



## **DEWATERING MANAGEMENT PLAN**

**Cygnia Cove, Waterford**

---

**Prepared by:**

**RPS**

290 Churchill Avenue, SUBIACO WA 6008  
PO Box 465, SUBIACO WA 6904

T: 618 9382 4744

F: 618 9382 1177

E: [admin02@rpsgroup.com.au](mailto:admin02@rpsgroup.com.au)

W: [www.rpsgroup.com.au](http://www.rpsgroup.com.au)

**Prepared for:**

**TRUSTEES OF THE CHRISTIAN  
BROTHERS IN WESTERN  
AUSTRALIA INCORPORATED**

C/- Richard Noble & Company

Level 1, 189 Hay Street

SUBIACO WA 6008

**Report No: C08109**

**Version/Date: Rev 0, May 2009**

**Document Status**

<b>Version</b>	<b>Purpose of Document</b>	<b>Orig</b>	<b>Review</b>	<b>Review Date</b>	<b>Format Review</b>	<b>RPS Release Approval</b>	<b>Issue Date</b>
Draft A	Draft for Client Review	DanJar	CarDav	14.05.09	SN 18.05.09		
Rev 0	Final for Issue		B. van der Weile	18.05.09	SN 21.05.09	P. Bougault	22.05.09

**Disclaimer**

*This document is and shall remain the property of RPS. The document may only be used for the purposes for which it was commissioned and in accordance with the Terms of Engagement for the commission. Unauthorised copying or use of this document in any form whatsoever is prohibited*

**TABLE OF CONTENTS****Page**

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Background .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Objectives and Scope .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Recommendations of the ASSMP .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4</b>	<b>Format of this Report .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>DEWATERING MANAGEMENT PLAN .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Method of Dewatering .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Timing and Volumes .....</b>	<b>4</b>
2.2.1	Timing .....	4
2.2.2	Volumes .....	5
<b>2.3</b>	<b>Dewatering Effluent Treatment.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Infiltration Trenches.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5</b>	<b>Alkaline Materials Used for Groundwater Treatment .....</b>	<b>7</b>
<b>2.6</b>	<b>Contact Details .....</b>	<b>7</b>
<b>3.0</b>	<b>GROUNDWATER MODELLING.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Overview .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Model Domain and Modflow Grid.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Parameter Value Estimates.....</b>	<b>10</b>
3.3.1	Hydraulic Conductivity .....	10
3.3.2	Recharge (Average Annual) .....	10
<b>3.4</b>	<b>Model Calibration .....</b>	<b>10</b>
3.4.1	Calibration Error .....	10
3.4.2	Hydraulic Conductivity .....	11
3.4.3	Recharge .....	12
3.4.4	Starting Heads and AAMGLs.....	12
<b>3.5</b>	<b>Transient Modelling of Dewatering .....</b>	<b>12</b>
3.5.1	Dewatering Time Frame.....	12
3.5.2	Infiltration Trenches.....	13

---

<b>3.6</b>	<b>Groundwater Modelling Results.....</b>	<b>13</b>
3.6.1	Abstraction Volumes .....	13
3.6.2	Water-table Drawdown .....	14
<b>3.7</b>	<b>Uncertainty .....</b>	<b>15</b>
<b>4.0</b>	<b>OPERATING STRATEGY .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Groundwater Monitoring Bore Trigger Level for Water-table Drawdown ..</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Contingencies.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Conclusions and Recommendations .....</b>	<b>19</b>
<b>5.0</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>20</b>



**TABLES****(contained within report text)**

	<b>Page</b>
Table 1: Groundwater Trigger Levels for Water-table Drawdown.....	16
Table 2: Dewatering and Groundwater Reporting Requirements (Table 6, ASSMP).....	18

**FIGURES****(contained within report text)**

	<b>Page</b>
Figure A: Treatment System for Dewatering Discharge.....	6
Figure B: Modflow Grid – Model Domain.....	9
Figure C: Modflow Grid – Peat Layers .....	9
Figure D: Model Calibration.....	11

**(compiled at rear of report)**

Figure 1:	Site Location
Figure 2:	Subdivision and Sewer Reticulation Plan
Figure 3:	Predicted Groundwater Contours Modelled Starting Heads and Monitor Bore Locations
Figure 4:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 1
Figure 5:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 2
Figure 6:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 3
Figure 7:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 4
Figure 8:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 5
Figure 9:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 6
Figure 10:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 7
Figure 11:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 8
Figure 12:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage A Week 9
Figure 13:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage B Week 1
Figure 14:	Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage B Week 2

- Figure 15: Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage B Week 3
- Figure 16: Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage B Week 4
- Figure 17: Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage C Week 1
- Figure 18: Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage C Week 2
- Figure 19: Predicted Groundwater Drawdown Contours – Sub-stage C Week 3

## **PLATES**

(compiled at rear of report)

- Plate 1: Mobile Treatment System for Dewatering Discharge
- Plate 2: Sediment basin prior to commencement of dewatering
- Plate 3: Bunded and lime treated recharge area

## **APPENDICES**

- APPENDIX 1: Engineering Designs and Mapping
- APPENDIX 2: Acid Sulfate Soils Management Plan (Coffey Environments, 2008)

## **1.0 INTRODUCTION**

### **1.1 Background**

This Dewatering Management Plan (DMP) has been prepared by RPS Environment and Planning (RPS) and details the operating strategy and management of the dewatering operations that are proposed for the initial earthworks at the Cygnia Cove development site (formerly known as East Clontarf), comprising Part Lot 83 and Lots 501 and 829 Manning Road, Waterford (Figure 1 and 2). For the purposes of this report, the initial earthworks are referred to as sub-stages A, B and C (Figure 2).

Detailed plans of the site provided by the proponent's Civil Engineering Consultants (TABEC) are presented in Appendix 1.

The proposed dewatering will facilitate:

- Sub-stage A: The removal of peat surrounding the western wetland at the site to facilitate the construction of Stage 1 and the wetland's northern interface. The wetland location is shown on Figures 2 and 3 of the Acid Sulfate Soils Management Plan (Appendix 2).
- Sub-stage B: The removal of peat surrounding the western wetland at the site to facilitate the construction of the wetland's south-eastern and eastern interface.
- Sub-stage C: The excavation for the installation of the proposed sewer alignment that transects (from east to west) the eastern half of the site.

The areas where the peat has been removed will be filled with geotechnically suitable material to allow construction of buildings and infrastructure.

### **1.2 Objectives and Scope**

A numerical groundwater model was developed for the site using GMSv6.5 and Modflow to simulate the dewatering of the areas of proposed peat removal and sewer construction based on designs provided by the proponent's Civil Engineering Consultant (TABEC).

The purpose of the modelling was to:

- Estimate the pumping rates and the total volume of groundwater requiring abstraction, and to determine the optimum locations for the recharge trenches.

- Estimate the magnitude and duration of the water-table drawdown in areas surrounding the site.
- Determine the groundwater level trigger values for the groundwater monitoring program conducted throughout dewatering operations.

This DMP is based on, and should be considered in conjunction with, a series of investigations undertaken by other consultants for the Cygnia Cove development:

- East Clontarf Hydrological Investigation, JDA Consultant Hydrologists (2004).
- Baseline Groundwater Monitoring and Management Plan, Cygnia Cove, Waterford (Coffey Environments, 2008).
- Acid Sulfate Soils Management Plan (ASSMP), Cygnia Cove, Waterford (Coffey Environments, 2008).

The modelling is limited to providing a conservative worst case scenario estimate of the impacts from dewatering at the site. This DMP does not include any sensitivity or uncertainty analysis of the numerical model, as this is beyond the scope of the investigation.

This investigation is limited primarily to estimating water-table levels and dewatering volumes during dewatering. Other associated groundwater issues relating to groundwater quality, acid sulfate soils and groundwater treatment methods have been investigated in the related reports listed above, in particular the ASSMP (Coffey Environments, 2008). However, relevant information from the ASSMP has been reprinted or otherwise included for the purposes of continuity and clarity.

Details of previous site investigations, the site hydrology and hydrogeology, soil descriptions and the management for both soil and groundwater (primarily ASS management) are found in the ASSMP (Coffey Environments, 2008). The ASSMP has been included as Appendix 2.

### **1.3 Recommendations of the ASSMP**

Section 3.3.1 of the ASSMP (Coffey Environments, 2008) recommends that the DMP must include the following information:

- The method of dewatering (e.g. dewatering spears and wellpoint dewatering).
- The commencement date, duration, anticipated quantity, and frequency of dewatering (timing and volumes).

- Description of the dewatering effluent treatment the contractor proposes to use and the contingencies in place for non-compliance.
- Proposed size and approximate location of storage or infiltration trenches.
- The alkaline material to be used in the neutralisation pond, the method of application and contingency measures in the event that the pH criterion (6 at the outlet) is not being met.
- Contact details should complaints be received.

## **I.4 Format of this Report**

Section 2 Dewatering Management Plan: This section presents the Dewatering Management Plan based on the recommendations of the ASSMP (Coffey Environments, 2008).

Section 3 Groundwater Modelling: This section provides a description of the numerical model development used for estimating water-table drawdown and abstraction volumes for the simulated removal of geotechnically unsuitable peaty soils.

Section 4 Operating Strategy: This section describes the management methods, water level triggers and contingencies for the groundwater monitoring program.

Section 5 References: Figures and Appendices are presented at the end of the report.

## **2.0 DEWATERING MANAGEMENT PLAN**

This Dewatering Management Plan (DMP) deals specifically with an assessment of the impacts from the staged dewatering required to facilitate earthworks. It provides an estimate of abstraction volumes and water-table drawdown, and the management methods that are to be implemented by the earthworks contractor and the principal's environmental consultant in order to satisfy the Department of Environment and Conservation (DEC) and the Department of Water (DoW).

### **2.1 Method of Dewatering**

Dewatering will be conducted using spears arranged in a grid formation (peat removal for sub-stages A and B) and in a lineal formation (sewer construction for sub-stage C). Effluent will be diverted directly to a lime dosing tank and then pumped to strategically located recharge trenches and/or the central wetland area. The location of the trenches and the disposal of treated groundwater to the wetland are designed to limit water-table drawdown in off site areas and support the wetland as part of its rehabilitation and enhancement. The proposed trench locations are shown on Figure 2.

### **2.2 Timing and Volumes**

#### **2.2.1 Timing**

The dewatering is expected to occur soon after the DEC approves the required management plans and the DoW provides the contractors with the 5C Licence to take Groundwater. Dewatering is expected to be completed within the six months allocated under the licence.

The dewatering for the removal of peat is expected to take about two weeks for every 50 m x 50 m section of sub-stage A and the wetland interfaces to the south and east (sub-stage B). The total area requiring peat removal is approximately 1.8 ha, requiring 13–14 weeks of dewatering.

The dewatering for the installation of the east–west sewer line (sub-stage C) is expected to take 1–2 weeks for each 200 m section. The north-western section of the sewer alignment is expected to be installed during the dewatering for sub-stages A and B. The length of the remaining alignment is about 570 m, requiring 3–4 weeks of dewatering.

The dewatering for sub-stages A, B and C should be completed within 16–20 weeks.

### 2.2.2 Volumes

The estimated volume of abstracted groundwater and the capacity of the infiltration trenches are detailed in Section 3.0.

## 2.3 Dewatering Effluent Treatment

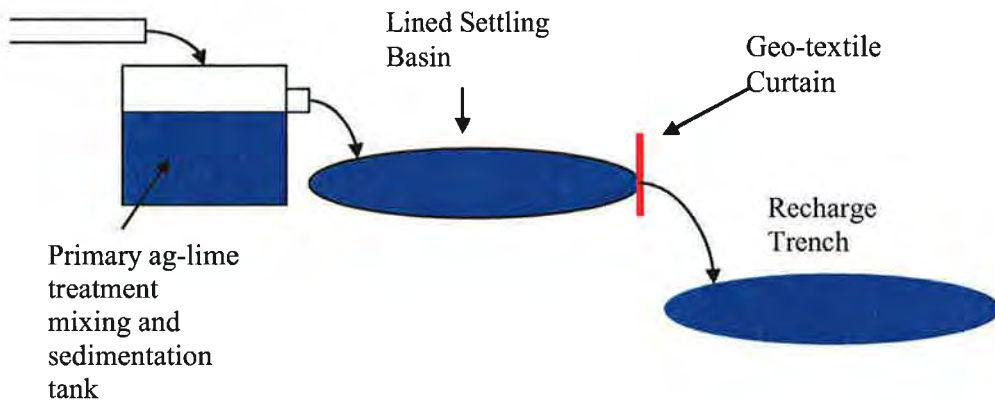
The ASSMP (Coffey Environments, 2008) recommends that:

- A dosing tank is used to treat dewatering effluent, providing rapid and reliable neutralisation of extracted water, and to minimise the area required for treatment (in contrast to treatment ponds). In this scenario, effluent will be pumped to a pH dosing tank for addition of a suitable alkaline material to maintain a pH between 6.5 and 8.5, prior to flowing to storage or infiltration basins. Monitoring will occur at the inlet and outlet of the dosing tank in accordance with Section 4.2 (of the ASSMP).
- It is anticipated that dewatering may be required in order to remove geotechnically unsuitable (organic-rich) soil from the eastern lobe of the wetland area, which will be developed. Under the existing hydrological scheme, water in this area enters the site from the north and flows through the wetland before discharging to Clontarf Bay. During dewatering, this and any groundwater encountered will be diverted from the area of active excavations, and run through a dosing tank and settling tank. Treated dewatering effluent may be allowed to infiltrate on site, or may be used for dust suppression or discharge into the wetland area.

Any dewater treatment would be as per the terms of the ASSMP:

- Effluent will be pumped to a pH dosing tank for neutralisation. Lime can be added manually when required to treat dewater (Plate 1).
- Effluent after neutralisation will be discharged into a polythene lined settling basin. A layer of crushed limestone will be placed over the polythene liner (Plate 2).
- Lime can be added directly to the lined sediment pond, if required.
- Treated dewater drains via gravity from the settling pond, through a geo-cloth curtain, into a bunded and limestone covered (~0.1 m thick) recharge area (Plate 3).
- The location of recharge basins will be similar, where feasible, to the proposed locations presented in Figures 4 to 19. Final locations will be determined at the commencement of site works.

Figure A below and Plates 1 to 3, show the component parts of the typical treatment system. Prior to discharging the water into a settling basin the dewatering effluent is processed through a mixing and sedimentation tank in which aglime is added. Aeration occurs upon discharge to the settling basin trench. Water then passes through a geo-textile curtain and into the recharge trench.



**Figure A: Treatment System for Dewatering Discharge**

The ASSMP advises that the contractors undertake the following groundwater monitoring during dewatering operations:

- The contractor will be responsible for continuously monitoring the dewatering discharge rate and volume.
- The contractor will be responsible for monitoring and recording groundwater levels, pH and total acidity in the groundwater monitoring bores at the site daily. Trigger values for the groundwater levels will be set based on the proposed maximum depth of dewatering, plus 20 cm.
- The contractor will be responsible for daily monitoring and recording of the pH and total acidity of the dewatering effluent. If a dosing tank is used, the water will be sampled from the inlet pond supplying the tank, and the outlet of the tank.

The groundwater monitoring trigger levels are presented as part of the results and recommendations following the groundwater modelling (Section 4). All other monitoring trigger levels concerning ASS are presented in the ASSMP.

## 2.4 Infiltration Trenches

The location of the simulated infiltration trenches for each of the sub-stages A, B and C are included on Figures 4 to 19. The trenches will be positioned so as to limit drawdown to off site areas. To accomplish this, the trenches will be strategically placed between the dewatering zone and the site boundary.



The drawdown near the wetland area will be greatest when dewatering is required for peat areas along the wetland interface. Under the recommendations of the ASSMP (s.3.3.2):

- Treated dewatering effluent may be allowed to infiltrate on site, or may be used for dust suppression or discharge into the remaining wetland area.

It is possible that in some locations it may be unfeasible to construct infiltration trenches between the dewatering zone and the wetland area, in which case treated groundwater will be discharged directly into the wetland.

The on-site infiltration trenches will be sufficiently large to accommodate most of the treated groundwater throughout each of the sub-stages. Excess treated groundwater can be redirected to the wetland or discharged directly into the wetland.

## **2.5 Alkaline Materials Used for Groundwater Treatment**

The Acid Sulfate Soils Guidelines (DoE, 2004) recommends Aglime for groundwater acidity treatment in the settling basin. Aglime is the cheapest neutralising agent and is generally not harmful to plants, livestock, humans and most aquatic species. The lining of the settling basin with limestone provides additional neutralisation. Aglime can be added directly to the lined sediment pond, if required, to ensure the pH of the treated groundwater meets the trigger criteria of pH 6.

## **2.6 Contact Details**

Contact details for the principal's environmental consultant will be provided to the DEC and DoW once they are appointed.

For matters dealing specifically to this DMP, please telephone Dan Jarvis or Dr Phil Bourgault at RPS on 08 9382 4744.

### 3.0 GROUNDWATER MODELLING

#### 3.1 Overview

The conclusions and recommendation presented in this DMP are based on the results of numerical modelling simulating the staged dewatering of the peat.

The modelling divided the operations into three sub-stages of the dewatering and peat removal:

- Sub-stage A: Stage 1 residential area and northern wetland interface
- Sub-stage B: South-eastern—eastern wetland interface
- Sub-stage C: East—west sewer mains

The drawdown contours at various weekly intervals for each of these sub-stages are presented in Figure 4-19 at the end of this report.

The groundwater modelling is conservative in its approach as it is likely to overpredict the lateral extent of water-table drawdown (i.e. cone of depression), and therefore the impacts to surrounding areas. The development of the model did not include the groundwater discharge to the surface of the site identified in the hydrological investigation (JDA, 2004). This is likely to provide significant recharge and provide a buffer to water-table drawdown off site and in the wetland and as such, the modelling is conservative in this regard. The inclusion of this complex hydrogeological feature of the area is beyond the scope of the modelling. Nonetheless, the simulations provide a conservative and useful estimation of drawdown to surrounding areas. These estimates include groundwater trigger values for the monitoring bores that will be used to monitor drawdown throughout the operations. The modelling results also provide the contractors with estimates of abstraction volumes and recharge trench locations.

#### 3.2 Model Domain and Modflow Grid

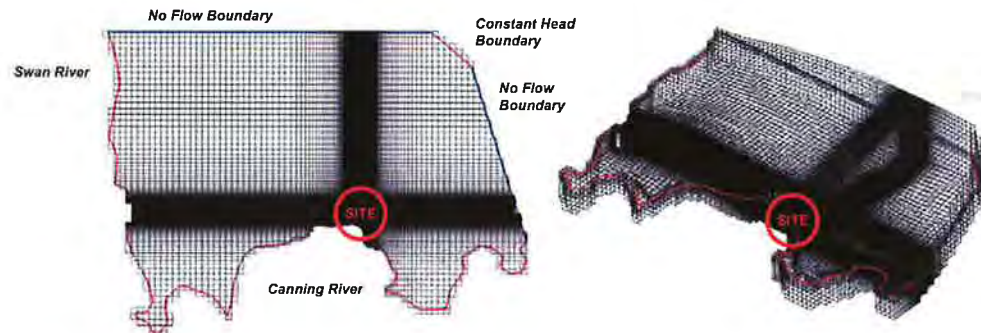
The model was developed using Modflow2000 with the GMSv6.0 interface (Brigham Young University, 2002). The model domain is located in the western region of the Cloverdale Groundwater Area (Davidson and Yu, 2006). The soils are predominantly Tamala Limestone derived sands along the western edge of the domain, Bassendean Sands to the east and alluvial sands occurring along the northern shoreline of the Canning River at the south of the model domain.

The Perth Groundwater Atlas ((PGWA) DoE, 1997, 2004) was used as the basis for model calibration by providing the natural groundwater contours and boundaries:

- Constant Head Boundary: Swan/Canning River: 0 mAHD.

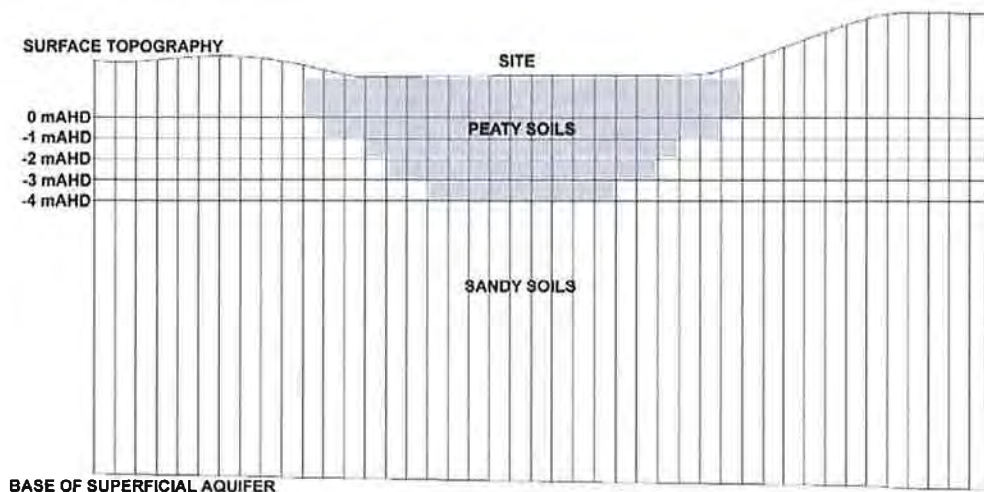
- Constant Head Boundary: 13 mAHD contour (1997 Maximum Groundwater Levels).
- No Flow Boundaries to the north and east.

The Modflow grid that encompasses this domain was refined to allow a grid cell size of 10 m x 10 m at the site and expanding out to a maximum size of 100 m x 100 m at the extremes. The domain and grid are presented in Figure B.



**Figure B: Modflow Grid – Model Domain**

In order to model the staged removal of peat, a six layer model was required. The layer values range from the topography to 0 mAHD (Layer 1), then four layers of 1 m thickness extending from 0 mAHD to -4 mAHD (Layers 2, 3, 4 and 5), with a final layer (Layer 6) extending from -4 mAHD to the base of the superficial aquifer. The cells of each layer were assigned the hydraulic conductivity values for peat or sands according to peat mapping provided by the proponent's Civil Engineering Consultant (Appendix I). Figure B presents a schematic representation of the peat.



**Figure C: Modflow Grid – Peat Layers**

### 3.3 Parameter Value Estimates

The Perth Region Aquifer Modelling System (PRAMS, Davidson and Yu, 2006) provides the following estimates of hydraulic conductivity and recharge for the Cloverdale area. Estimates from Davidson (1995) are also included.

#### 3.3.1 Hydraulic Conductivity

- Bassendean Sands: 10 m/day to 50 m/day with an average of 15 m/day.
- Spearwood Sands (derived from Tamala Limestone): Slightly less than Bassendean Sands due to the clay content and approximately 10 m/day

#### 3.3.2 Recharge (Average Annual)

- Cloverdale area: 5–60% of Average Annual Rainfall (AAR, ~870 mm per year).
- Cloverdale area: 5–10% of AAR (Davidson, 1995).
- Southern Perth area: 14% of AAR (Davidson, 1995).

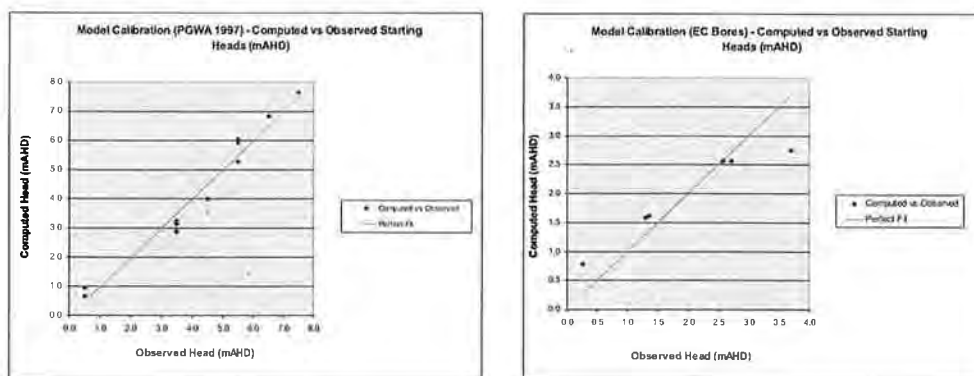
### 3.4 Model Calibration

#### 3.4.1 Calibration Error

The model was initially calibrated to PGWA (1997) contours and then compared to AAMGL data from the groundwater bores at the site (EC1-EC8) as reported in the hydrological investigation (JDA, 2004). Parameter estimation for hydraulic conductivity and recharge was achieved using a combination of parameter estimation software (PEST) and manual iterative techniques.

A good calibration fit with a Mean Absolute Residual (MAR) error between simulated and measured groundwater levels of less than 0.50 m was achieved using a combination of parameters that are within the range of values reported in PRAMS (Davidson and Yu, 2006). The Root Mean Squared Residual error is less than 5% of the model domain groundwater range, and this is considered to indicate a satisfactory calibration according to the Murray Darling Basin Commission groundwater flow modelling guidelines (2000).

The calibration data is presented in Figure D.



**Calibration Information for PGWA Calibration**

Bore ID	AAMGL (PGWA 1997) mAHd	Modelled GL mAHd	Error (m)
PGWA-1	0.5	0.945	0.445
PGWA-2	0.5	0.656	0.156
PGWA-3	3.5	3.253	-0.247
PGWA-4	3.5	2.856	-0.644
PGWA-5	3.5	3.139	-0.361
PGWA-6	5.5	5.932	0.432
PGWA-7	5.5	5.295	-0.205
PGWA-8	3.5	2.906	-0.594
PGWA-9	4.5	3.994	-0.506
PGWA-10	6.5	6.833	0.333
PGWA-11	5.5	6.041	0.541
PGWA-12	7.5	7.649	0.149

Error Measurement	m
Mean Residual (Head)	0.042
Mean Absolute Residual (Head)	0.384
Root Mean Squared Residual (Head)	0.418
<b>Comparison with MDBC (2000) Guideline of RMS Residual &lt; 5%</b>	
Maximum Measured Head in Model Domain: PGWA	11.500
Minimum Measured Head in Model Domain: PGWA	0.100
Measured Head Difference Across the Domain	11.400
Root Mean Squared (RMS) Residual (Head) (PGWA calibration data)	0.418
<b>RMS / Domain Head Difference (%)</b>	<b>3.7%</b>

**Figure D: Model Calibration**

### 3.4.2 Hydraulic Conductivity

Horizontal hydraulic conductivity zones for each layer were determined by regional geology mapping (1:50000), with the presence or otherwise of peat in each layer being determined by interpreting mapping provided by TABEC engineers. These zones were assigned a range of conductivity values consistent with literature values, and PEST was used in conjunction with manual iterative techniques to refine the values until minimum error was achieved.

Vertical hydraulic conductivity is generally considered to be 10% of horizontal conductivity (Davidson and Yu, 2006). A vertical anisotropy value of 10 was therefore used for all conductivity zones.

The hydraulic conductivity values determined by the calibration process were:

- 0.1 m/day for the peat identified at the site.
- 20 m/day for the sandy soils that constitute the majority of the superficial soils in the model domain (predominantly Bassendean Sands and Tamala Limestone Sands).
- 5 m/day for the more clayey alluvial soils along the northern shoreline of the Canning River.

These values are consistent with Davidson (1995) and Davidson and Yu (2006).

### 3.4.3 Recharge

Recharge to the model was based on the range reported in Davidson (1995) and Davidson and Yu (2006). The range of net recharge to the superficial aquifer in the Cloverdale area throughout the calibration process, the values for recharge, along with conductivity values, were refined until the minimum error was achieved.

The average recharge across the domain was estimated to be approximately 16% of Long-term Annual Average Rainfall (870 mm per year). This represents the recharge to the model to best simulate the AAMGLs derived from the PGWA (1997) and the JDA (2004) investigation. This value is in concordance with Davidson and Yu (2006). The recharge estimate represents average maximum water-table levels in the western region of the Cloverdale area and as such, it is expected the value should exceed the average values (0–10% of AAR) reported in Davidson (1995).

### 3.4.4 Starting Heads and AAMGLs

The steady state model was calibrated to data derived from the groundwater level contours in the 1997 PGWA (maximum values). Eight groundwater monitor bores (EC1–EC8) were installed in the area of the site by JDA and monitored as part of the hydrological investigation (2004). JDA estimated AAMGLs at the site bores to be less than the groundwater levels taken from the PGWA (1997) by about 1.5 m. The 13 m boundary condition was adjusted by 1.5 m to 11.5 to more accurately reflect AAMGLs at the site. The numerical model estimated starting heads for AAMGL conditions, and this adds to the conservative nature of the modelling by using high groundwater levels.

These calibrated groundwater contours were used as starting heads for the transient model that incorporated abstraction. Calibrated groundwater contours are shown on Figure 3.

## 3.5 Transient Modelling of Dewatering

### 3.5.1 Dewatering Time Frame

The steady state numerical model was converted to a transient model to allow the simulation of staged dewatering and excavation. The stress periods and time steps of the transient modelling were one day in length to allow the adjustment of pumping rates and therefore water levels over the duration of each of the dewatering sub-stages (A, B and C outlined previously). Groundwater abstraction was simulated using the WELL package in GMS v6.5.

A specific yield value of 0.2 (unit-less) is accepted as typical for the Perth Coastal Plain sandy soils of the superficial aquifer (Davidson and Yu, 2006), and this value was used in this modelling.

Timing for the dewatering was based on advice from TABEC:

#### **Sub-stages A and B**

Areas of peat will be dewatered in (approximately) 50 m x 50 m sections to a depth of about 5 m (or less as required). It is expected that each of these sections will take about two weeks to complete the required peat excavation and refill (thirteen to fourteen weeks in total).

#### **Sub-stage C**

The east–west sewer alignment (approximately 570 m) will be dewatered in roughly 200 m lineal sections to the required depth. It is expected that each of these sections will take about one to two weeks to complete the required excavation, installation and refill.

The entire alignment is therefore expected to take three to four weeks to complete.

### **3.5.2 Infiltration Trenches**

Additional recharge at certain locations was applied to the model throughout the transient modelling to simulate the infiltration trenches that are required to receive the abstracted groundwater and allow it to return to the superficial aquifer. The re-infiltration of groundwater provides a buffer to the off site water-table drawdown.

The trenches were placed along the boundary of the site (Figures 4 to 19) and a recharge rate of approximately 0.1 m/day. This is a conservative estimate of the likely recharge rate. Additional recharge from the trenches will further limit drawdown impacts.

No additional recharge was applied to the wetland, however lateral drawdown impacts to the wetland are limited by the low hydraulic conductivity of the peat. There is the likelihood that treated dewatering effluent will be discharged to the wetland thus enhancing it. For the modelling, however, the simulated recharge to the aquifer from this would be slow (low conductivity) and as such was not included.

## **3.6 Groundwater Modelling Results**

The estimated water-table drawdown contours for weekly periods throughout Sub-stages A, B and C are presented in Figures 4 to 19

### **3.6.1 Abstraction Volumes**

Sub-stage A: 120000 KL over ~7 weeks (2150 KL/day, 25 L/s)

Sub-stage B: 22000 KL over ~4 weeks (850 KL/day, 10 L/s)

Sub-stage C: 27500 KL over ~ 3 weeks (1300 KL/day, 15 L/s)

The total abstraction volume over the entire dewatering program for the three sub-stages is about 170,000 KL over about fourteen weeks. Losses to evaporation are typically 1–2% of the total volume, or 3,400 KL.

### 3.6.2 Water-table Drawdown

The modelling results are conservative in nature in that they are likely to over-predict drawdown. Figures 4 to 19 present the weekly water-table drawdown contours for the three sub-stages. The mapping of the peat indicates that at its deepest, the base of the peat is around -2.5 mAHD (in the western wetland area). In areas requiring peat removal (at the wetland interface), the base of the peat is about -1 mAHD at its deepest. The drawdown figures are therefore representative of the piezometric head of the water-table in layer 4 in the Modflow model (-2 mAHD to -3 mAHD), as the layers above it (layers 1,2 and 3) are subject to 'drying out' in the model and will not show a drawdown contour. The grid cells that have been completely dewatered will be absent from the model display, indicating that dewatering is sufficient at that location for peat removal.

In estimating drawdown around the dewatering zone (including off site areas), the outer drawdown contours for layer 4 is representative of all of the layers.

In instances where the drawdown off site exceeds 0.25 m, it should be understood that the superficial aquifer surface discharge at the site (JDA, 2004) is likely to reduce off site drawdown to less than 0.25 m. Furthermore, the recovery of the water-table is rapid, and is demonstrated by comparing Figure 11 (the last week of dewatering for sub-stage A) with Figure 12, (four days after dewatering for sub-stage A is complete).

In the wetland area, drawdown is generally less than 0.25 m due to the low hydraulic conductivity of the peat layers. Periodic disposal of treated groundwater will act as a further buffer to groundwater levels in the wetland.

#### 3.6.2.1 Sub-stage A

The period of dewatering (estimated at eight weeks) required for bulk peat removal is predicted to result in the drawdown off site (north of Manning Road) remaining less than 0.75 m (Figure 11). The extent of the drawdown (to 0.25 m) is approximately 200 m from the northern site boundary. The conservative approach to the modelling, including simulation of dewatering under maximum water-table conditions and using a minimal recharge rate for the recharge trench along the northern boundary, suggests that a drawdown of less than 0.75 m in off site areas is likely. Recovery of the water-table is almost complete four days after the cessation of pumping (Figure 12).



Drawdown to the wetland is generally less than 0.25 m due to the low conductivity of the peat.

#### 3.6.2.2 Sub-stage B

Drawdown does not exceed 0.25 m in any off site locations.

#### 3.6.2.3 Sub-stage C

Drawdown does not exceed 0.25 m in any locations beyond the eastern boundary of Centenary Avenue.

### 3.7 **Uncertainty**

The magnitude of the drawdown will be dependent on a number of factors including the:

- Hydraulic conductivity and specific yield of the aquifer materials.
- The volume of groundwater entering the wetland from the superficial aquifer discharge. The East Clontarf Hydrological Investigation (JDA, 2004) and anecdotal evidence based on the sustained flow in the Clontarf Drain throughout the year indicates that significant recharge to the wetland is likely to occur due to superficial aquifer groundwater inflow. This would effectively limit drawdown beyond the dewatering zone.
- Seasonal conditions prior to and during the dewatering.

Quantifying this uncertainty in the modelling is beyond the scope of this investigation however every effort has been made to provide a conservative assessment of the dewatering requirements.

## 4.0 OPERATING STRATEGY

### 4.1 Groundwater Monitoring Bore Trigger Level for Water-table Drawdown

The ASSMP states:

*Trigger values for the groundwater levels will be set based on the proposed maximum depth of dewatering, plus 20 cm.*

Monitor bore trigger levels have been based on the modelled maximum dewatering depth at the bore location plus 20 cm to account for variation. The accuracy of these trigger values will be less for monitor bores immediately adjacent to where dewatering is occurring. Variation in the precise extent of the dewatering locations and positioning of the infiltration trenches may result in depth to water measurements exceeding the trigger value. Any exceedance of the trigger levels for bores close to the dewatering zone should take this into account before any action is taken.

The trigger values are based on October 2008 groundwater levels, which can be considered as AAMGLs since groundwater levels across the metropolitan area are generally at their maximum around October, and 2008 provided close to average annual rainfall. Immediately prior to dewatering, an assessment of groundwater levels should be undertaken as outlined in the ASSMP.

**Table 1: Groundwater Trigger Levels for Water-table Drawdown**

Bore ID	TOC elevation	Depth to Water (DTW)	Starting Head (GWL)	Maximum Dewatering Depth (MDD)	Trigger GWL - MDD - 0.20	Trigger (DTW)
	<i>mAHD</i>	<i>m</i>	<i>mAHD</i>	<i>m</i>	<i>mAHD</i>	<i>m</i>
MW1	6.86	3.570	3.290	0.500	2.590	4.270
MW2	9.55	6.562	2.988	0.900	1.888	7.662
MW3	7.91	4.090	3.820	0.500	3.120	4.790
MW4	3.08	0.920	2.160	0.200	1.760	1.320
MW5	2.1	1.200	0.900	0.200	0.500	1.600
MW6	0.99	0.545	0.445	0.200	0.045	0.945
MW7	1.69	1.317	0.373	0.200	-0.027	1.717
ASSMW8	3.41	2.203	1.207	0.300	0.707	2.703
ASSMW9	5.24	3.160	2.080	0.700	1.180	4.060
ASSMW10	7.67	3.995	3.675	0.600	2.875	4.795
ASSMW11	6.6	3.118	3.482	0.700	2.582	4.018
ASSMW12	6.34	3.874	2.466	1.500	0.766	5.574
ASSMW13	3.68	2.003	1.677	0.500	0.977	2.703

The monitoring and reporting guidelines for both soils and groundwater are detailed in s.4 and s.6 of the ASSMP, and those management measures relating to groundwater are reprinted here for reference.

It is proposed to undertake the following water monitoring during dewatering operations:

- The contractor will be responsible for continuously monitoring the dewatering discharge rate and volume.
- The contractor will be responsible for monitoring and recording groundwater levels, pH and total acidity in the groundwater monitoring bores at the site daily. Trigger values for the groundwater levels will be set based on the predicted maximum depth of dewatering, plus 20 cm.
- The contractor will be responsible for daily monitoring and recording of the pH and total acidity of the dewatering effluent. If a dosing tank is used, the water will be sampled from the inlet pond supplying the tank, and from the outlet of the tank. The trigger criteria specified in Table 3 of the ASSMP should be used to determine the level of treatment required, or if more frequent field monitoring is required. This information should be provided to the principal's environmental consultant on a weekly basis.
- For the duration of the dewatering program, the principal's environmental consultant will be responsible for sampling and laboratory analysis of bores and dewatering effluent. The bores to be monitored may vary depending on which area of the site is undergoing earthworks and dewatering.
- If the dewatering program runs for more than four weeks, the principal's environmental consultant will be responsible for sampling and laboratory analysis of the groundwater monitoring bores every two months for a total period of six months after the cessation of the dewatering program for the analyte suite utilised during dewatering.
- The results of the contractor's water monitoring programs, along with actions taken to achieve water quality targets, will be reported to the Principal's Environmental Consultant at the end of each week.
- The Principal's Environmental Consultant will be responsible for providing advice to the Superintendent and/or Contractor regarding the water monitoring results. The Principal's Environmental Consultant will be responsible for the more detailed groundwater quality monitoring program, reviewing all monitoring results and reporting to the DEC.
- At the completion of the dewatering program, the Principal's Environmental Consultant will collect samples of the accumulated sediments at the base of each pond to determine the appropriate decommissioning requirements in accordance with Section 4.3. [of the ASSMP].

**Table 2: Dewatering and Groundwater Reporting Requirements (Table 6, ASSMP)**

Responsibility	Item	To Whom	Timing
Contractor	Dewatering Management Plan	Superintendent	As requested prior to award of contract.
Contractor	Results of the water monitoring programs along with actions taken to achieve water quality targets.	Principal's Environmental Consultant	At the end of each week.
Principal's Environmental Consultant	Results of water monitoring programs supplied by the Contractor, and results of water monitoring program implemented by Principal's Environmental Consultant.	DEC	On completion of earthworks and dewatering.
Principal's Environmental Consultant	Advice to the Auditor regarding the water monitoring results.	Auditor	Within 48 hours of receipt of samples - in the event that it appears acidification may be affecting the contamination status of the site.
Principal's Environmental Consultant	Advice to the Contractor regarding the water monitoring results.	Superintendent/ Contractor	On receipt of results.
Principal's Environmental Consultant	Final report.	DEC	On completion of earthworks and dewatering.

## 4.2 Contingencies

A staged approach to contingency is recommended for the water-table drawdown monitoring during the dewatering program.

In the event that groundwater level triggers are exceeded, the contractor should reduce the pumping rate (if possible) or add additional recharge trenches to buffer the dewatering impacts.

If triggers are exceeded following the reduction of pumping, the principal's environmental consultant should assess the possible underestimation in the trigger value if the bore is located closer to the dewatering zone than anticipated in the modelling.

The continual exceedance of a single bore located near the dewatering zone may be due to preferential flow of groundwater. The continual exceedance of several bores would indicate that the groundwater modelling has underestimated drawdown, and that drawdown triggers should be adjusted provided that the magnitude of the water-table drawdown is not considered sufficient to impact off site areas.

Pumping should only cease if the continual exceedance of drawdown triggers for several bores is concurrent with failures of groundwater ASS trigger levels. The staged approach to dewatering will ensure that any drawdown is temporary, and as such is likely to result in little impact to off site areas provided the water quality is not degraded due to the conversion of ASS.

### **4.3 Conclusions and Recommendations**

The modelling predicts that the dewatering for peat removal and the installation of services will not result in significant impacts to off site areas or the wetland area. Strategically located trenches provide suitable buffering from the dewatering, and as the dewatering zone progresses to different locations, the rapid recovery of the water-table will also limit adverse impacts to surrounding areas.

The lime treatment of the groundwater and its discharge directly to the central wetland (when and where appropriate) will provide a convenient method of disposal and enhance the wetland in the process.

The Principal's Environmental Consultant and contractor, once appointed, should adhere to the recommendations outlined in this DMP and in the related ASSMP. This includes the regular reporting of monitoring results to the DEC.

This DMP has been prepared in support of a 5C Licence to Take Groundwater based on an allocation of 3400 KL. This is the volume of groundwater that is expected to be lost to evaporation following a total abstraction of approximately 170,000 KL. All other abstracted groundwater (98% or 166,600 KL) will be returned to the superficial aquifer.

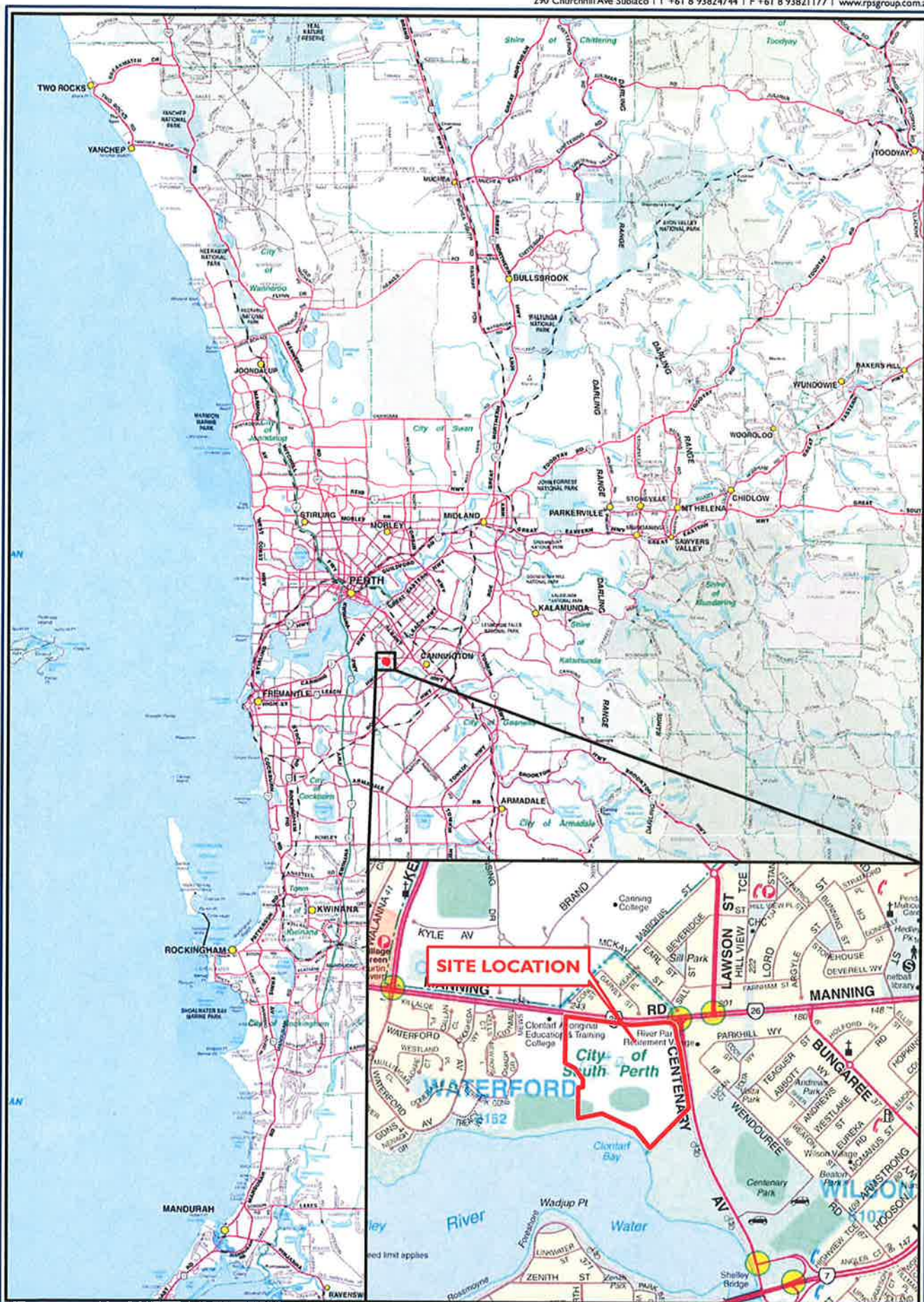
## 5.0 REFERENCES

- Brigham Young University. 2002. Groundwater Modelling System, Version 6.0. Copyright 2002. [www/emrl.byu.edu](http://www/emrl.byu.edu).
- Coffey Environments. 2008. Baseline Groundwater Monitoring and Management Plan, Cygnia Cove, Waterford.
- Coffey Environments. 2008. Acid Sulfate Soils Management Plan (ASSMP), Cygnia Cove, Waterford.
- Davidson, W.A. 1995. Hydrogeology and Groundwater Resources of the Perth Region, Western Australia Geological Survey, Bulletin 142.
- Davidson W.A. and Yu, X. Draft, 2006. Perth Regional Aquifer Modelling Systems Hydrogeology and Groundwater Modelling (PRAMS). Department of Water.
- Department of Environment, 2004b. *Acid Sulfate Soils Guideline Series. Guideline for groundwater management in urban areas on acid sulfate soils*, (October, 2004).
- Department of Water. 2007. Contaminants in Stormwater Discharge, and Associated Sediments, at Perth's Marine Beaches. Government of Western Australia.
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice Hall, Upper Saddle River NJ., USA.
- Gozzard, J.R. 1986. Perth Sheet 2034 II. Geological Survey of Western Australia.
- JDA Consultant Hydrologists. 2004. East Clontarf Hydrological Investigation.
- McDonald, M.G. and Harbaugh, A.W. 1988. A Modular Three-dimensional Finite Difference Groundwater Flow Model. United States of America Department of the Interior, Washington, USA.
- Murray-Darling Basin Commission (MDBC). 2000. Groundwater Flow Modelling Guideline. Produced by Aquaterra Consulting Pty Ltd, Western Australia.
- Water and Rivers Commission. 1997 and 2004. Perth Groundwater Atlas. Perth, Western Australia.

## FIGURES

---





Job Number: C08109  
Date: 05.05.09  
Revision: A  
Scale: 1:500000 @ A4  
Drafted by: SF  
Source: Landgate, 2008

RPS

Figure 1

Site Location



# LEGEND

- Groundwater monitor bore location
- Cadastre
- Groundwater contour - starting heads (m)
- Site boundary



Figure 3

Predicted Groundwater Contours Modelled Starting Heads and Monitor Bore Locations

RPS

Job Number: C08109  
Date: 05.05.09  
Revision: A  
Scale: 1:2500 @ A3  
Drafted by: SF  
Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002













# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage A week 3 (m)
- Groundwater recharge trench
- ▭ Site boundary



**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008. Aerial photograph - Landgate, 2002.



Figure 6

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage A Week 3







# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage A week 5 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



Figure 8

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage A Week 5

**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002





# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage A week 6 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



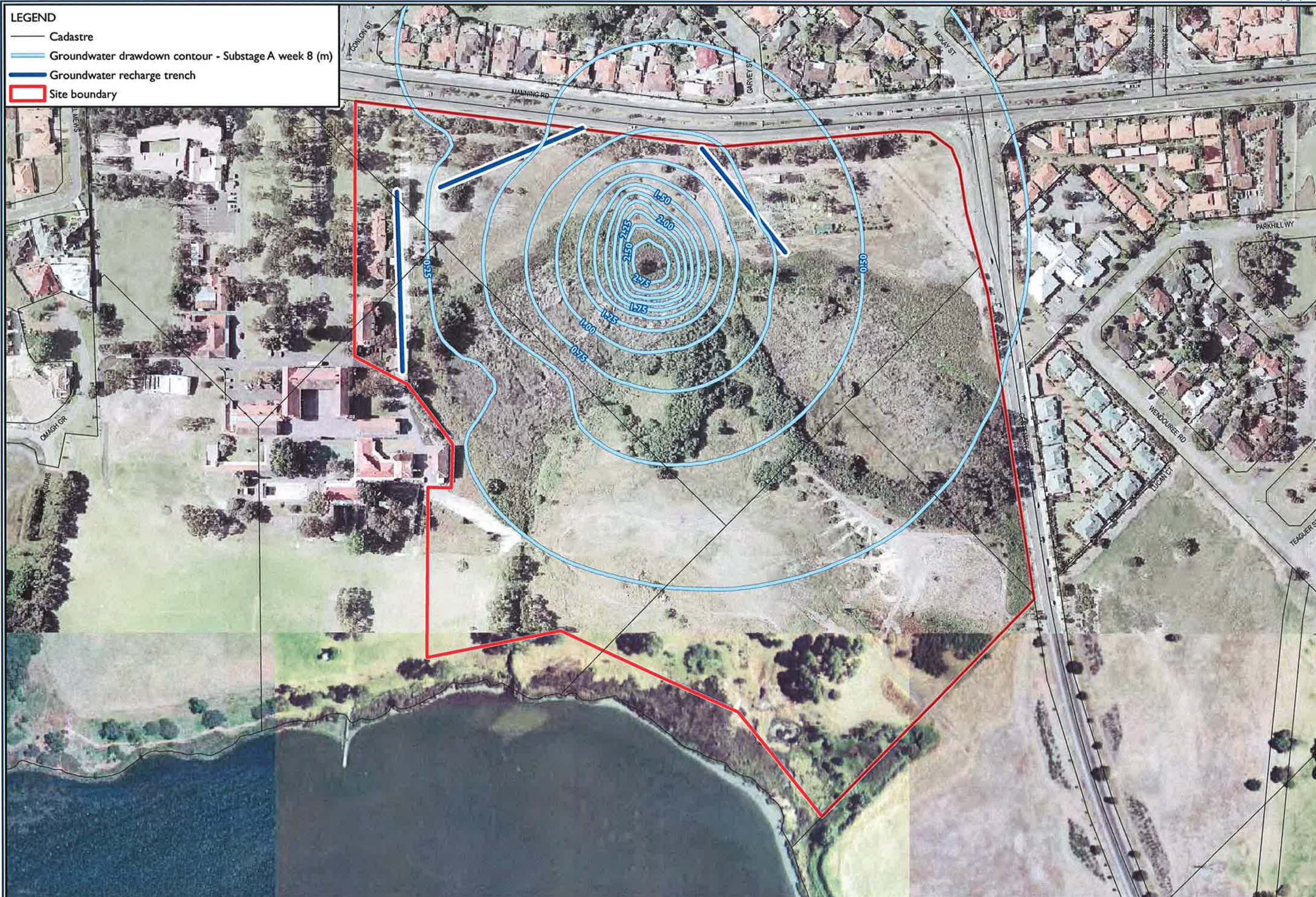
Figure 9

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage A Week 6









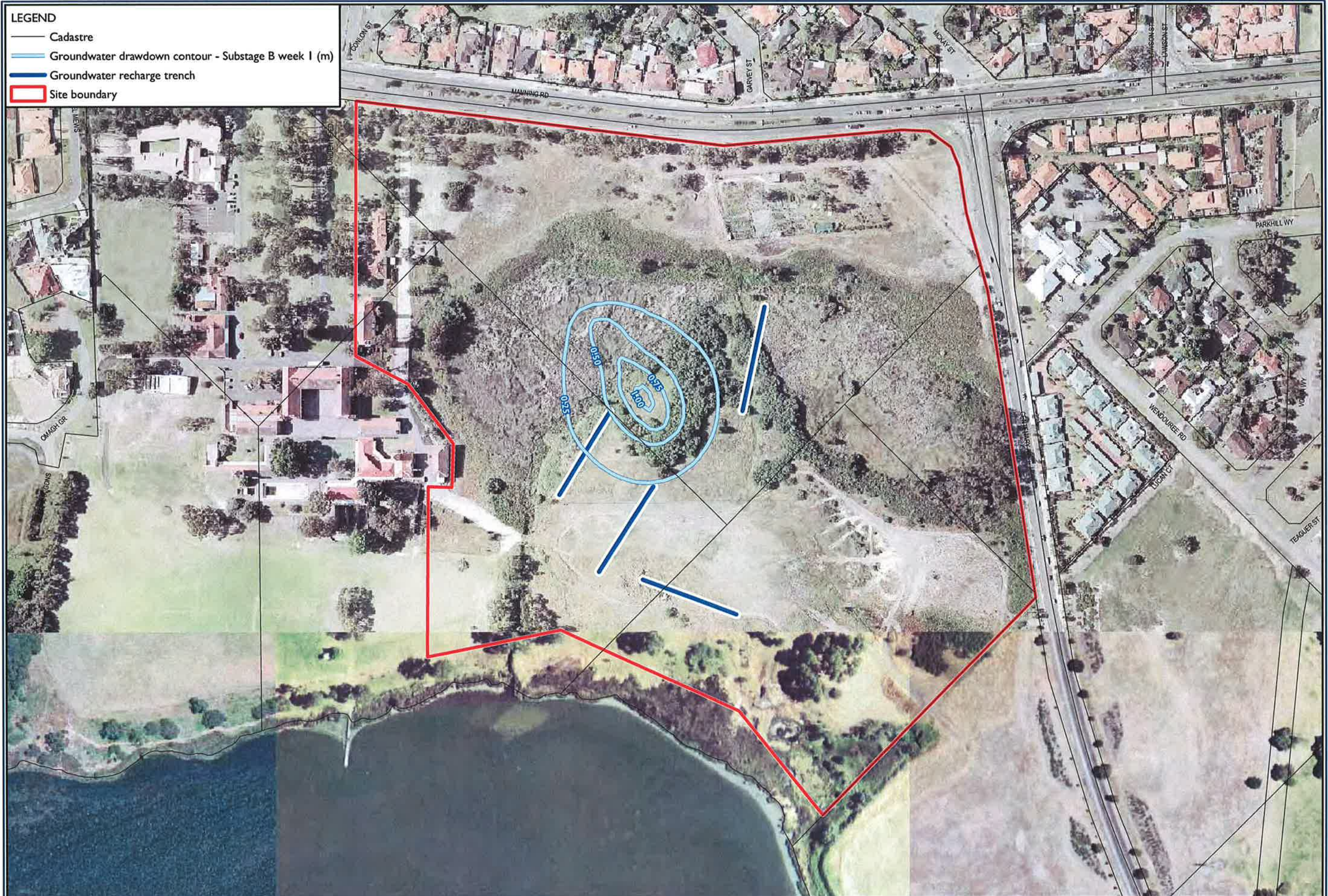






# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage B week 1 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008. Aerial photograph - Landgate, 2002.



Figure 13

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage B Week 1



# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage B week 2 (m)
- Groundwater recharge trench
- ▭ Site boundary



RPS

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



Figure 14

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage B Week 2



# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage B week 3 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



RPS

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



Figure 15

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage B Week 3



# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage B week 4 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



Figure 16

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage B Week 4



# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage C week 1 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



RPS

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



Figure 17

Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage C Week 1



# LEGEND

- Cadastre
- Groundwater drawdown contour - Substage C week 2 (m)
- Groundwater recharge trench
- Site boundary



Figure 18

**RPS**

Job Number: C08109  
 Date: 05.05.09  
 Revision: A  
 Scale: 1:2500 @ A3  
 Drafted by: SF  
 Source: TABEC Civil Engineering Consultants - 25.11.2008 Aerial photograph - Landgate, 2002



Predicted Groundwater Drawdown Contours – Substage C Week 2







## PLATES

---

**PLATES**

**Plate 1: Mobile Treatment System for Dewatering Discharge**



**Plate 2: Sediment basin prior to commencement of dewatering**



**Plate 3: Bunded and lime treated recharge area**





# NOTES :

- ALL EXISTING LEVELS ARE IN METRES TO AHD. HORIZONTAL DATUM - PERTH COASTAL GRID.
- EXISTING FEATURES AND LEVELS AS PROVIDED BY THE PROJECT LICENSED SURVEYORS.
- EXCAVATION OF ALL UNCONTROLLED FILL TO BE DISPOSED OF TO AN APPROVED TIPPING SITE. ALL FEES TO BE PAID BY CONTRACTOR.
- IMPORTED CLEAN STRUCTURAL FILL TO BE THE EQUIVALENT VOLUME OF EXCAVATED UNCONTROLLED FILL. PLACEMENT ON SITE TO BE DETERMINED BY THE SITE SUPERINTENDENT.
- CONTRACTOR TO LIMIT ACCESS TO ONLY THOSE AREAS WITHIN THE SITE BOUNDARY.
- CONTRACTOR IS TO ALLOW FOR STABILISATION OF EARTHWORKED AREAS ONLY.

# LEGEND :

- 0.5 INTERPRETED CONTOURS OF DEPTH TO BASE OF UNCONTROLLED FILL
- 1.0 INTERPRETED EDGE OF UNCONTROLLED FILL AREAS
- 1.0m EXISTING SURFACE CONTOUR (1.0m)
- 1.23 EXISTING SURFACE SPOT LEVEL
- 3.0 INTERPRETED CONTOURS OF DEPTH TO BASE OF PEATY SOILS



CAD No. 2028-00-100  
WAPC No. 121124

SCALE 1:1000 0 20 40 60 A1

<p>ISSUED FOR APPROVAL / CONSTRUCTION.</p>				<p>AMENDMENT</p>			
No.	DATE	DRAWN	APPROVED	No.	DATE	DRAWN	APPROVED
A	23-11-07	NJW	CCB				

<p>CLIENT RICHARD NOBLE &amp; COMPANY</p>			
DESIGNED	NJW	CHECKED	CCB
DRAWN	NJW	CHECKED	CCB
APPROVED	C.C.BITMEAD	DATE	23-11-2007

**TABEC**  
Civil Engineering Consultants

TABEC Pty Ltd. ACN 090 795 204  
14 Wickham Street, East Perth WA 6004  
Telephone 0225 4100, Fax 0225 4108  
Email info@tabec.com.au


<p>PROJECT CYGNIA COVE ESTATE</p>	
<p>TITLE REMEDIATION EARTHWORKS PLAN FOR REMOVAL OF UNCONTROLLED FILL</p>	
<p>DRAWING NUMBER 2028-00-100</p>	<p>ISSUE A</p>







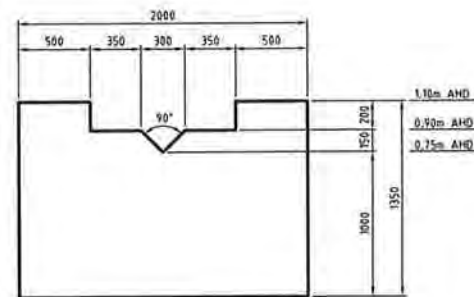


B		NJW	CCB	CADASTRAL AMENDED. DESIGN REVISED ACCORDINGLY.																											
A	16-5-06	NJW	CCB	ISSUED FOR INFORMATION.																											
No.	DATE	DRAWN	APPROVED	AMENDMENT				No.	DATE	DRAWN	APPROVED	AMENDMENT																			
								This plan shall not be used for construction unless issued as rev. 0 and signed as approved.																							
								COPYRIGHT The contents and information contained in this document are the Copyright of TABEC Pty Ltd. Use or copying of the document in whole or part without the written permission of TABEC Pty Ltd. constitutes an infringement of copyright.																							
								CLIENT RICHARD NOBLE & COMPANY																							
				DESIGNED NJW				CHECKED CCB				APPROVED				 Civil Engineering Consultants TABEC Pty Ltd. ACN 099 799 204 14 Wickham Street, East Perth WA 6004 Telephone 0225 4100, Fax 0225 4188 Email info@tabec.com.au				PROJECT CYGNIA COVE, WATERFORD											
				DRAWN NJW				CHECKED CCB				DATE								TITLE GENERAL ROAD LAYOUT PLAN											
																				DRAWING NUMBER 2028-SK-005				ISSUE B							

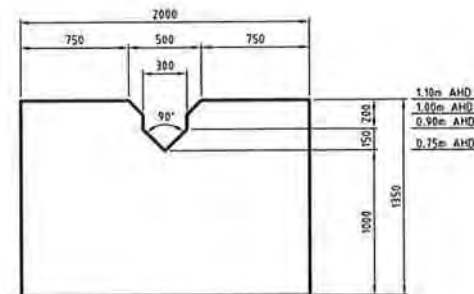
CAD No. 2028SK005  
WAPC No. 121124

SCALE 1:1000  
0 20 40 60  
A1

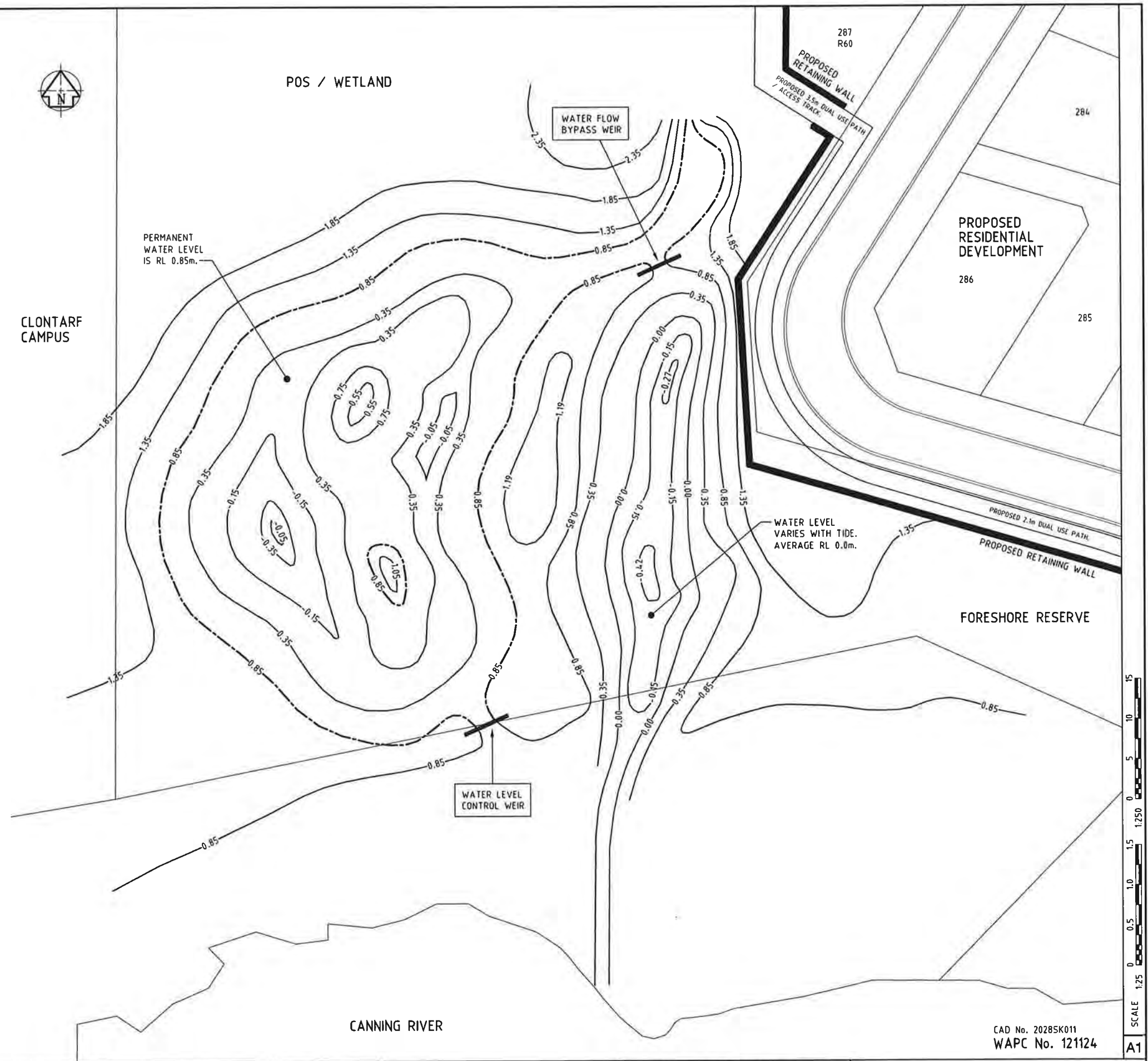




**WATER FLOW BYPASS WEIR**  
SCALE 1:25



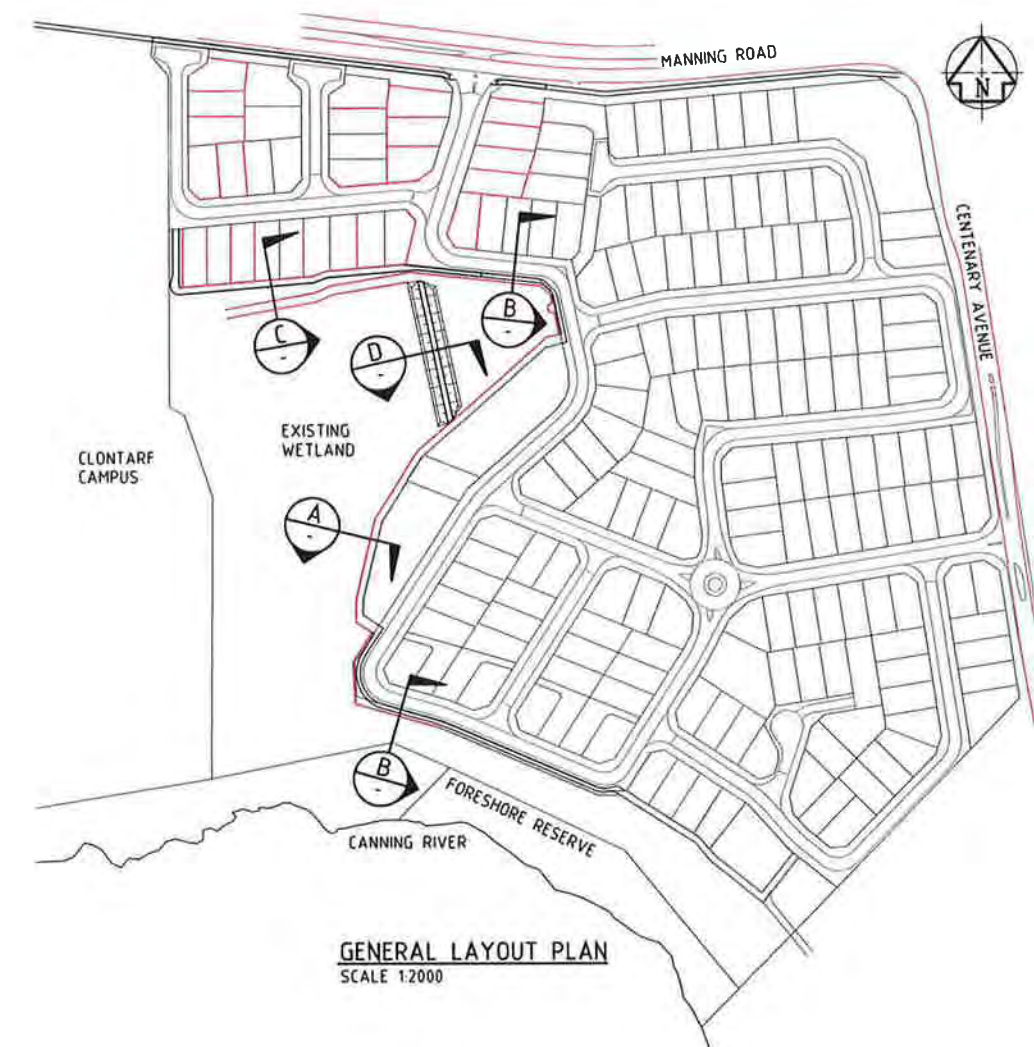
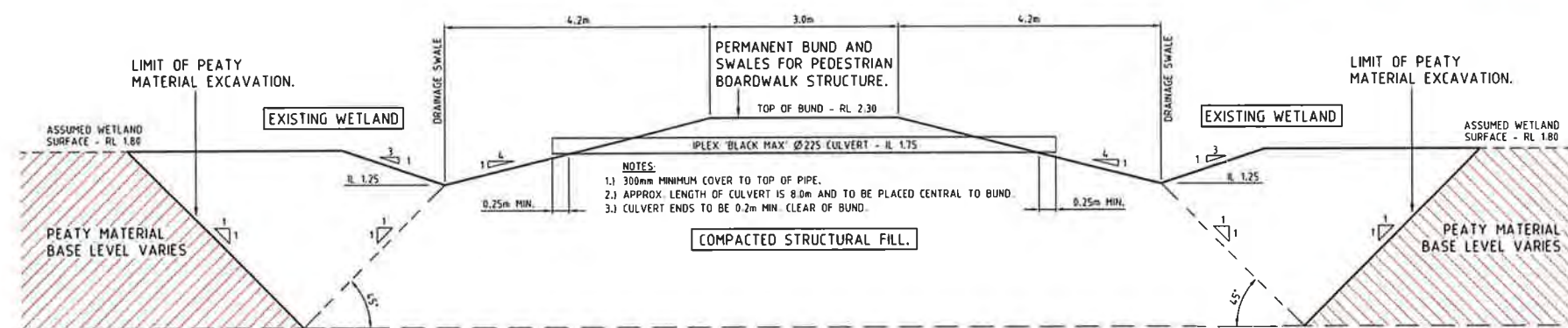
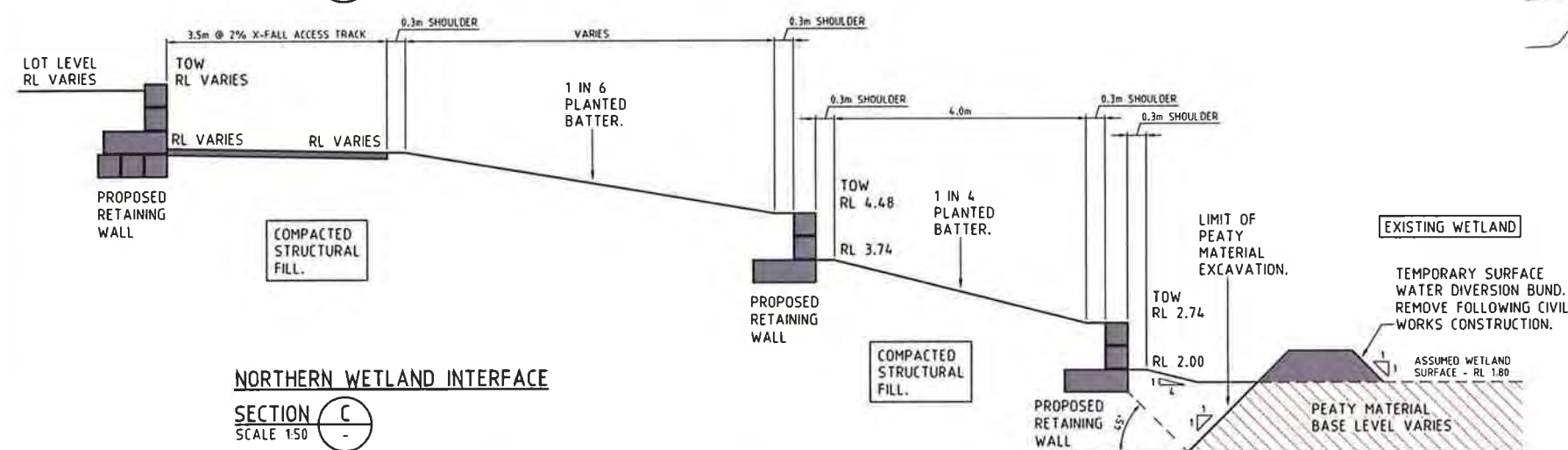
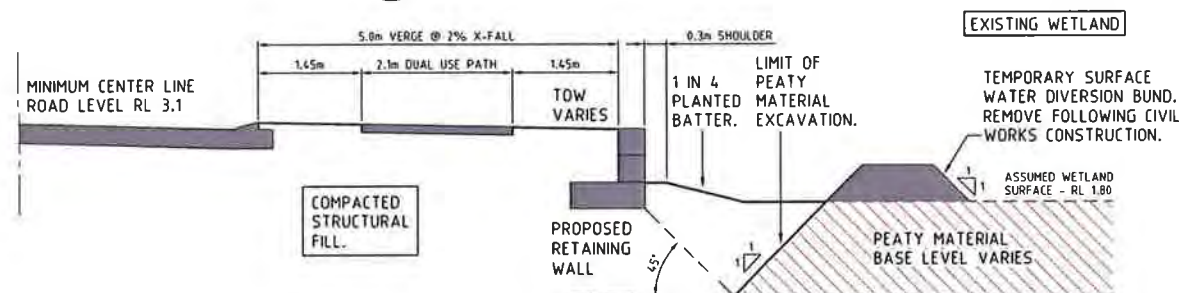
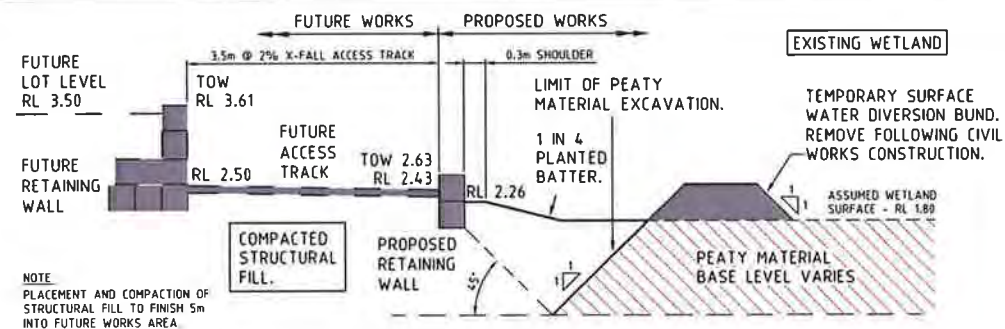
**WATER LEVEL CONTROL WEIR**  
SCALE 1:25



SCALE 1:25 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0 10.5 11.0 11.5 12.0 12.5 13.0 13.5 14.0 14.5 15.0

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--





--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **APPENDIX 2**

---

### **Acid Sulfate Soils Management Plan (Coffey Environments, 2008)**

**PLEASE REFER TO:  
ACID SULFATE SOILS  
MANAGEMENT PLAN CYGNIA  
COVE, WATERFORD  
(COFFEY ENVIRONMENTS  
2006/129 V7)**