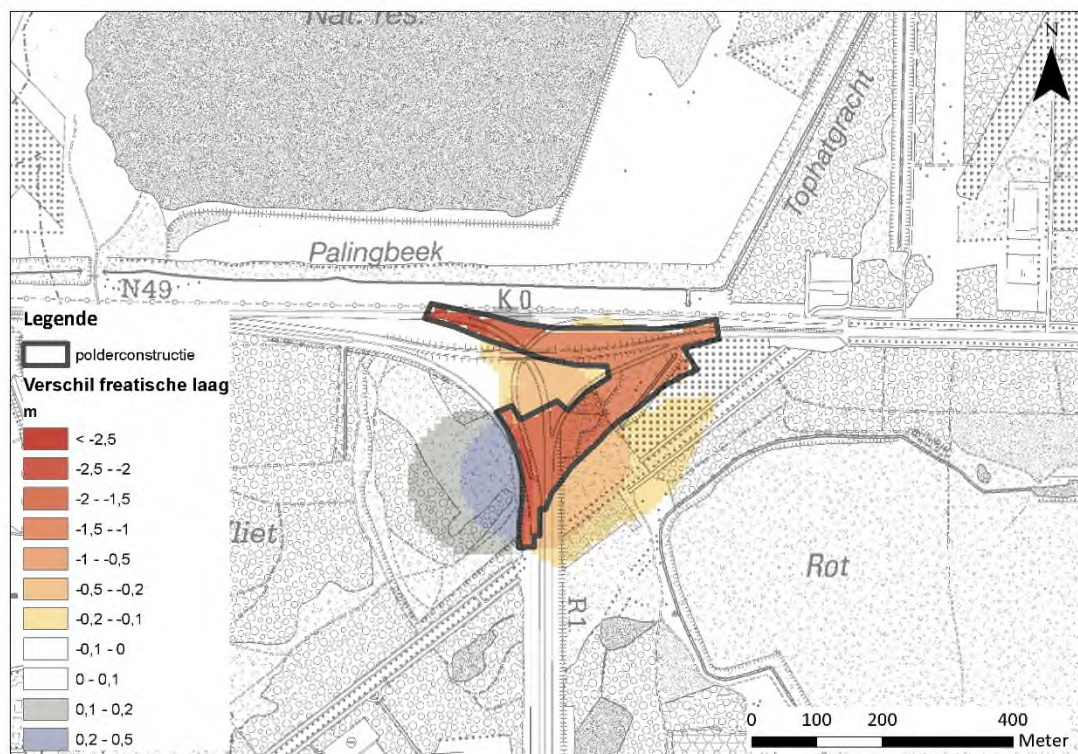


Figuur 10: Doorsnede knoop Noord

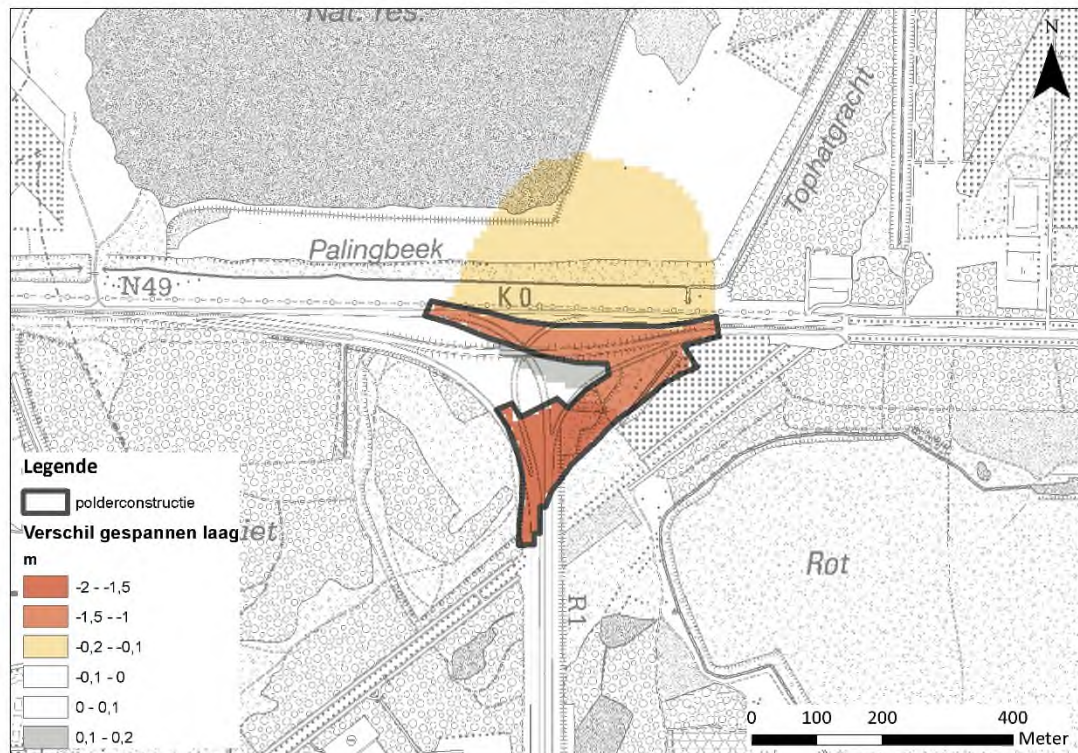
Figuur 11.31 Bodemopbouw ter hoogte van knoop Noord

Door de plaatsing van deze permanente polderconstructie ontstaat er een barrière-effect van grondwaterstroming ter hoogte van knoop Noord.

In onderstaande figuren wordt de verandering van de grondwaterstand weergegeven, het verschil in grondwaterstijghoogte tussen geplande en huidige toestand.



Figuur 11.32 Verandering freatische grondwaterstand, een positieve verschilwaarde geeft een verhoging van de stijghoogte aan (afgeleide impact van de polderconstructie van de modellering van de totale impact van de ingrepen op Linkeroever)



Figuur 11.33 Verandering in stijghoogte in de gespannen aquifer, een positieve verschilwaarde geeft een verhoging van de stijghoogte aan (afgeleide impact van de polderconstructie van de modellering van de totale impact van de ingrepen op Linkeroever)

Door de bemaling blijft tussen de cementbentonietwanden de verstoring van de bovenste en diepere grondwaterhuishouding bestaan. Hierdoor vindt lokaal (enkel tussen de wanden) verdroging plaats.

Door de plaatsing van de wanden tot in de Boomse klei wordt een barrière gecreëerd in het grondwatersysteem waardoor de grondwaterstroming wijzigt. Volgens de stijghoogtekaarten (zie paragraaf 11.2.6.2) stroomt het grondwater in de freatische laag in oostelijke richting en in de gespannen aquifer in noordoostelijke richting.

Door de barrière stijgt het grondwater aan de westzijde van de knoop zowel in het freatisch grondwaterpakket als de gespannen aquifer. Ook vindt er een daling plaats ten oosten en ten noorden respectievelijk voor de freatische laag en de gespannen aquifer.

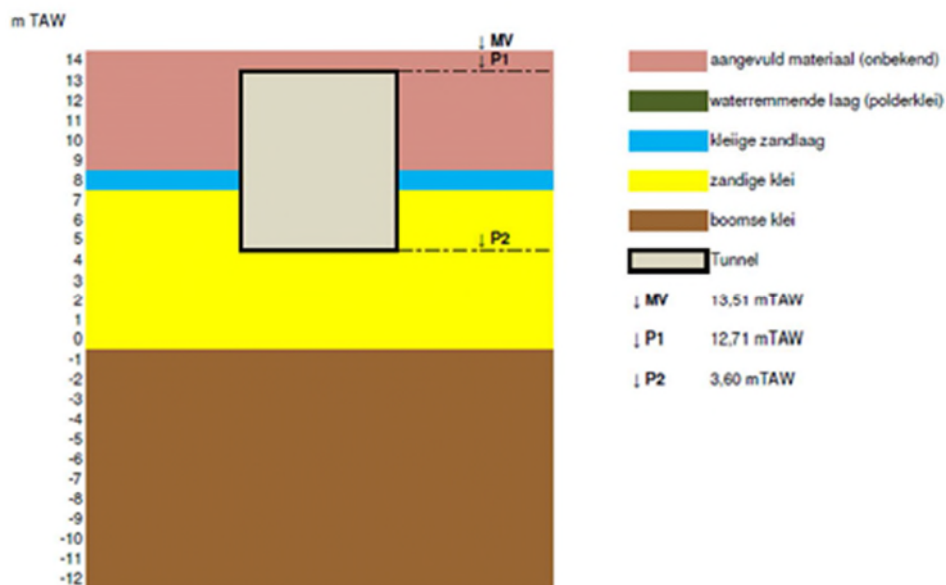
In de freatische laag vindt er tot ca. 70 m ten westen van de polderconstructie een grondwaterstandsstijging van meer dan 25 cm plaats, verder is er over een afstand van ca. 100 m nog een stijging tussen 10 cm en 25 cm aanwezig. Tot ca. 50 m ten oosten van de polderconstructie vindt er een grondwaterstands daling van meer dan 25 cm plaats, verder is er over een afstand van ca. 100 m nog een daling tussen 10 cm en 25 cm aanwezig. Centraal in knoop Noord vindt ook een grondwaterstands daling plaats. In de gespannen laag is de invloed beperkter, hier vindt ten westen van de polderconstructie een grondwaterstandsstijging plaats tussen 5 cm en 10 cm over een afstand van ca. 80 m en centraal vindt er beperkt een stijging tot 20 cm plaats. Ten noorden van de polderconstructie vindt er een grondwaterstands daling plaats tussen 10 cm en 20 cm over een afstand van maximum 100 m. Het project heeft bijgevolg beperkt een invloed op de grondwaterhuishouding in het Vlietbos en het Rot-Middenvijver-Donkers.

Volgens de verziltingskaart bevindt deze zone zich niet in een zone met verzilt grondwater, volgens de kaarten uit het grondwatermodel bevindt dit projectonderdeel zich net op/buiten de grens van de

verzilde zone. Door de grondwaterstands daling aan de noord-oostzijde is er een potentieel effect mogelijk dat verzilt grondwater zich kan verplaatsen naar deze zone. Echter is de omvang en diepte van de daling beperkt, waardoor deze mogelijke impact als beperkt beoordeeld wordt.

Deze grondwaterstandwijzigingen vinden plaats ter hoogte van de brughoofden in knoop Noord en beperkt ter hoogte van de groengebieden het Rot-Middenvijver-Donkers en het Vlietbos.

De nieuwe wegen die op het maaiveld of in ophoging aangelegd worden veroorzaken geen barrièrewerking. Wel is er, naast barrièrevorming door de permanente polderconstructie, nog barrièrewerking mogelijk ter hoogte van ondergrondse constructies zoals ecoducten. Deze ondergrondse constructies zijn momenteel echter reeds aanwezig en worden enkel hernieuwd. Enkel de onderdoorgang ter hoogte van het op- en afrittencomplex Zwijndrecht (kunstwerk 35) wordt nieuw aangelegd, hier vindt mogelijks een wijziging plaats. De bodemopbouw ter hoogte van dit kunstwerk wordt weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 11.34 Bodemopbouw ter hoogte van kunstwerk 35

Hieruit blijkt dat de constructie niet voorzien is tot in de Boomse klei. Bijgevolg kan het grondwater langs en onder de constructie stromen waardoor de impact door barrièrevorming beperkt is.

Algemeen gezien vindt er een wijziging van de grondwaterstand plaats, dit voornamelijk ter hoogte van knoop Noord door de barrièrewerking van de permanente polderconstructie. Wel zijn er geen grondwaterwinningen gelegen binnen de zones met gewijzigde grondwaterstand.

De Palingbeek wordt gedeeltelijk verlegd, het gaat slechts om een beperkte verschuiving (ca. 30-40 m richting noorden) van de waterloop die lokaal een impact heeft op het oppervlaktewater- en grondwatersysteem. Er wordt geen impact verwacht op de nabij gelegen plas Blokkesdijk.

Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.

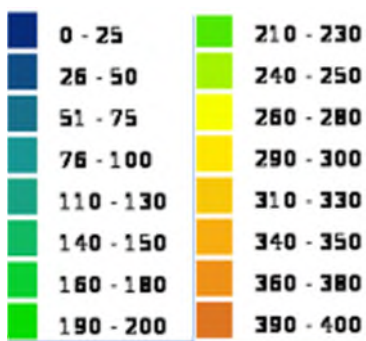
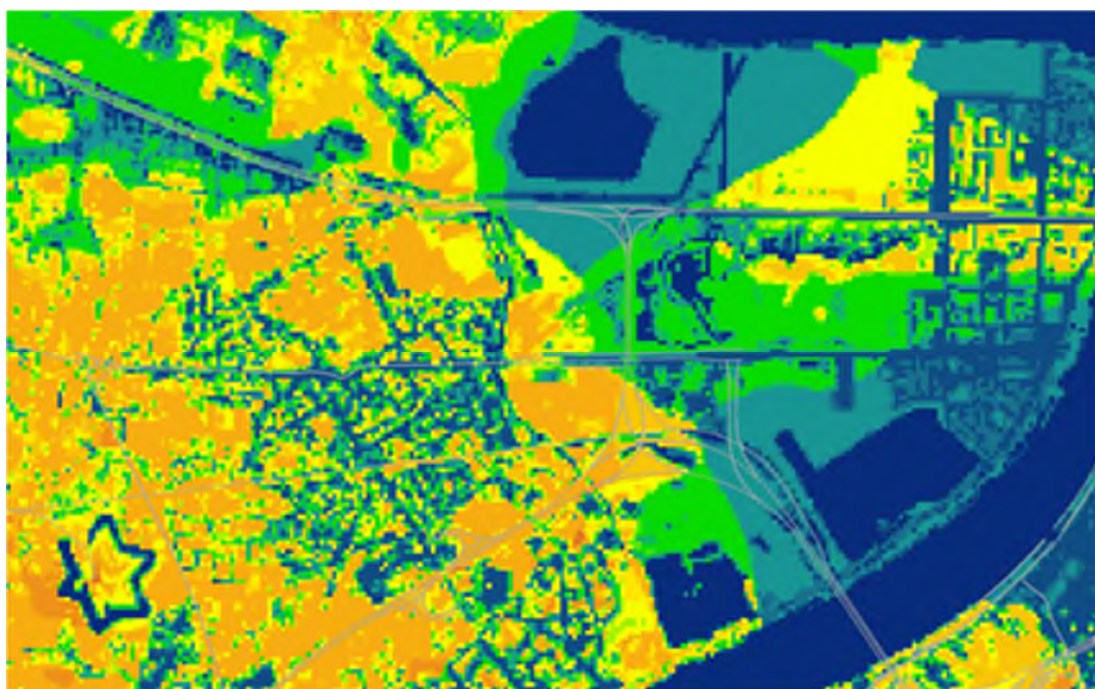
Wijziging infiltratie

Ten gevolge van dit project wordt een toename in verharde oppervlakte verwacht in het projectgebied. In de huidige situatie wordt de verharde oppervlakte van de snelwegen ingeschat op ca. 34 ha. Na de werken zal er ca. 48,5 ha verharding aangesloten worden op het nieuw aangelegd afwateringssysteem. In de huidige toestand watert het hemelwater van de autosnelwegverharding af naar de langsgrachten. Vanuit deze grachten wordt het water afgevoerd naar de ontvangende waterlopen. Er wordt aangenomen dat de infiltratie in deze grachten beperkt is. Enerzijds is de doelstelling van deze grachten de snelle afvoer van het water (dienstorder MOW/AWV/2014/16 stelt Het primair doel van de baangracht is te zorgen voor een efficiënte en effectieve evacuatie van het

hemelwater van wegenis of de run off). De visie inzake afvoer van hemelwater in de periode van de aanleg van deze autosnelwegen (eind jaren 70 en begin jaren 80 voor E17 en E34) was om de “grachten” aan te leggen met het oog op een afvoerfunctie. Vaak wordt ook het droog houden van de wegfundering (omwille van stabiliteitsredenen) als argument gehanteerd om geen infiltratie vlak naast een druk bereden weg toe te laten (niet van toepassing bij wegen in ophoging). (bron: Afwateringsstudie van de A2 autosnelweg, Laboratorium voor Hydraulica, K.U.Leuven, 2000).

Anderzijds wordt de potentiële bodemkundige infiltratie ter hoogte van E34 en R1 als beperkt ingeschat (obv. bodemopbouw en grondwaterstand). Ter hoogte van de langsgrachten bij de E17 is het potentieel aan infiltratie iets hoger, aangezien de bodem hier een doorlatender bodemopbouw kent.

Om een indicatie te geven van de infiltratie wordt in onderstaande figuur de actuele infiltratie weergegeven, op basis van een combinatie van de potentiële bodemkundige infiltratie (bodemtextuur en grondwaterstand) met bodemverdichting en interceptie door verharding. (bron: ecosysteemdiensten – ecoplan monitor, Ecoplan, universiteit Antwerpen).



Figuur 11.35 Actuele infiltratie (mm/jaar), (bron: www.systeemdiensten.be)

Ter hoogte van R1 en E34 kan het infiltratiepotentieel als beperkt tot matig beschouwd worden, ter hoogte van de E17 is er wel een hoger infiltratiepotentieel.

In de geplande toestand komt het hemelwater vanaf deze verharde oppervlakte terecht in het nieuwe afwateringssysteem, bestaande uit ondoorlatende rioleringen en watergangen, dewelke afvoeren naar de bufferbekkens en zo naar de ontvangende waterlopen.

Ten opzichte van het projectgebied (exclusief de werfzones) wijzigt hierdoor de verhouding verharde oppervlakte/totale oppervlakte projectgebied. Waar in de huidige situatie een verhouding van ongeveer 33 % verharde oppervlakte is (34 ha wegenis / 103,4 ha projectzone) stijgt dit in de nieuwe situatie naar 47 % (= 48,5 ha wegenis / 103,4 ha). Deze toename in verharding doet zich voor over een langgerekte zone (ong. 4,5 km lengte), maar met een relatief beperkte breedte. Het betreft hier geen volledig aaneengesloten verharde oppervlakte. In de volledige projectzone worden ook onverharde groenzones voorzien (zie figuur 'te ontwikkelen ecotopen' in de discipline fauna en flora – effectgroep ecotoopwijziging), zodat er geen volledige afsluiting is van de grondwatertafel. Dit in overweging nemend, wordt de invloed op de globale voeding naar de grondwaterlichamen als beperkt ingeschat.

Dit ontwerp van het afwateringssysteem volgt uit de vereiste om het risico op verontreiniging ten gevolge van afspoelend hemelwater te beperken. Vanuit de eis om ADR-transporten mogelijk te maken op dit wegennet, dient het afwateringssysteem van zowel autosnelweg als parallelweg ontworpen te worden met ADR-bekkens en gesloten rioleringsstelsel. Indien er afgeweken zou worden van deze klanteneisen, is de beschikbare ruimte voor het voorzien van grachten zeer beperkt.

Ook de bufferbekkens worden niet infiltrerend aangelegd, deze worden afgedekt met een waterdoorlatende folie gezien uit onderzoek van de maatgevende grondwaterstanden blijkt dat het grondwater te hoog is ter hoogte van de bufferbekkens. Bij de dimensionering en uitvoering van deze bekkens werden ook landschappelijke aspecten mee in rekening gebracht (creëren van wateroppervlakten). In bijlage 11.1 van voorliggend deelrapport wordt een nota opgenomen met vergelijking van de peilen van knijpopening en overstort met de gemiddelde grondwaterstand (OWV4-ATL-NOT-005-DO-infiltratie bufferbekkens-1-ECO). Uit deze nota blijkt dan ook dat de grondwaterstand verhindert om deze bufferbekkens als infiltrerend uit te voeren.

De wijziging in infiltratiecapaciteit in de zone R1 en E34 wordt als beperkt ingeschat, aangezien in de huidige toestand hier ook een beperkt infiltratiepotentieel is.

Een uitzondering is bufferbekken 7 en de afvoerende langsgracht naar de Slijkhoekbeek langs de E17 die wel als infiltrerend uitgevoerd kunnen worden. In deze langsgracht worden dus stuwen voorzien zodat het water maximaal vertraagd wordt en maximaal kan infiltreren. Dit is in de zone waar de huidige potentiële infiltratiecapaciteit als het grootst beschouwd wordt, waardoor het verlies aan infiltratie beperkt wordt.

De wijziging inzake infiltratie wordt aldus als beperkt negatief (-1) beoordeeld.

Park&Ride – wijzigingen infiltratie

Er wordt niet voldaan aan de hemelwaterverordening inzake infiltratie. Het ontbreken van de infiltratie wordt door de ontwerper onderstaand gemotiveerd, op basis van de technische haalbaarheid inzake infiltratie.

De nieuwe dakoppervlakte van de Park&Ride bedraagt 9.840m², de nieuwe verharding bedraagt 765 m² (in- /uitrit gebouw in beton) +77m² (opp. fietspad). De nieuwe brandweg wordt in waterdoorlatende verharding voorzien.

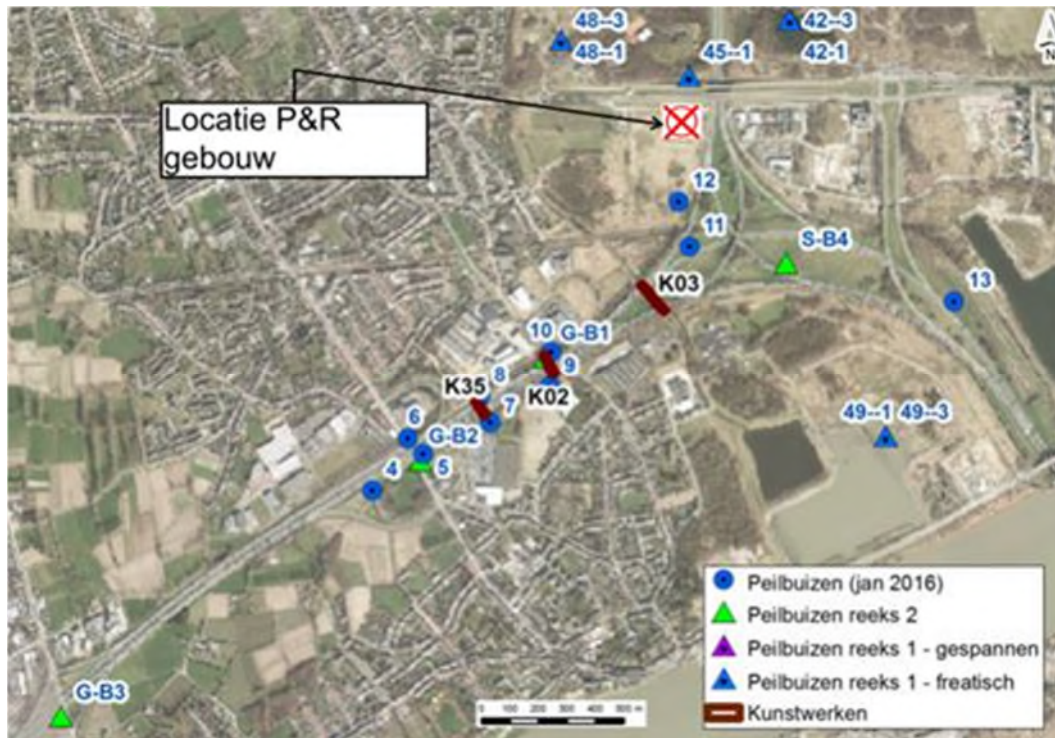
Er wordt geparkeerd tot op het dak van het parkeergebouw zodat een maximale parkeercapaciteit bekomen kan worden. Er wordt daarom geen groendak voorzien op de bovenste laag van het gebouw. Het hemelwater wordt opgevangen en afgevoerd naar een KVS put. Hierna wordt het water opgevangen in een regenwaterput. Een koolwaterstoffilter zuivert het water uit de tank waarna het hemelwater wordt hergebruikt voor de spoeling van de publieke toiletten.

Door het beperkte hergebruik zal het grote deel van het hemelwater worden afgevoerd naar een bufferbekken dat met een vertraagde afvoer verbonden is op de openbare riolering. Er wordt niet geïnfilteerd op eigen bodem door de hoge grondwaterstand van de site.

Grondwaterstand

Uit opmetingen van de dichtstbijzijnde peilbuizen blijkt dat het freatisch waterpeil hier gelegen is tussen 3,79m TAW en 5,32m TAW. Het maaiveldpeil rondom het park&ride-gebouw bevindt zich

gemiddeld om en bij de 5,5m TAW. Het grondwater bevindt zich dus op een diepte tussen 1,8 m en 0,2 m- mv.



Figuur 11.36 Locatie peilbuizen t.o.v. projectzone

Peilbuizen	afstand tot kunstwerk (m)	filterstelling (mTAW)	maaiveld (mTAW)	MIN. gw-peil (mTAW)	MAX. gw-peil (mTAW)
freatisch grondwater					
45-1	1130	3,79 - 4,79	5,49	3,79	5,32

Figuur 11.37 Grondwaterstand (mTAW) peilbuis 45-1

Vervuild regenwater

Omdat het mogelijk is dat het regenwater dat valt op de parkeervloeren van het park & ride gebouw zal vervuild worden door koolwaterstoffen (olie, brandstoffen,...) afkomstig van de geparkeerde voertuigen, dient het met KWS-vervuild regenwater via een KWS-afscheider te vloeien alvorens aan te sluiten op de hemelwaterput, bufferinstallatie en de openbare RWA-riolering. Deze KWS afscheider wordt gedimensioneerd naar het verwachte debiet en zal buiten het gebouw gelegen zijn. Om te kunnen functioneren heeft deze afscheider een minimum diepteligging nodig.

Aansluiting op openbaar regenwaterafvoerstelsel

Aan de oostzijde van het P&R gebouw kan er worden aangesloten op RWA-leiding van de R1. De aanwezige rioleringsbuis (diameter 500mm) heeft aansluitpeil van 3,23m TAW, wat ongeveer 2m onder het nieuwe maaiveldpeil bedraagt.

Infiltratie

Door de hoge maximale grondwaterstand is het technisch minder haalbaar om een infiltratievoorziening aan de hand van open grachten en infiltratiekragen aan te leggen. Het bodempeil van de mogelijke infiltratiekragen of infiltratiegracht zou onder het grondwaterpeil

komen te liggen. Aan de noordzijde van het P&R gebouw komt (volgens de peilbuismetingen) het grondwater tot 0,25m onder het maaiveld. Omdat het regenwater eerst nog langs een KWS afscheider dient te vloeien en deze een minimale diepteligging nodig heeft, zouden de grachten en infiltratiekratten nog dieper geplaatst moeten worden, waarbij deze onder de grondwatertafel zouden komen te liggen. Met bovenstaande rekening houdend wordt er in het ontwerp geopteerd om een buffersysteem te voorzien in plaats van infiltratie (dit buffersysteem wordt besproken in het deel oppervlaktewater § 12.4.2.1). De verharding rondom het gebouw welke als brandweg fungeert, zal wel worden aangelegd in waterdoorlatende materialen. De fundering van deze brandweg zal opgebouwd worden uit ongebonden steenslag. De holle ruimten in deze steenslag zullen het regenwater dat op de brandweg valt tijdelijk kunnen stockeren en geleidelijk afgeven.

Klimaat

In het rapport "Modellering en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen, studie voor stad Antwerpen" (KU Leuven, 2015) wordt de impact van verschillende klimaatscenario's op enkele klimaatparameters (neerslag, temperatuur, ...) voor Antwerpen bekeken, o.a. in relatie tot mogelijke toekomstige wateroverlast en dimensionering van rioleringen. Daarnaast worden ook andere gevolgen van klimaatwijziging kort besproken, waaronder de impact op grondwateraanvulling. De meeste modellen en studies in Vlaanderen tonen een lichte stijging in de winter en een iets grotere daling in de zomer. Dit resulteert in een netto daling van grondwater, vb. met een gemiddelde van -7% grondwateraanvulling per jaar voor de Kleine Nete. Deze resultaten zijn gebaseerd op de oude klimaatscenario's en er kan besloten worden dat het effectieve toekomstscenario voor de regio Antwerpen met een hoge waarschijnlijkheid extremer zal zijn dan deze daling van 7%.

Zoals gesteld, wordt de invloed van het project op de globale voeding naar het grondwaterlichaam als beperkt ingeschat. Er wordt geen significante versterking verwacht van het klimaateffect inzake grondwateraanvulling.

11.4.9 Effecten op grondwaterkwaliteit (opgenomen in Watertoets)

11.4.9.1 Aanlegfase

Bij calamiteiten, zoals bv. brandstof- of olielekken, tijdens de aanlegwerken kan bodemverontreiniging ontstaan. Indien deze bodemverontreiniging niet onmiddellijk wordt gesaneerd kan er verontreiniging naar het grondwater optreden en grondwatervervuiling veroorzaken. Bij de aanleg van de infrastructuur dient de geldende wetgeving gevolgd te worden ter bescherming van het milieu (Vlarem, codes van goede praktijk) waardoor de impact van de bodemverontreiniging op het grondwater eerder beperkt zal zijn.

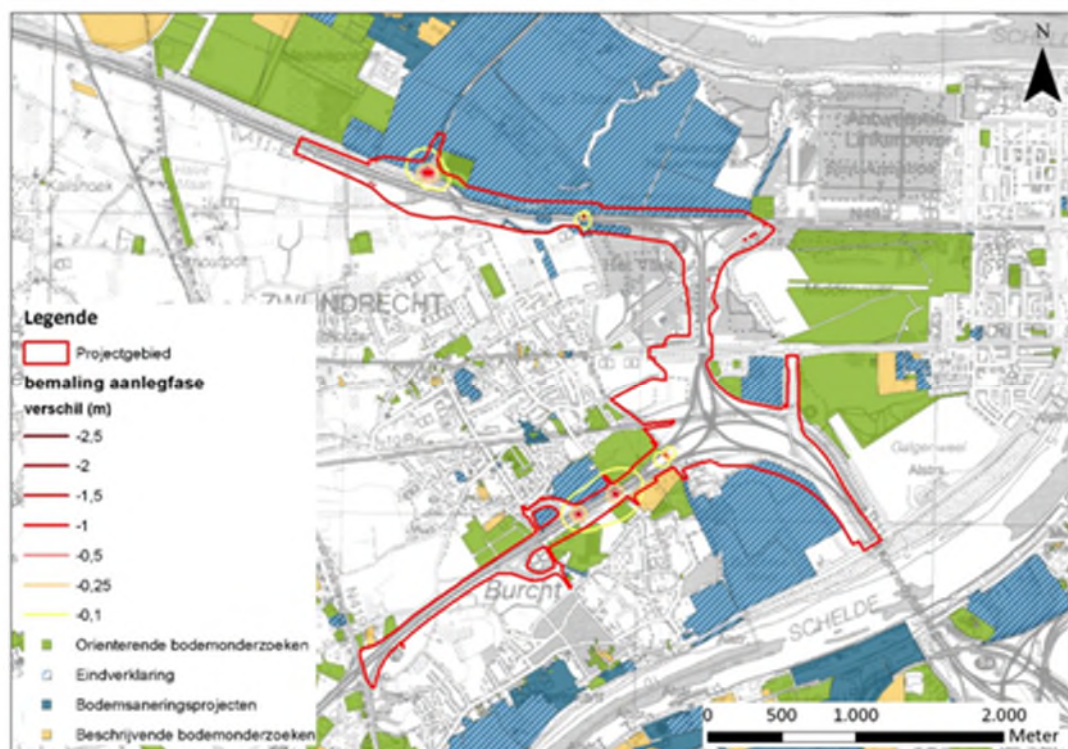
Naast uitloging van nieuwe bodemverontreiniging door calamiteiten kan er ook een impact ontstaan door interferentie met verontreinigd grondwater, zijnde verplaatsing van verontreinigingen en verzilt grondwater ten gevolge van bemalingen in de omgeving van niet gesaneerde verontreinigde locaties of verzilte locaties.

Volgens de verziltingskaart bevindt de projectzone zich niet in een zone met verzilt grondwater (zie figuur 11.8), volgens de kaarten uit het grondwatermodel bevindt het noordoostelijk deel (bemalingen ter hoogte van K05 en K028) van de projectzone zich net op/buiten de grens van de verzilte zone. Door de tijdelijke grondwaterstands daling aan deze locaties is er een potentieel effect mogelijk dat verzilt grondwater zich kan verplaatsen naar deze zone. Meer specifiek wordt er in eerdere monitoringen en rapportages (zie § 11.2.8.1) vastgesteld dat ter hoogte van K05 het freatisch, ondiepe grondwater niet verzilt is, maar dat er in peilbuismetingen in het diepere watervoerende pakket de lokale aanwezigheid van brak grondwater wordt vastgesteld. De bemalingsstraal (zie figuur 11.27 en 11.28) reikt evenwel niet tot de peilbuizen waarin deze vaststellingen gedaan werden (zie figuur 11.18 en 11.19). Aangezien

de omvang en de diepte van de bemaling beperkt is, wordt de mogelijke impact op aantrekking van verzilt grondwater als beperkt beoordeeld.

Al de bemalingscontouren zijn gelegen binnen percelen in de databank van OVAM (Figuur 11.38). Uit een screening van de bodemonderzoeken blijkt dat er op een aantal locaties nog een (rest)verontreiniging (na sanering) aanwezig is of dat er mogelijks door uitloging van bodemverontreiniging vervuiling van het grondwater kan plaats vinden. Telkens werd geen verder onderzoek nodig geacht gezien de (rest)verontreinigingen onder de bodemsaneringsnormen liggen. Aandacht gaat uit naar dossier nummer 732 waar een verontreiniging van PFOS (Perfluorooctaansulfonzuur) aanwezig is die nog gesaneerd dient te worden, dit is ter hoogte van de bemalingscontouren aan de Canadastraat en de Vlietbosbeek. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van deze verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld gezien de rand van de bemalingscontour net tot aan de perceelsrand reikt en de sanering hiervan lopende is (melding OVAM).

Vanuit het voorzorgsprincipe wordt er, zowel voor aantrekken van mogelijke verontreiniging als voor verzilting, grondwater gemonitord (zie verdere in § 12.4.3.1 voor nadere toelichting).



Figuur 11.38 Bemalingscontour freatische laag en databank OVAM (bemalingscontour freatische laag in geel)

11.4.9.2 Exploitatiefase

Hoewel volgens de code van goede praktijk van wegen afstromend water als niet verontreinigd water mag worden aanzien, blijkt uit studies (CIW 2002) dat er allerlei verontreinigingen worden aangevoerd door het verkeer. Zo vormen minerale olie, PAK's en zware metalen typische verontreinigingen die worden teruggevonden ter hoogte van wegen. Daarnaast is een verhoogde zoutconcentratie ten gevolge van het gebruik van strooizouten in de winter van belang. Daarnaast kunnen calamiteiten of verkeersongevallen optreden waarbij vervuilende stoffen in de bodem en het grondwater terechtkomen (olie, transport van gevaarlijke producten).

Om het afstromende wegwater op te vangen, worden in het project ondoorlatende rioleringen voorzien die het water naar boven- en ondergrondse opvangbekkens voeren. Er worden ADR-bekkens voorzien om te vermijden dat bij een eventuele calamiteit vervuilende stoffen in de waterlopen zouden terecht komen of in de ondergrond zouden dringen. Een basisdebiet (first flush- extra vervuilingseffect dat men krijgt bij een hevige regenbui na een droge periode waarbij alle geaccumuleerde vervuiling bij de eerste golf afstromend water wordt afgevoerd) wordt afgevoerd via een KWS-afscheider met zand- en slibvang⁸ zodat een beperkte zuivering uitgevoerd wordt om te vermijden dat verontreinigd hemelwater in het oppervlaktewater terecht komt. De KWS-afscheiders worden gedimensioneerd bij een bui met frequentie $f = 7$ (een bui met frequentie $f = 7$ is een bui die statistisch gezien 7 keer per jaar voorkomt). Zwaardere buien zullen via een bypass passeren. Daarnaast wordt nog een retentiebekken met vertraagde afvoer voorzien. Deze infrastructuur wordt voorzien op de nieuwe autosnelwegen, op- en afritten en de parallelweg. Ook het afstromend wegwater in de polderconstructie passeert via een ADR-bekken of KWS-afscheider met zand- en slibvang alvorens dit water afgevoerd wordt naar een retentiebekken. Voor het onderliggend wegennet wordt dit niet voorzien.

Op deze manier kan er geen verontreiniging optreden in de grondwater langsheen de wegenis en de Park&Ride, dit in tegenstelling tot de huidige situatie waarbij deze verontreiniging en calamiteiten in de wegbermen en grondwater terecht kunnen komen. De effecten worden bijgevolg beperkt positief (+1) beoordeeld.

11.4.10 Invloed op kwelgebieden (opgenomen in Watertoets)

In de omgeving van het projectgebied zijn kwelgevoelige gebieden aanwezig. Verschillende vegetaties in de omliggende natuurgebieden zijn grondwater gevoed waaronder Blokkersdijk. Het natuurreservaat Blokkersdijk is gelegen tussen de Palingbeek - de E34, het Sint-Annabos, de Schelde en het bedrijventerrein 'Haven'. De oorspronkelijke Borgerweertpolder werd er opgehoogd met kalkrijk Scheldezand met centraal een niet opgehoogd gedeelte. Door de aanwezigheid van ondoordringbare kleilagen en de aanwezigheid van bronnen ontstond in dit centraal gelegen deel op natuurlijke wijze een voedselrijke ondiepe waterplas. Deze waterplas staat zowel onder zoute (insijpelend Scheldewater en zout uit de opgespoten gronden) als zoete (neerslag en kwelwater) invloed.

Alluvia en poldergronden zijn afgebakend als type 1-gebied (zeer gevoelig voor grondwaterstroming). Hier komt immers het grondwater ondiep voor en zijn ook de kwelgebieden gesitueerd.

De geplande infrastructuurwerken veroorzaken geen wijziging in de grondwatertoevoer. Bij de aanleg van de nieuwe wegenis en de Park&Ride treedt er een toename op van de verharde oppervlakte en wordt het afwateringssysteem aangepast (ondoorlatende watergangen i.p.v. doorlatende langsrachten). Lokaal, in de onmiddellijke omgeving van de wegenis, vermindert hierdoor het infiltratiepotentieel. Het kwelwater van onder meer Blokkersdijk is echter voornamelijk afkomstig van zones buiten het projectgebied. Er wordt bijgevolg geen impact verwacht van het project op de kwelgebieden in de omgeving, er worden geen kwelzones beïnvloed. Het effect wordt niet significant (0) beoordeeld.

⁸ Het onderhoud van deze KWS-afscheider is van belang voor het goed functioneren ervan. Dit onderhoud zit vervat in het periodiek onderhoud door de wegbeheerder en houdt het leegtrekken van de zandvang, het reinigen van coalescentiefilter en het vrijhouden van de uitstroomopeningen in.

11.4.11 Samenvatting effectbeoordeling basialternatief

In onderstaande tabel wordt de samenvatting weergegeven van de effectbeoordeling van het basialternatief voor de discipline Bodem en grondwater.

Tabel 11.16 Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basialternatief

Effectgroep	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling exploitatiefase
Bodem		
Grondverzet	/	/
Profielvernietiging	-1	/
Wijziging bodemstructuur	0/-1	/
Wijziging bodemkwaliteit	0	+1
Wijziging bodemstabiliteit	0/-1	/
Erosie	/	0/-1
Grondwater		
Effect op grondwaterkwantiteit	-1	-1
Wijziging grondwaterkwaliteit	-1	+1
Invloed op kwelgebieden	/	0

Wat betreft de werfwegen richting de overslaginfrastructuur is er op basis van de meeste effectgroepen geen onderscheid te maken wat de betreft hun impact op het milieu. Enkel de werfweg doorheen het Sint-Annabos zorgt voor een grotere impact wat betreft wijziging bodemstructuur.

11.5 Geplande toestand en milieueffecten alternatieven en varianten

De verschillende alternatieven en varianten worden vervolgens besproken. ‘Basisalternatief – variant snelheidsbeperking’ wordt niet besproken gezien dit geen impact heeft op de betreffende discipline.

Het ‘alternatief insleuving en overkapping – variant met openingen’ betekent naar uitvoering technische aanpassingen op vlak van grondverzet, technische uitvoering van het afwateringssysteem, ... ten opzichten van de variant volledige overkapping. Deze aanpassingen worden echter niet als dermate afwijkend beschouwd dat deze een andere beoordeling zullen krijgen.

11.5.1 Grondverzet

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	Door de insleuving dient er een zeer grote hoeveelheid grond uitgegraven en afgevoerd te worden. Beperkt kunnen de bovenste lagen grond herbruikt worden voor de overkapping. Deze grote hoeveelheid herbruikbare grond dient dan echter tijdelijk gestockeerd te worden. Een indicatieve berekening op basis van het lengteprofiel van de insleuving geeft aan dat een verdieping van de E17 en E34 gepaard gaat met een grondoverschot van 3 – 3,5 mio m ³ grond. Wanneer de “trechter” richting de Kennedytunnel volledig wordt opgevuld, kan hier nog ca. 600.000 m ³ in kwijt. Indien de knooppunten niet overkapt worden kan er minder grond herbruikt worden. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	Er dient grond uitgegraven te worden voor de aanleg van de kluifrotonde onder de E34, dit in tegenstelling tot het basisalternatief waar veel grond dient aangevoerd te worden. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	Er worden geen werken uitgevoerd ter hoogte van de site Park&Ride, er vindt hier bijgevolg geen grondverzet plaats. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 3-0-1	Alternatief Doortrekken parallelweg	Voor de aanleg van de doortrekking van de parallelweg dient extra grond aangevoerd te worden. Door het afschaffen van het op- en afritcomplex Zwijndrecht komt extra grond vrij. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan	Het suppresseren van de Charles De Costerlaan brengt een beperkt grondverzet met zich mee. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 5-0-1	Alternatief Knooppunt Waaslandhaven-Oost	De hoeveelheid grondverzet blijft ongeveer gelijk als bij het basisalternatief. Gezien de kluifrotonde anders ingericht

	westwaarts verschoven	dient te worden is hier mogelijks beperkt extra grondverzet nodig. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept	Het grondverzet wijzigt ten opzichte van het basialternatief vanwege het groter ruimtebeslag van zowel de zuidelijke knoop (extra knooppuntarmen) als de R1 (ontdubbeling van de snelweg). De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 1-0-1_kl	Basialternatief – variant P&R Keerlus	Het grondverzet wijzigt ten opzichte van het basialternatief vanwege het groter ruimtebeslag. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 1-0-1_fp	Basialternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan	De hoeveelheid grondverzet blijft ongeveer gelijk als bij het basialternatief. Enkel de hoeveelheid grondverzet voor de aanleg van de fietsverbinding verschilt ten opzichte van het basialternatief. De grondbalans blijft echter niet gesloten.
LO 1-0-1_nk	Basialternatief – variant Compactere Noordknoop	Het grondverzet wijzigt ten opzichte van het basialternatief vanwege het beperkter ruimtebeslag. De grondbalans blijft echter niet gesloten.

11.5.2 Profielvernietiging

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	De insleuving brengt meer ruimtebeslag met zich mee waardoor over een grote oppervlakte profielvernietiging zal plaats vinden. Naast de huidige snelweg zal over een groot oppervlakte het profiel vernietigd worden door de aanleg van de ingesleufde autosnelweg alsook voor de stockage van grond. De meeste gronden zijn echter reeds verstoord en/of niet of matig gevoelig voor profielvernietiging. Ter hoogte van knooppunt Zwijndrecht zal een grotere oppervlakte van zeer gevoelige grond ingenomen worden ten opzichte van het basialternatief. De oppervlakte is in absolute waarde groter, maar ten opzichte van het totale projectgebied wordt het effect beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Door de verlaagde aanleg van de kluifrotonde vindt er over een grotere oppervlakte profielvernietiging plaats. Hier bevinden zich gronden die niet tot beperkt gevoelig zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Ter hoogte van de Park&Ride site zal geen profielvernietiging plaats vinden, de gronden hier zijn echter reeds antropogeen verstoorde gronden die niet gevoelig

			zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 3-0-1	Alternatief parallelweg	Doortrekken	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Er vindt bijkomende profielvernietiging plaats ter hoogte van de doortrekking van de parallelweg. Het gaat hier echter om niet en matig gevoelige grond. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan		De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	Knooppunt	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. De profielvernietiging voor de aanleg van de kluifrotonde vindt meer ten westen plaats ten opzichte van het basialternatief. Hier zijn gronden gelegen die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept		De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basialternatief P&R Keerlus	– variant	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basialternatief Lusvormig Dwarslaan	– variant fietspad	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basialternatief Compactere Noordknoop	– variant	De profielvernietiging is nagenoeg identiek als bij het basialternatief. De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basialternatief. Er worden geen significante verschillen in de milieueffecten vastgesteld ten opzichte van het basialternatief. Het effect inzake profielverstoring wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld.

11.5.3 Wijziging bodemgebruik

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	De wijziging van het bodemgebruik wijzigt sterk ten opzichte van het basialternatief. Bij insleuving en overkapping worden E17 en E34 ondergronds aangelegd (of gedeeltelijk indien de knooppunten niet overkapt worden). Het bodemgebruik boven de overkapt gedeelten kan dan op een andere wijze ingevuld worden.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Wel zal ter hoogte van de Park&Ride geen verharding aangelegd worden, deze zone zal ten gevolge van dit alternatief niet wijzigen.
LO 3-0-1	Alternatief Doortrekken parallelweg	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Wel zal er bijkomende ruimte-inname door verharding plaats vinden door het doortrekken van de parallelweg en de aansluiting van de parallelweg op de op- en afrit Kruibeke. Wel zal de verharding ter hoogte van de op- en afrit Zwijndrecht verdwijnen.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Wel zal de Charles de Costerlaan geschrapt worden, de verharding zal plaats maken voor een natuurvriendelijke inrichting.
LO 5-0-1	Alternatief Knooppunt Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Wel zal de ruimte-inname door de kluifrotonde meer naar het westen plaats vinden.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Enkel ter hoogte van knoop Zuid wordt er meer ruimte ingenomen door wegenis.
LO 1-0-1_kl	Basialternatief – variant P&R Keerlus	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Enkel ter hoogte van de P&R wordt er meer ruimte ingenomen door de traminfrastructuur.
LO 1-0-1_fp	Basialternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Enkel ter hoogte van de Blancefloerlaan wordt er meer ruimte ingenomen door verharding (fietspad).
LO 1-0-1_nk	Basialternatief – variant	De wijziging in bodemgebruik is grotendeels identiek aan deze van het basialternatief. Enkel ter hoogte van knoop

Compactere Noordknoop Noord wordt er minder ruimte ingenomen door wegenis.

11.5.4 Wijziging bodemstructuur

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	De insleuving brengt meer ruimtebeslag met zich mee waardoor over een grote oppervlakte verdichting zal plaats vinden. De meeste gronden zijn echter reeds verstoord en/of niet of matig gevoelig voor verdichting. Ter hoogte van knooppunt waaslandhaven-Oost zal een grotere oppervlakte van zeer tot uiterst gevoelige grond ingenomen worden. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	Door de verlaagde aanleg van de kluifrotonde vindt er mogelijks over een grotere oppervlakte verdichting plaats. De locatie van knooppunt Waaslandhaven-Oost is zeer tot uiterst gevoelig voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	Ter hoogte van de Park&Ride site zal geen verdichting plaats vinden, de gronden hier zijn reeds antropogeen verstoorde gronden die niet gevoelig zijn voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 3-0-1	Alternatief Doortrekken parallelweg	Er vindt bijkomende verdichting plaats ter hoogte van de doortrekking van de parallelweg. Het gaat hier echter om gronden die (zeer) weinig gevoelig zijn voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan	De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Knooppunt Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	De verdichting door de aanleg van de kluifrotonde vindt meer ten westen plaats ten opzichte van het basisalternatief. De locatie van de kluitrotonde is zeer tot uiterst gevoelig voor verdichting, net zoals de locatie van de kluifrotonde in het basisalternatief. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen

			te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept		Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basisalternatief – variant P&R Keerlus		Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basisalternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan		Hier vindt bijkomende ruimte-inname plaats, het gaat echter om gronden die reeds antropogeen verstoord zijn en die niet gevoelig zijn voor verdichting. In het project worden de nodige maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basisalternatief – variant Compactere Noordknoop		De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect inzake verdichting wordt als niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.5.5 Wijzig bodemkwaliteit

Voor al de alternatieven is de effectbeschrijving en -beoordeling gelijk aan deze van het basisalternatief.

Bij de bouw van wegenis bestaat een zeker risico op calamiteiten. Ook bij grondverzet kan er een wijziging van de bodemkwaliteit plaatsvinden door het verplaatsen van verontreinigingen. De geldende wetgeving hieromtrent dient gevolgd te worden waardoor het effect niet significant (0) beoordeeld wordt.

Bij de exploitatiefase worden net zoals bij het basisalternatief ADR-bekkens, KWS-afscheiders met zand- en slibvang en retentiebekkens met vertraagde afvoer voorzien om bodemverontreiniging tegen te gaan. Het effect wordt beperkt positief (+1) beoordeeld.

11.5.6 Wijziging bodemstabiliteit

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	Al de constructies worden binnen de insleuving voorzien. De waterkerende wanden zorgen voor een fysieke scheiding, al de constructies worden binnen deze wanden aangelegd. Door de barrièrevorming bij de insleuving en overkapping

			kunnen de grondwaterstandwijzigingen potentieel eveneens voor zettingen zorgen. De aanwezigheid van zettingsgevoelige gronden is echter beperkt. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten. Er worden sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp zal afgestemd worden. Gezien de omvang van de grondwerken wordt het effect beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kr	Alternatief onder E34	Kluisfrotonde	De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De aanleg van de kluisfrotonde onder de E34 zorgt slechts voor een beperkte wijziging ten opzichte van het basialternatief waar een ophoging voorzien is die mogelijks zettingen kan veroorzaken. Voor elke constructie wordt een methodiek toegepast die gericht is op het reduceren van zettingen. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R		De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief, door het schrappen van de P&R zijn hier echter geen zettingen mogelijk. Een impact op zettingen is niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 3-0-1	Alternatief parallelweg	Doortrekken	De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De doortrekking van de parallelweg kan mogelijks voor bijkomende zettingen zorgen. Voor elke constructie wordt een methodiek toegepast die gericht is op het reduceren van zettingen. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan		De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. Een impact op zettingen is niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	Knooppunt	De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief, enkel de locatie is meer naar het westen gelegen. Voor elke constructie wordt een methodiek toegepast die gericht is op het reduceren van zettingen. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept		De extra knooppuntarmen ter hoogte van knoop Zuid kunnen bijkomende zettingen veroorzaken. Voor elke constructie wordt een methodiek toegepast die gericht is op het reduceren van zettingen. Een impact op zettingen is echter niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basialternatief – variant		De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. Een impact op zettingen is niet

	P&R Keerlus		uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basialternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan		De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. Een impact op zettingen is niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basialternatief – variant Compactere Noordknoop		De potentie tot zettingen blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. Een impact op zettingen is niet uit te sluiten. Er zijn sonderingen uitgevoerd waarop het ontwerp is afgestemd. Het effect wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.5.7 Erosie

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	Door de intunneling vervallen grotendeels de taluds van de geluidsbermen langsheen de snelwegen en parallelweg. Indien de knooppunten niet overkapt worden, kunnen hier mogelijks natuurlijke taluds aangelegd worden. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief, enkel de taluds voorzien voor de aanleg van de kluifrotonde boven de E34 worden in deze variant voorzien voor de verdiepte aanleg van de kluifrotonde onder de E34. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief, enkel de taluds voorzien op de site P&R worden niet aangelegd. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 3-0-1	Alternatief Doortrekken parallelweg	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief gezien voor de aanleg van de parallelweg geen bijkomende taluds nodig zijn. Wel verdwijnen de taluds voor het op- en afritcomplex Zwijndrecht en dienen mogelijks bijkomend taluds te worden aangelegd voor de aantakking op het op- en afritcomplex Kruibeke. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Knooppunt Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief, enkel wijzigt mogelijks de concrete uitwerking van de taluds van de Kluifrotonde (gezien de gewijzigde configuratie) en worden extra taluds aangelegd in de zone tussen de oude en nieuwe locatie. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept	Mogelijks kan bijkomend erosie ontstaan op de taluds van de extra knooppuntarmen ter hoogte van knoop Zuid. Verder blijft de potentie tot erosie hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basialternatief – variant P&R Keerlus	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basialternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. Ter hoogte van het lusvormig fietspad dienen taluds aangelegd te worden (fietspad moet een hoogteverschil overbruggen), de taluds ter hoogte van het fietspad in het basialternatief dienen dan weer niet aangelegd te worden. Bij deze variant gaat het echter over een langer traject waarlangs een talud voorzien dient te worden. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basialternatief – variant Compactere Noordknoop	De potentie tot erosie blijft ongeveer hetzelfde ten opzichte van het basialternatief. De taluds worden na de werken ingezaaid. Het effect van erosie wordt niet significant tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.5.8 Effect op grondwaterkwantiteit (opgenomen in Watertoets)

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	Aanlegfase: Er zal een éénmalige bemaling noodzakelijk zijn om de zone binnen de constructie met ondoorlatende wanden droog te trekken, dit betreft een groot volume gezien het volledige volume binnen de constructie droog getrokken dient te worden. Bovendien zal bij de volledige doorlooptijd van het project de sleuf droog gehouden moeten worden, waardoor hier continu, weliswaar een beperkt volume, bemaald dient te worden. Aangezien er binnen deze ondoorlatende wanden gewerkt, wordt verondersteld dat de invloedstraal van deze bemaling beperkt

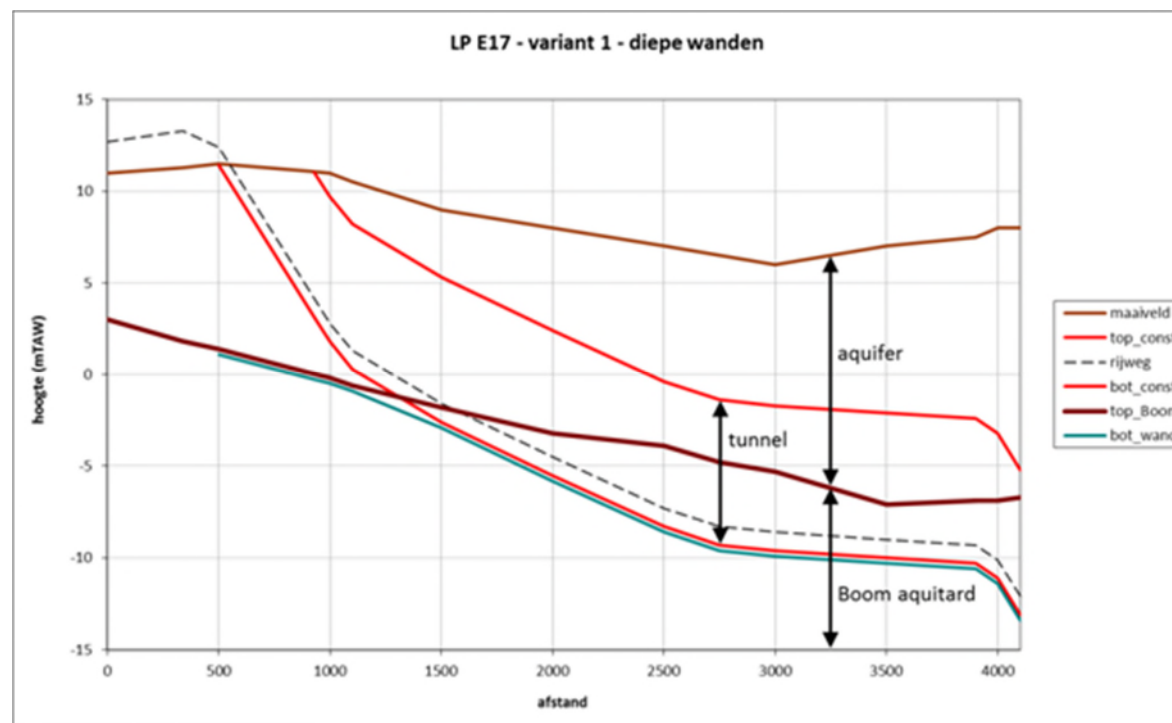
zal blijven. De wanden worden voorzien tot aan het maaiveld tijdens de werken, deze open bouwkuip zorgt voor een zeer sterke barrièrewerking gedurende de looptijd van de werken. Het effect wordt aanzienlijk negatief (-3) beoordeeld. Om de effecten te milderen wordt als milderende maatregelen opgelegd om drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en te infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand. Bij een correcte dimensionering van dergelijke voorzieningen kan de impact van de barrièrewerking in grote mate worden teniet gedaan, maar een beperkt lokaal resterend effect wordt wel verwacht (-1). De fasering van de werken kan hierin ook een rol spelen, waarbij er op gelet dient te worden dat de lengte van de barrière beperkt wordt gehouden, zodat grondwaterstroming naast wanden mogelijk blijft. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat remediëring van het effect barrièrewerking enkel tijdelijk en lokaal is bij een gefaseerde uitwerking. De ondoorlatende wanden uit bijvoorbeeld de eerste fase (over een beperkte lengte) blijven aanwezig in de navolgende fasen, zodat in de navolgende fasen de barrièrewerking wel over de volledige lengte van de projectzone zich voordoet. (tijdelijk resterend effect -2).

Exploitatiefase: Er is mogelijks een indirecte invloed te verwachten van de insleuving en overkapping die wezenlijk verschilt van die van het basisalternatief, nl. door het verstoren van de grondwaterstromingen, die aanleiding kan geven tot aanzienlijke wijzigingen in de grondwaterstand. Om dit effect in te schatten werd een beperkte grondwatermodellering doorgevoerd, waarbij het lengte-profiel van de ingesleufde E17 en E34 werd ingevoerd in het grondwatermodel dat werd opgesteld i.k.v. het plan-MER Oosterweelverbinding. Daarbij werd uitgegaan van een sleuf met ondoorlatende wanden die in de (eveneens ondoorlatende) Boomse Klei gefundeerd worden. Voor een beschrijving van het grondwatermodel wordt verwezen naar paragraaf 11.2.6.1 - Opbouw grondwatermodel - basismodel (plan-MER 2014).

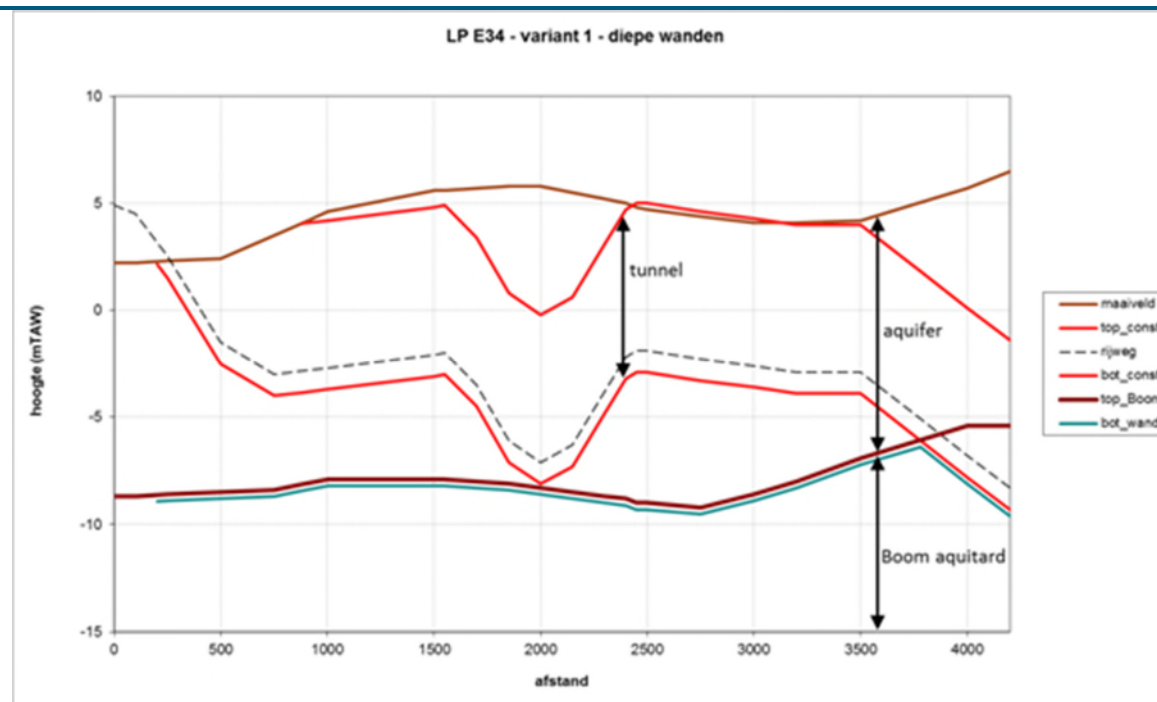
Om een eerste inschatting van de mogelijke impact te bekomen wordt het voldoende geacht om deze situatie door te rekenen met het basisgrondwatermodel. Enerzijds is er voor dit alternatief nog geen volledige technische uitvoering beschikbaar (zie ook § 3.1), zodat er in de modellering sowieso met (gefundeerde) aannames gewerkt wordt. Anderzijds worden de resultaten als voldoende beschouwd om in grootte-orde een vergelijking te kunnen maken van de mogelijke impact van dit alternatief t.o.v. het basisproject. Bij gebruik van het verfijnd model zou de voornaamste wijziging de verkleining van de resolutie van de modelcellen van 40 x 40 m naar 10 x 10 m inhouden. Dit betekent dat de resultaten in beperkte mate verfijnd zouden kunnen worden, bijvoorbeeld de contouren van de verhoging/verlaging GW-stand zouden max. 30 m kunnen verschuiven. Ten opzichte van de bekomen resultaten (invloed van meerdere 100-en meters, zie verder) wordt deze mogelijke afwijking als beperkt beschouwd. Er wordt dan ook geconcludeerd dat, in kader van dit MER, een bijkomende modellering met het verfijnde model geen meerwaarde heeft in relatie tot de gemaakte conclusies en beoordeling. Wel kan aanbevolen worden om, in geval van realisatie van deze variant, wel een gedetailleerder modellering/bemalingsstudie uit te voeren, rekening houdend met de precieze

uitvoeringsmodaliteiten, en dit voornamelijk ter bepaling van de dimensionering van de milderende maatregelen (zie verder).

In onderstaande figuren wordt een vereenvoudigd lengteprofiel voorgesteld voor de verdiepte E17 (incl. R1 tot Kennedytunnel) en de verdiepte E34 (incl. R1 tot de aansluiting met de E17). Hieruit is af te leiden dat voor de E17 de tunnel snel daalt tot het niveau van de bovenkant van de Boomse klei en dat de tunnel ter hoogte van de E34 over een grote afstand vrij ondiep blijft, en net voor de aansluiting met de E17 snel daalt tot het niveau van de bovenkant van de Boomse klei.

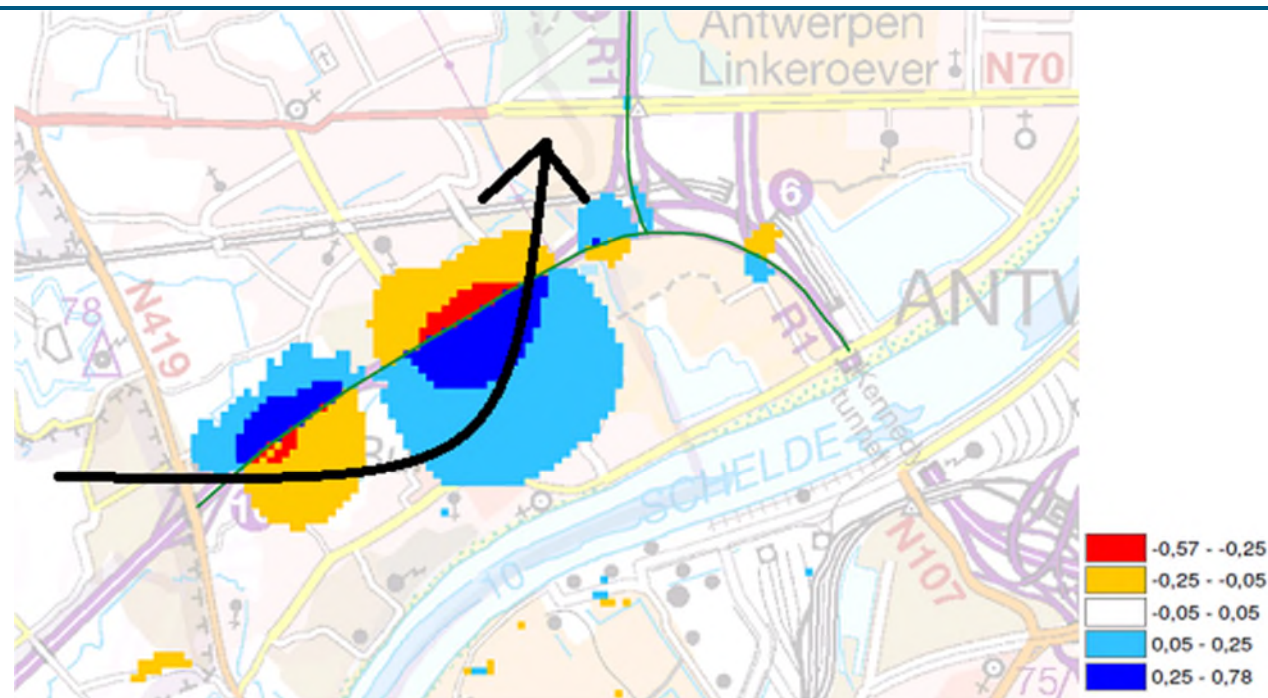


Vereenvoudigd lengteprofiel E17 (incl. R1 tot Kennedytunnel)



Vereenvoudigd lengteprofiel E34 (incl. R1 tot aansluiting met E17)

De barrière wordt gevormd door de tunnel + de diepe wand (vanaf bovenkant tunnelconstructie tot onderkant diepe wand = top van de Boomse klei). Zij vormen een barrière voor de grondwaterstroming omdat ze een ondoorlatend vlak vormen dwars op de richting van de grondwaterstroming. Hydraulisch gezien betekent dit dat de transmissiviteit van de aquifer (=hydraulische geleidbaarheid * dikte) vermindert.

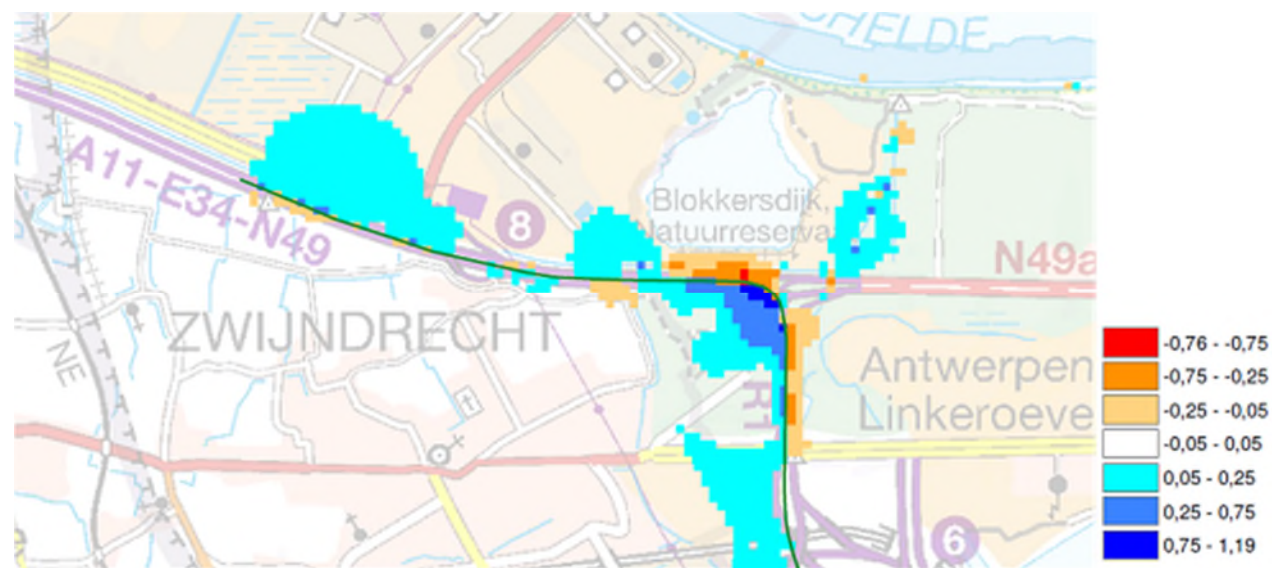


Wijziging grondwatertafel (in m) ten gevolge van insleuving E17 + zuidelijk deel E34 (zwarte pijl = richting grondwaterstroming)

Er treedt geen regionaal barrière-effect op, er is enkel een lokaal barrière-effect nabij de locatie van de geplande tunnel te zien. Naast de E17 tussen oprit Kruibeke en de aansluiting met de R1 treedt er een wijziging van de grondwaterstand op. De berekende maxima bedragen +0,78m (blauw = stijging = vernatting) en -0,57m (rood = daling = verdroging). Er is sprake van zowel een grondwaterstandsstijging als een grondwaterstands daling aan beide zijden van de tunnel. Dit is het gevolg van de lokale grondwaterstromingsrichting in de referentietoestand. “Stroomopwaarts” van de barrière treedt er een stijging van de grondwaterstand op, “stroomafwaarts” van de barrière treedt er een daling van de grondwaterstand op. Een verandering van de grondwaterstand van 5 cm is waarneembaar tot enkele 100-en meters naast de tunnel (tot max. 930 m). De impact van de insleuving is relatief beperkt omdat 1) de E17 grotendeels parallel

loopt met de dominante grondwaterstromingsrichting (ZW > NO), waardoor de barrièrewerking relatief beperkt is, en 2) de grondwaterstroming ten westen van knooppunt Kruikeke en de voeding vanuit die richting (cuesta van het Waasland) niet wordt gehinderd.

T.h.v. de R1 tussen de E17 en de Kennedytunnel is er geen effect op de grondwaterstand te zien. De tunnel ligt hier reeds vrij diep (deels in de aquifer, deels in de Boom aquitard) waardoor er nauwelijks of geen barrière-effect meer optreedt.



Wijziging grondwatertafel (in m) ten gevolge van insleuving E34

Ook hier treedt er geen regionaal barrière-effect op en is er enkel een lokaal barrière-effect nabij de locatie van de geplande tunnels te zien. Door de bijkomende verdieping van de E34 en R1 is er bijkomend effect op de gesimuleerde stijghoogte. De berekende maxima bedragen +1,19m (blauw = stijging = vernatting) en -0,76m (rood = daling = verdroging).

		<p>Lokaal is er ten westen van Blokkersdijk een stijging van de grondwaterstand te zien tot max. 25 cm. Dit doet zich voor tot max. 600 m ten N van de E34. ook ten westen van de R1 tussen de E17 en de Blancefloerlaan is een stijging van de grondwaterstand tot max. 25 cm te zien. In de oksel van de E34 en de R1 (Het Vlietbos) is er een stijging van de grondwaterstand tot max. ongeveer 1 m. Ook t.h.v. de Tophatgracht (= noorden Palingbeek tussen Blokkersdijk en Sint-Annabos) is een beperkte stijging van de grondwaterstand tot 25 cm te zien.</p> <p>Lokaal wordt er ook een daling van de grondwaterstand gesimuleerd: net ten oosten van de R1 t.h.v. Middenvijver, de daling van de grondwaterstand bedraagt hier max. 75 cm, en doet zich voor in een smalle band tot 150 m naast de autoweg. Ook is ten gevolge van de barrièrewerking van de sleuf enige verdroging te verwachten in de zone tussen de E34 en de vijver van Blokkersdijk. Ter hoogte van de vijver zelf is het effect echter niet significant, ten gevolge van de hoge conductiviteit van het waterlichaam zelf en het feit dat de voeding van de vijver vanuit het (opgespoten) grondlichaam onder het havengebied van Zwijndrecht op peil blijft of zelfs verhoogt (de sleuf van de E34 zorgt immers voor een beperkte grondwatertafelverhoging in dit grondlichaam).</p> <p>Gezien de grote oppervlakte waarbinnen grondwaterstandswijzigingen optreden, wordt het effect negatief (-2) beoordeeld. Om de effecten de milderen wordt aanbevolen om drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en de infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand. Bij een correcte dimensionering van dergelijke voorzieningen kan de impact van de barrièrewerking grotendeels teniet gedaan worden, met lokaal (in de onmiddellijke nabijheid van de wanden) een beperkt resterend effect (-1).</p>
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	<p>Aanlegfase: Voor de aanleg van de kluifrotonde onder de E34 zal mogelijks bijkomend bemaling noodzakelijk zijn (bovenop de bemaling voorzien voor dezelfde kunstwerken dan het basialternatief). Ook hier zal de invloedssfeer van de bemaling beperkt zijn. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p> <p>Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basialternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p>
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	<p>Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basialternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p> <p>Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basialternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p>
LO 3-0-1	Alternatief Doortrekken parallelweg	<p>Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basialternatief. Enkel de bemaling ter hoogte van de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van het op- en afrittencomplex Zwijndrecht valt weg, wel zal</p>

		er mogelijks bemaling nodig zijn bij de tunnel onder de E17 ter hoogte van het op- en afrittencomplex Kruikeke. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan	Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Knooppunt Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Wel valt mogelijks de bemaling weg die noodzakelijk is voor het verbinden van Karperreed met de Palingbeek onder de Canadastraat en is er mogelijks bijkomend bemaling noodzakelijk voor de overbrugging van de Karperreed van de meer westwaarts gelegen kluifrotonde en op- en afrit ten noorden van de snelweg. De invloedssfeer van bemaling is echter beperkt en tijdelijk. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept	Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basisalternatief – variant P&R Keerlus	Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basisalternatief – variant Lusvormig fietspad Dwarslaan	Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
		Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt

		beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basisalternatief – variant Compactere Noordknoop	<p>Aanlegfase: Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p> <p>Exploitatiefase: De effectbespreking en –beoordeling is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.</p>

11.5.9 Effect op grondwaterkwaliteit (opgenomen in Watertoets)

Voor al de alternatieven is de effectbeschrijving en -beoordeling gelijk aan deze van het basisalternatief wat betreft de exploitatiefase. Bij de exploitatiefase worden net zoals bij het basisalternatief ADR-bekkens, KWS-afscheiders met zand- en slibvang en retentiebekkens met vertraagde afvoer voorzien om grondwaterverontreiniging tegen te gaan. Het effect wordt beperkt positief (+1) beoordeeld.

Bij de aanlegfase kan door calamiteiten bodemverontreiniging ontstaan die door uitloging voor grondwaterverontreiniging kan zorgen, dit is eveneens het geval voor alle alternatieven en is identiek aan het basisalternatief. Wel is er een verschil met betrekking tot de verplaatsing van verontreinigd grondwater door bemaling (zie tabel).

Nr	Alternatief / variant	Bespreking effect
LO 1-0-1_ov	Alternatief Insleuving en overkapping	Door de aanleg van de ondoorlatende wanden wordt verwacht dat de invloedsstraal niet tot buiten deze wanden reikt, waardoor ook geen verontreinigd grondwater aangetrokken kan worden. Wel zal er een éénmalige bemaling noodzakelijk zijn om de zone binnen de constructie met ondoorlatende wanden droog te trekken, dit betreft een groot volume gezien het volledige volume binnen de constructie droog getrokken dient te worden. Binnen deze zone zal bijgevolg verontreinigd grondwater verplaatst worden. De barrièrewerking veroorzaakt geen bijkomende verzilting. Het effect wordt negatief (-2) beoordeeld gezien het grote volume mogelijks verontreinigd grondwater die verplaatst zal worden.
LO 1-0-1_kr	Alternatief Kluifrotonde onder E34	Voor de aanleg van de kluifrotonde onder de E34 zal mogelijks bijkomend bemaling noodzakelijk zijn (bovenop de bemaling voorzien voor dezelfde kunstwerken dan het basisalternatief). Deze bemalingscontour is eveneens gelegen binnen percelen van OVAM waardoor hier eveneens mogelijks verontreiniging kan aangetrokken worden. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 2-0-1	Alternatief Zonder P&R	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.

LO 3-0-1	Alternatief parallelweg	Doortrekken	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Enkel de bemaling ter hoogte van de onderdoorgang onder de E17 ter hoogte van het op- en afrittencomplex Zwijndrecht valt weg, wel zal er mogelijks bemaling nodig zijn bij de tunnel onder de E17 ter hoogte van het op- en afrittencomplex Kruibekke. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 4-0-1	Alternatief Knippen CdC-laan		Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 5-0-1	Alternatief Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven	Knooppunt	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Wel valt mogelijks de bemaling weg die noodzakelijk is voor het verbinden van Karperreed met de Palingbeek onder de Canadastraat en is er mogelijks bijkomend bemaling noodzakelijk voor de overbrugging van de Karperreed van de meer westwaarts gelegen kluifrotonde en op- en afrit ten noorden van de snelweg. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 6-0-1	Alternatief Ringlandconcept		Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_kl	Basisalternatief P&R Keerlus	– variant	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_fp	Basisalternatief Lusvormig Dwarslaan	– variant fietspad	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.
LO 1-0-1_nk	Basisalternatief Compactere Noordknoop	– variant	Er dient bemaling uitgevoerd te worden, identiek zoals bij het basisalternatief. Door de bemaling bestaat de mogelijkheid tot het verplaatsen van de verontreinigingen. Het effect wordt beperkt negatief (-1) beoordeeld.

11.5.10 Invloed op kwelgebieden (opgenomen in Watertoets)

De effectbespreking en –beoordeling van nagenoeg al de alternatieven is identiek aan deze van het basisalternatief. Het effect wordt niet significant (0) beoordeeld. Enkel alternatief insleuving verschilt hiervan. Door de insleuving vindt er een impact op de grondwaterstromen plaats (zie effectbespreking grondwaterkwantiteit). Uit de bespreking blijkt echter dat ter hoogte van de Blokkersdijk (belangrijke kwelgebied) geen aanzienlijke impact op de kwel in het projectgebied en de omgeving plaats vindt door de insleuving, ten gevolge van de hoge conductiviteit van het waterlichaam zelf en het feit dat de voeding van de vijver vanuit het (opgespoten) grondlichaam onder

het havengebied van Zwijndrecht op peil blijft of zelfs verhoogt (de sleuf van de E34 zorgt immers voor een beperkte grondwatertafelverhoging in dit grondlichaam). Het effect wordt niet significant (0) beoordeeld.

11.6 Conclusies en milderende maatregelen

11.6.1 Conclusie

In onderstaande tabel wordt de samenvatting weergegeven van de effectbeoordeling van het basialternatief en de alternatieven/varianten voor de discipline Bodem en grondwater.

Tabel 11.17 Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basialternatief en de alternatieven/varianten: aanlegfase

Effectgroep	Basialternatief	Alternatieven en varianten									
		Insleuving en overkapping (LO 1-0-1_ov)	Kluisrotonde onder de E34 (LO 1-0-1_kr)	Zonder P&R (LO 2-0-1)	doortrekken parallelweg (LO 3-0-1)	Knippen Charles De Costerlaan (LO 4-0-1)	knoppunt Waaslandhaven-Oost west (LO 5-0-1)	Ringlandconcept (LO 6-0-1)	P&R variant keerlus (LO 1-0-1_kl)	lusvormig fietspad Dwarslaan (LO 1-0-1_fp)	compactere knoop Noord (LO 1-0-1_nk)
Bodem											
Grondverzet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Profielvernietiging	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Wijziging bodemstructuur	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1
Wijziging bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging bodemstabiliteit	0/-1	-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1
Erosie	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Grondwater											
Effect op grondwaterkwantiteit (W)	-1	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Wijziging grondwaterkwaliteit (W)	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Invloed op kwelgebieden (W)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

W = opgenomen in Watertoets

/ = geen effect in deze fase (enkel effect in exploitatiefase) of geen effectbeoordeling (grondverzet)

Tabel 11.18 Effectbeoordeling van de discipline Bodem en grondwater van het basialternatief en de alternatieven/varianten: exploitatiefase

Effectgroep	Basialternatief	Alternatieven en varianten									
		Insluiving en overkapping (LO 1-0-1_ov)	Kluisfrotonde onder de E34 (LO 1-0-1_kr)	Zonder P&R (LO 2-0-1)	doortrekken parallelweg (LO 3-0-1)	Knippen Charles De Costerlaan (LO 4-0-1)	knooppunt Waaslandhaven-Oost west (LO 5-0-1)	Ringlandconcept (LO 6-0-1)	P&R variant keerlus (LO 1-0-1_kl)	Iusvormig fietspad Dwarslaan (LO 1-0-1_fp)	compactere knoop Noord (LO 1-0-1_nk)
Bodem											
Grondverzet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Profielvernietiging	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Wijziging bodemstructuur	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Wijziging bodemkwaliteit	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Wijziging bodemstabiliteit	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Erosie	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1
Grondwater											
Effect op grondwaterkwantiteit (W)	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Wijziging grondwaterkwaliteit (W)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Invloed op kwelgebieden (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

W = opgenomen in Watertoets

/ = geen effect in deze fase (enkel effect in aanlegfase)

Concluderend kan gesteld worden dat er een grote hoeveelheid grondverzet zal plaats vinden voor de uitvoering van het project. In het grootste deel van het projectgebied bestaat de bodem uit reeds verstoorde antropogene gronden waardoor de impact op profielvernietiging en bodemstructuur beperkt is. Er worden ADR-bekken en een KWS-afscheiders met zand- en slibvang voorzien wat positief is voor de kwaliteit van de bodem en het grondwater. De nodige maatregelen (sonderingen, inzaaien taluds,...) worden in het project voorzien om de impact op de bodemstabiliteit en erosie tot een minimum te beperken. Tijdens de werken is er ter hoogte van een aantal kunstwerken bemaling voorzien. Gezien gewerkt wordt met ondoorlatende wanden is de invloedssfeer beperkt. Ter hoogte van knoop Noord wordt een permanent een polderconstructie voorzien, hier vindt beperkt barrièrewerking plaats. Door het project wordt de grondwatertoevoer niet gewijzigd waardoor er geen invloed op kwelgebieden zal plaats vinden.

De meeste alternatieven en varianten hebben wat betreft bodem en grondwater geen significant verschillende effecten van het basisalternatief. Enkel de variant 'insleuving en overkapping' scoort minder goed op de wijziging bodemstabiliteit gezien de omvang van de werken. Ook vindt er zowel tijdens de aanleg als tijdens de exploitatie een grote impact plaats op de grondwaterstand door barrièrevorming.

Gezien de beperkte verschillen tussen het basisalternatief en de verschillende varianten is de globale effectbeoordeling vaak gelijk (zie bovenstaande tabellen). Toch zijn er beperkt (lokaal ter hoogte van de variant) enkele verschillen aanwezig. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende varianten met daarbij aangegeven of deze per effectgroep beter of minder scoren t.o.v. het basisalternatief ter hoogte van de variant. Hierbij wordt volgende symboliek gebruik (het betreft enkel een waardeoordeel, geen uiting van hoeveel slechter of beter de variant scoort t.o.v. het basisalternatief):

+	Scoort beter t.o.v. basisalternatief
-	Scoort minder t.o.v. basisalternatief
=	Scoort min of meer hetzelfde t.o.v. basisalternatief

Het alternatief 'insleuving en overkapping' wordt niet in deze tabellen opgenomen gezien dit geen lokale variant betreft maar een alternatief dat over heel het projectgebied verschilt met het basisalternatief.

Tabel 11.19 Beoordeling van de alternatieven/varianten ten opzichte van het basialternatief: aanlegfase

Effectgroep	Alternatieven en varianten									
	Kluisfrontonde onder de E34 (LO 1-0-1_kr)	Zonder P&R (LO 2-0-1)	doortrekken parallelweg (LO 3-0-1)	Knippen Charles De Costerlaan (LO 4-0-1)	knooppunt Waaslandhaven-Oost west (LO 5-0-1)	Ringlandconcept (LO 6-0-1)	P&R variant keerlus (LO 1-0-1_kl)	lusvormig fietspad Dwarslaan (LO 1-0-1_fp)	compactere knoop Noord (LO 1-0-1_nk)	
Bodem										
Grondverzet	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Profielvernietiging	-	+	-	=	-	-	-	-	-	=
Wijziging bodemstructuur	-	+	-	=	-	-	-	-	-	=
Wijziging bodemkwaliteit	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Wijziging bodemstabiliteit	-	+	-	=	-	-	-	-	-	=
Erosie	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Grondwater										
Effect op grondwaterkwantiteit	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Wijziging grondwaterkwaliteit	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Invloed op kwelgebieden	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

/ = geen effect in deze fase (enkel effect in exploitatiefase)

Tabel 11.20 Beoordeling van de alternatieven/varianten ten opzichte van het basialternatief: exploitatiefase

Effectgroep	Alternatieven en varianten									
	Kluisfrontonde onder de E34 (LO 1-0-1_kr)	Zonder P&R (LO 2-0-1)	doortrekken parallelweg (LO 3-0-1)	Knippen Charles De Costerlaan (LO 4-0-1)	knooppunt Waaslandhaven-Oost west (LO 5-0-1)	Ringlandconcept (LO 6-0-1)	P&R variant keerlus (LO 1-0-1_kl)	Iusvormig fietspad Dwarslaan (LO 1-0-1_fp)	compactere knoop Noord (LO 1-0-1_nk)	
Bodem										
Grondverzet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Profielvernietiging	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Wijziging bodemstructuur	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Wijziging bodemkwaliteit	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Wijziging bodemstabiliteit	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Erosie	=	+	=	=	-	-	=	-		
Grondwater										
Effect op grondwaterkwantiteit	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Wijziging grondwaterkwaliteit	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Invloed op kwelgebieden	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

/ = geen effect in deze fase (enkel effect in aanlegfase)

11.6.2 Milderende maatregelen

11.6.2.1 Milderende maatregelen uit de plan-MER Oosterweel

De milderende maatregelen uit de plan-MER Oosterweelverbinding zijn allen opgenomen in het GRUP 'Oosterweelverbinding – wijziging (2015) (zie paragraaf 11.6.2.3)

11.6.2.2 Milderende maatregelen uit plan-MER opgenomen in GRUP Oosterweelverbinding 006)

In het GRUP 'Oosterweelverbinding' zijn volgende milderende maatregelen met ruimtelijke weerslag op planniveau opgenomen:

Maatregelen	Toelichting bij de verwerking in het GRUP
Werkzones en stapelruimtes bij voorkeur in reeds verstoorde bodems of weinig kwetsbare bodems.	de afbakening van de werfzones is de facto het resultaat van een afweging waarbij deze milderende maatregel mee als randvoorwaarde is opgenomen;
Specifieke maatregelen ter beperking van bodemverstoring	het GRUP laten dergelijke maatregelen toe. In het toelichtend gedeelte bij de voorschriften zijn reeds een aantal van deze maatregelen opgesomd;

In het GRUP 'Oosterweelverbinding' zijn volgende milderende maatregelen door te vertalen op projectniveau of in flankerend beleid opgenomen:

Maatregelen	Toetsing beoordeling project-MER
Actief bodembeheer	Het ontwerp heeft rekening gehouden met deze milderende maatregel, deze milderende maatregel zit vervat in het project en is be-MER'd.
Specifieke maatregelen ter beperking van bodemverstoring	Het ontwerp heeft rekening gehouden met deze milderende maatregel, deze milderende maatregel zit vervat in het project en is be-MER'd.
Voorzien van een afsluitbare schuif op de bufferbekkens.	Het ontwerp heeft rekening gehouden met deze milderende maatregel, deze milderende maatregel zit vervat in het project en is be-MER'd.

11.6.2.3 Milderende maatregelen uit plan-MER opgenomen in het GRUP 'Oosterweelverbinding – wijziging' (2015)

In het GRUP 'Oosterweelverbinding - wijziging' zijn volgende milderende maatregelen met ruimtelijke weerslag op planniveau opgenomen:

Negatief effect (cfr. plan-MER)	Maatregelen	Toelichting bij de verwerking in het GRUP	Toetsing beoordeling project-MER
Uitvoering en verwerking grondverzet	hergebruik binnen projectzone van uitgegraven grond voor zover de grondkwaliteit dit toelaat, maximaal hergebruik uitgegraven grond als secundaire grondstof	In de stedenbouwkundige voorschriften wordt in het artikel m.b.t. de zone voor landschappelijke en functionele inpassing van de weginfrastructuur opgelegd op dat grondoverschotten die het gevolg zijn van werken in het kader van een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag binnen de zone voor landschappelijke en functionele inpassing moeten worden aangewend voor eventuele ophogingen die eveneens vervat zijn in betreffende stedenbouwkundige vergunningsaanvraag. Indien de grondkwaliteit of – kwantiteit dit niet toelaat kan de grond worden afgevoerd naar een locatie buiten de zone voor landschappelijke en functionele inpassing.	Het ontwerp heeft rekening gehouden met deze milderende maatregel, deze milderende maatregel zit vervat in het project en is be-MER'd.

11.6.2.4 Milderende maatregelen en aanbevelingen voortkomend uit voorliggend project-MER

Er worden geen aanzienlijk negatieve effecten voor het basisalternatief verwacht, er worden bijgevolg geen milderende maatregelen voorgesteld. Wel wordt er een aanzienlijk negatief effect verwacht tijdens de aanlegfase van het insleuingsalternatief. Hier wordt als milderende maatregel opgelegd om drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en de infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand om de impact op grondwaterkwantiteit te milderen.

Wel worden volgende aanbevelingen geformuleerd:

- Grondverzet: De tijdelijke stockage van gronden blijft beperkt tot gronden die i.f.v. de grondbalans binnen het project kunnen worden verwerkt. Overschotgronden moeten systematisch worden afgevoerd.
- Grondverzet: De werf wordt, voor zover redelijk, afgestemd op andere gelijktijdig lopende werven in de omgeving met als doel de grondstromen voor beide projecten te optimaliseren.

Bovenstaande aanbevelingen zijn ook geldig voor de alternatieven. Bijkomend wordt als maatregel voorgesteld voor het insleuingsalternatief (exploitatiefase) om drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en de infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand om de impact op grondwaterkwantiteit te verminderen.

Alle bovenvermelde milderende maatregelen uit voorgaande plan-MER en opgenomen in het GRUP 'Oosterweelverbinding' en GRUP 'Oosterweelverbinding-wijziging' zijn ook van toepassing bij uitvoering van de alternatieven of varianten.

Gezien er geen milderende maatregelen voorgesteld worden, zijn de effectscores voor en na de milderende maatregelen identiek (zie Tabel 11.17 en Tabel 11.18). Met uitzondering van de effectscore van het insleuingsalternatief voor de effectgroep 'effect op grondwaterkwantiteit' waarbij de score na milderende maatregelen -1/-2 is (beperkt negatief / negatief effect).

11.6.2.5 Milderende maatregelen en aanbevelingen voortkomend uit voorliggend project-MER geformuleerd in de andere disciplines en met impact voor de discipline bodem en grondwater

In de andere disciplines worden een aantal milderende maatregelen en aanbevelingen geformuleerd die relevant zijn t.a.v. de discipline bodem en grondwater. De effecten van milderende maatregelen en aanbevelingen uit andere disciplines op de discipline bodem en grondwater hierna toegelicht (Tabel 11.21 voor wat betreft de milderende maatregelen en Tabel 11.22 voor wat betreft de aanbevelingen).

Tabel 11.21 Interactie milderende maatregelen uit andere disciplines op de discipline bodem en grondwater

Discipline	MILDERENDE MAATREGELEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
Oppervlakte-water	geen milderende maatregelen bij basisalternatief		/
	een compensatie van de inname van kombergingsgebieden	enkel bij alternatieven 'insleuving en overkapping' en 'alternatief knooppunt Waaslandhaven-Oost westwaarts verschoven'	niet relevant
Fauna en flora	<p>Ecotoopwijziging: Hoewel de belangrijkste effecten gerelateerd zijn aan de werffase en de inname van bestaand biotoop, wordt deze effectgroep globaal behandeld i.r.t. de herontwikkeling / aanleg van nieuwe biotopen binnen het projectgebied. Mildering van de effecten tijdens de werffase is namelijk zeer moeilijk gezien zo goed als de volledige zones intensief gebruikt zullen worden waardoor alle ecotopen zullen verdwijnen. Actueel is er geen volledig overzicht beschikbaar van de natuurbalans, voornamelijk voor wat betreft de herontwikkeling zijn er nog onduidelijkheden gezien het ontwerp nog niet definitief is. Dit is een prioritair aspect dat behandeld dient te worden. De initiatiefnemer dient een inrichtingsvoorstel op te maken. Een inrichtingsvoorstel wordt opgemaakt met het oog op het maximaal herstel van de bestaande ecotopen en behandelt het volledige projectgebied met een hogere detailleringsgraad ter hoogte van de ecologisch belangrijke gebieden (Blokkersdijk, Vlietbos, Rot/Middenvijver, knoop Zuid – zone banaan, ecologische infrastructuur haven). Ook de geleiding naar de ecoducten/ ecotunnels voor het verzekeren van de goede werking hiervan wordt opgenomen in het inrichtingsvoorstel. Dit inrichtingsvoorstel wordt geïntegreerd in de stedenbouwkundige aanvraag gevoegd.</p>		niet relevant

Discipline	MILDERENDE MAATREGELEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	<p>Vernatting/ verdroging - barrièrewerking: drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en te infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand om de impact op grondwaterkwantiteit te milderen. De fasering van de werken kan hierin ook een rol spelen, waarbij er op gelet dient te worden dat de lengte van de barrière beperkt wordt gehouden, zodat grondwaterstroming naast wanden mogelijk blijft.</p>	<p>enkel bij insleuingsvariant - aanlegfase</p>	<p>relevant: deze maatregel is afkomstig uit de discipline bodem en grondwater en is overgenomen bij fauna en flora</p>
<p>Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie</p>	<p>geen milderende maatregelen</p>		<p>/</p>
<p>Mens - ruimte</p>	<p>geen milderende maatregelen</p>		<p>/</p>
<p>Geluid en trillingen</p>	<p>Voor het basisscenario LO 1-0-1_sc zijn er nog bijkomende maatregelen nodig ten zuiden van de E34 ter hoogte van de woningen Neerstraat 2 en 8, nl. een geluidsscherm van 3m over 800 m. Voor de scenario's LO 2-0-1, LO 3-0-1, LO 4-0-1, LO 5-0-1 geldt dezelfde maatregel (+ in basisproject voorziene schermen). In LO 1-0-1_ov1 zijn geluidsschermen langs de E17 nodig ten westen van de tunnelmond.</p>		<p>niet relevant</p>
	<p>Zeer luidruchtige activiteiten (bijv heiwerkzaamheden of activiteiten die meer dan 60 dB(A) veroorzaken op minder dan 200 m) moeten 's nachts vermeden worden indien de werkzaamheden zich op minder dan 200 m van de woningen bevinden. Er kan hiervan afgeweken worden, maar dan is communicatie met buurt noodzakelijk.</p>		<p>niet relevant</p>
	<p>Omdat trillingshinder kan voorkomen op minder dan 100 m van heiwerkzaamheden is het noodzakelijk om dit te monitoren tijdens de werkzaamheden. Indien blijkt dat er trillingshinder optreedt moeten maatregelen genomen worden. Dit kan zijn bijvoorbeeld uitsluiten van bepaalde</p>		<p>niet relevant</p>

Discipline	MILDERENDE MAATREGELEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	werkingsperiodes of hoogfrequent trillen.		
	Tijdens de aanlegfase is het inzetten van geluidsarm materieel en een goede communicatie met burens noodzakelijk. Andere noodzakelijke maatregelen zijn het optrekken van lokale afschermingen zoals stockage van gronden, afscherming door containers en tijdelijke geluidsschermen. Een werkplan nadat de werkzaamheden concreter zijn geworden, moet opgesteld worden.		niet relevant
lucht	Snelheidsverlaging tot 100 km/u op de E17 en de E34 binnen het studiegebied (ten oosten van knooppunten Kruibeke en Waaslandhaven-oost)		relevant: effecten cfr. variant snelheidsverlaging (LO1-0-1_sn)
	berm + scherm (eerst 6, dan 12m) langs zuidzijde van zuidelijke knoop thv school "De Leerexpert"		niet relevant
	milderende maatregelen ter hoogte van tunnelmonden: (een combinatie van) afzuiging, schermen en/of overkraging	enkel bij insleuvingsalternatief	niet relevant
	niet schrappen Charles de Costerlaan	enkel bij alternatief afschaffen Charles de Costerlaan	relevant: effecten cfr. basisalternatief LO 1-0-1
Mens - mobiliteit	uitvoering aansluiting parallelweg x Pastoor Coplaan als lichtengeregeld kruispunt		niet relevant
	beveiliging kruising fietspaden Blancefloerlaan met aansluitpunten parallelweg		niet relevant

Tabel 11.22 Interactie aanbevelingen uit andere disciplines op de discipline bodem en grondwater

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
Oppervlakte-water	geen aanbevelingen bij basisalternatief en alternatieven/varianten		/
Fauna en flora	Ecotoopwijziging: herinrichting werfzone thv het Vlietbos conform het geldende bosbeheerplan.		niet relevant
	Verstoring biotopen via wijziging watersysteem – waterkwaliteit: Er wordt aanbevolen het slib, afkomstig van de retentie/bufferbekkens, af te voeren en niet bijvoorbeeld uit te spreiden op de omliggende bermen, dit om de verschraling van de bermen en de ecologische ontwikkeling niet de hypothekeren.		relevant: de bodemkwaliteit kan wijzigen bij uitspreiden van slib op de bermen.
	Verstoring biotopen via wijziging watersysteem – waterkwaliteit. Er wordt aanbevolen de waterkwaliteit van het lozingswater afkomstig uit de polderconstructie van knoop Noord via een meetcontroleprogramma op te volgen (lekdebiet + regenwater). Het is juridisch noodzakelijk dat de waterkwaliteit van de lozing voldoet aan de milieukwaliteitsnorm. Het lekdebiet zal gemengd worden met regenwater vooraleer het geloosd wordt. Er dient erover gewaakt te worden dat het geloosde water de milieukwaliteitsnorm voor de Palingbeek niet overschrijdt. Er dient bijgevolg een controleprogramma voorzien te worden.		niet relevant
	Verstoring avifauna: de werfweg doorheen het Sint-Annabos niet gebruiken om geluidsverstoring naar fauna in het bos te voorkomen. Indien toch voor deze werfweg geopteerd wordt, dient deze ingericht te worden zodat deze een minimale verstoring en barrièrewerking veroorzaakt op fauna zoals bijvoorbeeld gebruik van geluidsschermen, faunapassages onder werfweg,.... . In geval het ontwikkelingsscenario met realisatie van de Oosterweelverbinding uitgevoerd wordt, en hierin een kapping van (delen van) het Sint-Annabos zou voorzien worden, vervalt deze aanbeveling. Deze aanbeveling geldt om de functie van het Sint-Annabos niet te hypothekeren tijdens de werken aan voorliggend project.		niet relevant

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	<p>Lichtverstrooiing tot buiten het projectgebied dient vermeden te worden, gelinkt aan de werffase en dit ter hoogte van Vlietbos, Rot-Middenvijver en Blokkersdijk. Dit zijn de zones waar een verstoring van vleermuizen relevant kan zijn, ingeval bijkomende werfverlichting gebruikt wordt tijdens de voortplantingsperiode van vleermuizen (cfr. bepalingen GRUP). Een afdoende afscherming van de desbetreffende zones is niet mogelijk. Wel kan bij noodzaak tot bijkomende verlichting in deze zones en periodes lokaal en zeer gericht gebruik gemaakt worden van bvb. afschermdende armaturen zodat deze lichtverstrooiing vermijden. Dit kan enkel indien aangetoond kan worden dat er geen lichtverstrooiing zal optreden buiten de werfzones. Bij de milieuvergunningaanvraag voor de werfinrichting dient aangetoond te worden dat er geen hinder optreedt.</p>		niet relevant
	<p>In geval geluidsschermen een transparante uitvoering krijgen, is het noodzakelijk om deze vogelveilig uit te voeren. Gezien transparante geluidsschermen potentieel veel vogelslachtoffers kunnen veroorzaken, wordt dit als negatief (-2) beoordeeld ten aanzien van mortaliteit. Een mogelijkheid is het aanbrengen van gepaste strepenmarkeringen.</p>		niet relevant
	<p>Ecoduct verbindingsweg: aanloopwanden met een hoek van 45° of kleiner zijn aan te bevelen t.o.v. rechte aansluiting. Dit om de geleiding van / naar het ecoduct te verbeteren. Gezien de substantiële lengte van het ecoduct is dit aan te bevelen.</p>		niet relevant
	<p>Er wordt aanbevolen om voor de wegverlichting aangepaste armaturen en verlichtingstypes met minimale lichtverstrooiing en ecologische impact te gebruiken. Meer bepaald gaat het om armaturen van het type 'full cutoff' die de opwaartse lichtverstrooiing sterk beperken en verder het licht functioneel op het te verlichten wegdek richten. Ook ter hoogte van de P&R dient de lichtverstrooiing beperkt te worden.</p>		niet relevant

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	<p>Er wordt verlichting voorzien ter hoogte van de ecoduct en de ecotunnel ter hoogte van de Laarbeek. Permanente verlichting wordt voornamelijk ter hoogte van de ecotunnels ten sterkste afgeraden, gezien dit de goede werking zo goed als volledig kan hypothekeren. Het beste voor fauna is het vermijden van verlichting, wellicht wordt een zekere verlichting vanuit veiligheidsaspecten wel noodzakelijk geacht. Er wordt aanbevolen om in dit geval dynamische verlichting te gebruiken die reageert op de passage van personen in de omgeving en gebruik te maken van faunavriendelijke lichtbronnen (bvb. UV vrije- amberkleurige led's). De verlichting in de omgeving van de ecoverbindingen valt dan weg of valt terug tot een zeer laag niveau wanneer er geen menselijke aanwezigheid is. Ook ter hoogte van het ecoduct en in de omgeving van de aanloopstroken dient de verlichting te bestaan uit dergelijke lichtbronnen, een donkere omgeving is noodzakelijk indien bvb. vlermuizen van deze nieuwe corridors gebruik zouden willen maken.</p>		niet relevant
	<p>Het is aanbevolen een ondoorlatende afscherming/borstwering te voorzien ter hoogte van de ecotunnel van de Laarbeek. Dit om beide functies nl. recreatief medegebruik en ecologische verbinding goed te scheiden en niet met elkaar in conflict te laten komen. Ter hoogte van de tunnel en aanloopzones dient tevens voorzien te worden in voldoende schuilmogelijkheden voor fauna (bvb; stobbenwal) zodat de geleiding van/ naar de tunnel optimaal kan verlopen.</p>		niet relevant
	<p>Gelet op de te verwachten effecten, verstoring en de grootschaligheid van het project zijn er een aantal aanbeveling naar optimalisatie wenselijk om mee te nemen in het definitieve ontwerp van het project. De integratie van zomer/winterverblijfplaatsen voor vlermuizen; gezien de grootschalige infrastructuurwerken is dit vrij eenvoudig mee te nemen en te integreren in het project.</p>		niet relevant

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	Vernatting/ verdroging - barrièrewerking: drainage aan te leggen ter hoogte van de zones met een verhoging van de grondwaterstand en dit water af te leiden en te infiltreren ter hoogte van de zones met een verlaging van de grondwaterstand om de impact op grondwaterkwantiteit te milderen.	enkel bij insleuingsvariant - exploitatiefase	relevant: deze maatregel is afkomstig uit de discipline bodem en grondwater en is overgenomen bij fauna en flora
Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	de gedeelten van het Vlietbos binnen het projectgebied (t.h.v. Knoop Noord) waar mogelijk in overeenstemming met de principes van het voor het Vlietbos opgemaakte bosbeheerplan herstellen		niet relevant
	landschappelijke inrichtingsvisie opstellen voor nabestemming van de overkapte gedeelten	enkel bij overkappingsvariant	niet relevant
Mens - ruimte	kwalitatief architecturaal ontwerp P&R gebouw		niet relevant
Geluid en trillingen	Voor werkzaamheden op grotere afstand tot de woningen (zoals op de werflocaties Het Zand en t.h.v. Knoop E17) is het ook wenselijk om niet tijdens de nachtperiode de te werken, maar dit moet afgewogen worden in functie van fileleed tijdens de werken. Voor de langdurige werflocaties is een milieuvergunning nodig zodat het voldoen aan de VLAREM II bepalingen al een voldoende garantie is dat de hinder beperkt zal zijn.		niet relevant
	Het werfverkeer (transport van bouwmaterialen en grondverzet) moet routes met veel bewoning maximaal vermijden. Het intern transport moet zo veel mogelijk binnen de grenzen van de werkstrook plaatsvinden. Het extern transport moet maximaal van het regulier verkeer gescheiden worden.		niet relevant
lucht	beperken van stofhinder in aanlegfase op werfzones en werfroutes: In functie van het beperken van stofhinder wordt aangeraden om grondhopen in de werfzones en vrachtwagens met losse grond af te dekken of te besproeien. Grondtransporten moeten in de mate van het mogelijke dichtbebouwde zones vermijden.		niet relevant

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
Mens - mobiliteit	optimalisatie aansluitingen parallelweg met Blancefloerlaan en met op- en afritten E17	verhoogt gebruik parallelweg => verkleint gebruik N70 door centrum Zwijndrecht	niet relevant
	toevoeging van calamiteitenstroken op de segmenten van de E17 tussen de uitvoegstrook voor verkeer naar de E34 en de invoegstrook voor verkeer komende van de E34	verhoogt robuustheid hoofdwegennet	niet relevant
	omvorming turborotonde tot lichtengeregeld kruispunt	verkleint risico op fileterugslag op afrit hoofdwegennet t.h.v. zuidelijke knoop	niet relevant
	afstrepen buitenste rijstrook kluifrotonde tussen oprit E34 (naar Zelzate) en afrit E34 (vanuit Zelzate)	verkleint risico op fileterugslag op afritten hoofdwegennet t.h.v. complex Waaslandhaven-Noord	niet relevant
	plaatsing verkeerslichten op de aansluitingen van de op- en afrit E17 "Kruibeke" met de N419 Krijgsbaan	zorgt voor een vlottere afwikkeling van de op- en afritten, waardoor bestemmingsverkeer van/naar Zwijndrecht eerder voor deze afrit zal kiezen dan voor een route via de N70 => daling verkeer in centrum Zwijndrecht	niet relevant

Discipline	AANBEVELINGEN	opmerking	relevant/niet relevant t.a.v. discipline bodem en grondwater
	verkeerslichten conflictvrij regelen bij implementatie van verkeerslichtengeregelde kruispunten op de aansluitpunten van de parallelweg en de aansluiting van de op- en afritten van de E17 met de N419 Krijgsbaan;		niet relevant
	goede (dynamische) signalisatie naar de nieuwe P&R vanaf zowel E34 als E17		niet relevant
	opheffen "gratis onbeperkt parkeren" op de bestaande P&R-parkings langs de Blancefloerlaan		niet relevant
	<i>reductie capaciteit Waaslandtunnel tot circa 800 pae per richting</i>	<i>enkel bij LO 1-1-1 (Ontwikkelingsscenario OWV)</i>	niet relevant

11.6.2.6 Ontwerpelementen van het project die aanleiding geven tot een gunstige beoordeling van de effecten

Ontwerpelementen van het project die aanleiding geven tot een gunstige beoordeling van de effecten zijn:

- maatregelen voorzien om verdichting tegen te gaan (bvb. gebruik rijplaten, tijdelijke zandbaan, of aanleg volwaardige werfweg) en mogelijke verdichting nadien te herstellen (loswerken bodem)
- voorzien van ondoorlatende riolering, ADR-bekken, KWS-afscheider met zand- en slibvang en vertraagde afvoer
- inzaaien van taluds en bermen
- uitvoeren van bemaling binnen ondoorlatende wanden
- bemonstering grondwater

11.7 *Ontwikkelingsscenario's*

Het project vormt geen belemmering voor de uitvoering van het ontwikkelingsscenario 'Oosterweelverbinding'. Wel zijn er cumulatieve effecten te verwachten, waaronder het afstemmen van grondverzet van beide projecten op elkaar en zorgt de aanleg van de Scheldetunnel en de heraanleg van het Sint-Annabos voor een bijkomende impact wat betreft de effectgroepen van de discipline Bodem en grondwater. De aanleg van de wegeis kan ondermeer zorgen voor bijkomende profielvernietiging en structuurwijziging. De aanleg van de Scheldetunnel zorgt verder ook voor bijkomende barrièrewerking op Linkeroever door de aanleg van een permanente polderconstructie ter hoogte van de toerit van de Scheldetunnel.

BIJLAGEN BIJ DISCIPLINE BODEM EN GRONDWATER

BIJLAGE 11.1 – NOTA INFILTRATIE BUFFERBEKKENS (ATLAS)

Bijlage 11.1 – Nota infiltratie bufferbekkens (Atlas)

Onderwerp
Infiltratie bufferbekkens

Plaats
Antwerpen, 13 april 2016

Opgesteld door
Jo Teugels

Aan
Dries De Groof (BAM)
Els Van Parijs (BAM)

Ons kenmerk
OWV4-ATL-NOT-005-DO-infiltratie bufferbekkens-1-ECO

Datum verzending
14 april 2016

Kopie
Dries Engelen

INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING	2
2	MOGELIJKHEID INFILTRATIE BUFFERBEKKENS	2
2.1	BESCHRIJVING WERKWIJZE	2
2.2	RESULTATEN.....	3
2.2.1	<i>Controle 1</i>	3
2.2.2	<i>Controle 2</i>	3
3	BESLUIT	4

TABELLEN

Tabel 1:	Bepaling lozingsdebiet en buffervolume per bufferbekken o.b.v. opgelegde lozings- en buffereisen	3
Tabel 2:	Controle of gemiddelde grondwaterstand lager ligt dan het BOK-peil van de knijpopening.....	3
Tabel 3:	Controle of voldoende buffervolume beschikbaar is boven de gemiddelde grondwaterstand.....	4

1 Inleiding

Wegens opgelegde eisen met betrekking tot opvang van het hemelwater dat opgevangen wordt op wegenis waarop ADR-transport is toegelaten, is infiltratie in de berm van de wegenis of in langsgrachten niet mogelijk. Dit hemelwater dient via een gesloten stelsel afgevoerd worden naar een ADR-bekken, KWS-afscheider en zandvang. Afwaarts van het ADR-bekken is infiltratie wel toegelaten.

De In voorliggende nota wordt beschreven of infiltratie al dan niet mogelijk is ter hoogte van de verschillende bufferbekkens, die afwaarts gelegen zijn van de ADR-bekkens.

2 Mogelijkheid infiltratie bufferbekkens

2.1 Beschrijving werkwijze

Voor elk bufferbekken wordt op basis van de aangesloten verharde oppervlakte en de opgelegde buffervoorwaarden het benodigde buffervolume berekend (zie Tabel 1). Deze gegevens zijn eveneens terug te vinden op het zoneringsplan riolering met als kenmerk 'OWL1-ATL-TEK-361'.

Per bufferbekken worden vervolgens 2 controles uitgevoerd:

- In een eerste controle wordt nagegaan of de gemiddelde grondwaterstand lager ligt dan het BOK-peil van de knijpopening die voorzien wordt om de beperkte lozing te creëren. Indien de gemiddelde grondwaterstand lager ligt, kan het bufferbekken infiltrerend (zonder waterdichte folie) uitgevoerd worden en is infiltratie eventueel mogelijk (afhankelijk van de bodemopbouw). De gemiddelde grondwaterstand komt voort uit het opgemaakt grondwatermodel. Dit is beschreven in de nota 'Maatgevende waterstanden' met als kenmerk OWL1-ATL-RAP-021.
- In een tweede controle wordt nagegaan of er, in het geval dat de bufferbekkens infiltrerend uitgevoerd worden, nog voldoende buffervolume beschikbaar is tussen de gemiddelde grondwaterstand en het drempelpeil van de overstort naar de waterloop. Indien dit het geval is, is infiltratie eventueel mogelijk doordat de waterstand in het bufferbekken hoger komt te staan (tot aan het drempelpeil) dan de gemiddelde grondwaterstand. Door de hogere waterdruk in het bufferbekken, kan het water in het bufferbekken eventueel infiltreren in de ondergrond (afhankelijk van de bodemopbouw).

lozings punt	locatie	buffervoorw aarde (m ³ /ha)	Lozings voor waarde (l/s.ha)	Waterloop waarin geloosd wordt	aangesloten verharding [ha]	aangesloten talud [ha]	totaal [ha]	Lozings debiet [l/s]	nodige buffer [m ³]
1	Thv kluifrotonde, ten oosten van kluifrotonde	250	20	Palingbeek	7,66	2,08	9,74	195	2435
2	Midden E34 (ten zuiden van E34)	250	20	Palingbeek	2,56	0,35	2,91	58	728
3	Noordknoop	250	20	Palingbeek	6,81	2,3	9,11	182	2278
4	Blancefloerlaan	250	20	Middenvijver	6,07	0,46	6,53	131	1633
5	Zuidknoop	250	20	Laarbeek	9,62	0,67	10,29	206	2573
6	E17-thv Pastoor Coplaan	330	10	Slijkhoekbeek	3,46	0,81	4,27	43	1409
7 - a	Afrit naar Krijgsbaan	330	10	Slijkhoekbeek	5,95	0	5,95	60	1964
7 - b	Langsgracht langsheen E17	330	10						

Tabel 1: Bepaling lozingsdebiet en buffervolume per bufferbekken o.b.v. opgelegde lozings- en buffereisen

2.2 Resultaten

2.2.1 Controle 1

Eerst wordt gecontroleerd of de gemiddelde grondwaterstand lager ligt dan het BOK-peil van de knijpopening die voorzien wordt om de beperkte lozing te creëren. Indien dit het geval is, wordt het bufferbekken niet gevuld door grondwater wanneer het infiltrerend uitgevoerd wordt (zonder waterdichte folie onder het bekken) en wordt er geen beschikbaar buffervolume ingenomen door het grondwater. Het beschikbaar buffervolume in de bufferbekkens is het volume tussen het BOK-peil van de knijpopening voor beperkte lozing naar de waterloop en het drempelpeil van de overstort naar de waterloop.

lozingspunt	locatie	gemiddelde grondwaterstand (m TAW)	bok knijp (m TAW)	infiltratie mogelijk ?
1	Thv kluifrotonde, ten oosten van kluifrotonde	4,7	1,53	nee
2	midden E34 (ten zuiden van E34)	3	1,4	nee
3	noordknoop	4	1,25	nee
4	Blancefloerlaan	4,2	2,45	nee
5	zuidknoop	3,5	1,75	nee
6	E17-thv Pastoor Coplaan	5,5	4,45	nee
7 - a	afrit naar Krijgsbaan	9,5	9,82	ja
7 - b	Langsgracht langsheen E17	9,5	8,65	nee

Tabel 2: Controle of gemiddelde grondwaterstand lager ligt dan het BOK-peil van de knijpopening.

Uit Tabel 2 blijkt dat enkel het bufferbekken 7-a, gelegen in de restruimte tussen de E17 en de afrit naar de Krijgsbaan, infiltrerend kan uitgevoerd worden. De gemiddelde grondwaterstand is gelegen op 9,5 m TAW. Het BOK-peil van de knijpconstructie is gelegen op 9,82 m TAW. Het bodempeil van het bufferbekken ligt 60 cm lager dan het BOK-peil. Zodoende is het volume van het bufferbekken onder de knijpopening steeds gevuld tot aan de grondwaterstand. Hiermee wordt voldaan aan de eis om een permanente vulling van de bufferbekkens te hebben van 50 cm. Bij alle andere bufferbekkens is de gemiddelde grondwaterstand hoger gelegen dan de knijpopening.

Om zekerheid te krijgen of infiltratie op de locatie van bufferbekken 7-a mogelijk is, dient een infiltratieproef uitgevoerd te worden tot op de diepte van de bodem van het ontworpen bufferbekken.

2.2.2 Controle 2

In een tweede controle wordt nagegaan of de bufferbekkens waarbij de gemiddelde grondwaterstand hoger gelegen is dan het BOK-peil van de knijpopening toch infiltrerend uitgevoerd kunnen worden. Wanneer deze bufferbekkens infiltrerend worden uitgevoerd (zonder waterdichte folie onder de bekkens), wordt een deel van het beschikbaar buffervolume van het bufferbekken gevuld door grondwater. Wanneer het beschikbaar buffervolume tussen de gemiddelde grondwaterstand en het drempelpeil van de overstort naar de waterloop groter of gelijk is aan het benodigde buffervolume (zie Tabel 1), kan het bufferbekken ook infiltrerend voorzien worden. Er wordt, afhankelijk van de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond, geen of een hoger gelegen knijpopening (boven de gemiddelde grondwaterstand) voorzien. Door de hogere waterdruk in het bufferbekken kan het volume water tussen de gemiddelde grondwaterstand en het drempelpeil van de overstort naar de waterloop infiltreren in de ondergrond.

lozingspunt	locatie	gemiddelde grondwaterstand (m TAW)	drempelpeil (m TAW)	bok knijp (m TAW)	nodige buffer [m³]	Beschikbaar buffervolume bij infiltrerend bufferbekken (tussen gemiddelde grondwaterstand en overstortpeil) [m³]
1	Thv kluifrotonde, ten oosten van kluifrotonde	4,7	3,25	1,53	2435	0
2	midden E34 (ten zuiden van E34)	3	4,1	1,4	728	563
3	noordknoop	4	2,8	1,25	2278	0
4	Blancefloerlaan	4,2	3,4	2,45	1633	0
5	zuidknoop	3,5	3,6	1,75	2573	866
6	E17-thv Pastoor Coplaan	5,5	5,65	4,45	1409	244
7 - a	afrit naar Krijgsbaan	9,5	10,5	9,82	1964	1991
7 - b	Langsgracht langsheen E17	9,5	9,85	8,65		

Tabel 3: Controle of voldoende buffervolume beschikbaar is boven de gemiddelde grondwaterstand

Uit Tabel 3 blijkt dat bij bufferbekken 1, 3 en 4 er geen buffervolume beschikbaar is wanneer deze bekken infiltrerend uitgevoerd zouden worden. Dit komt door het feit dat de gemiddelde grondwaterstanden hier hoger liggen dan het drempelpeil van de overstort naar de waterloop. Deze bufferbekkens kunnen bijgevolg niet infiltrerend uitgevoerd worden.

Bij bufferbekken 2, 5 en 6 komt de gemiddelde waterstand lager dan het drempelpeil van de overstort en is er bijgevolg nog een volume beschikbaar voor buffering. Deze volumes zijn echter niet voldoende om te voldoen aan de opgelegde buffervoorwaarde. Deze bufferbekkens kunnen bijgevolg niet infiltrerend uitgevoerd worden.

Zowel bij bufferbekken 7-a als bij de langsgracht langsheen de E17 (7-b) is de gemiddelde waterstand lager dan het drempelpeil van de overstort en is er bijgevolg nog een volume beschikbaar voor buffering. Het beschikbaar buffervolume boven de gemiddelde grondwaterstand is voldoende om te voldoen aan de opgelegde buffervoorwaarde. Bufferbekken 7-a en de langsgracht langsheen de E17 (7-b) kunnen bijgevolg infiltrerend uitgevoerd worden. Om zekerheid te krijgen of infiltratie op de locatie van de langsgracht 7-b mogelijk is, dient een infiltratieproef uitgevoerd te worden tot op de diepte van de gemiddelde grondwaterstand.

3 Besluit

Door de resultaten van controle 1 en controle 2 te combineren, kan volgende conclusie gemaakt worden:

- Bufferbekken 1, 2, 3, 4, 5 en 6 kunnen niet infiltrerend voorzien worden. Deze bufferbekkens dienen waterdicht (met een waterichte folie onder het bufferbekken) uitgevoerd te worden.
- Bufferbekken 7-a en langsgracht 7-b kunnen mogelijk infiltrerend uitgevoerd worden, waarbij er nog steeds voldaan is aan de opgelegde buffervoorwaarde. Er dient mogelijk geen waterdichte folie onder dit bekken en deze gracht voorzien te worden.
- Om zekerheid te krijgen of infiltratie op de locatie van bufferbekken 7-a mogelijk is, dient een infiltratieproef uitgevoerd te worden tot op de diepte van de bodem van het ontworpen bufferbekken.
- Om zekerheid te krijgen of infiltratie op de locatie van de langsgracht 7-b mogelijk is, dient een infiltratieproef uitgevoerd te worden tot op de diepte van de gemiddelde grondwaterstand.