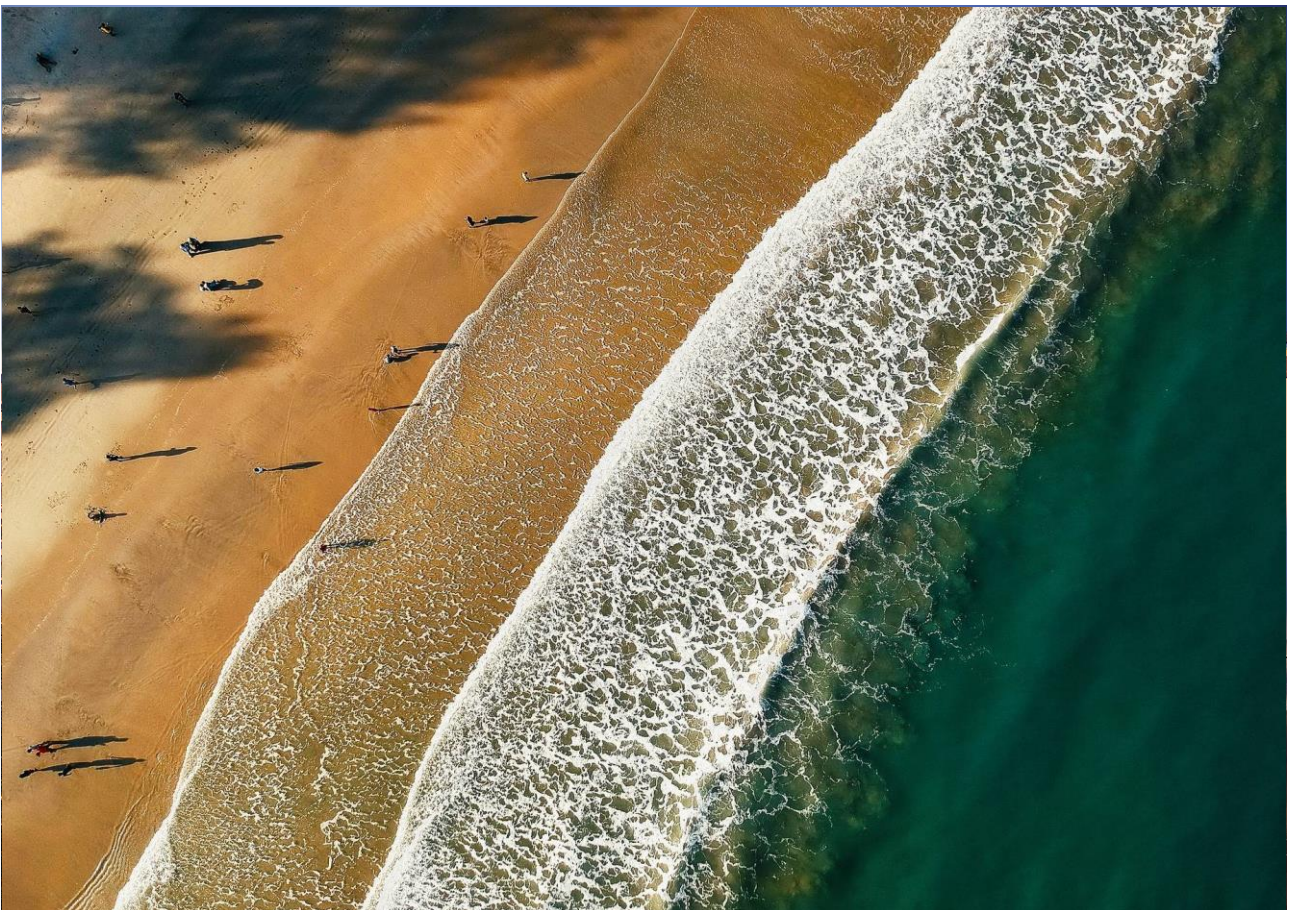


Framtida grundvattennivåer i DP del  
av Falsterbo 2:1 och del av Falsterbo  
7:103, Falsterbo Strandbad

Vellinge kommun



## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad av	Godkänd av
1	2024-02-15	Originalversion	Sven Celander	Joanna Theland
2	2024-03-01	Reviderade åtgärdsförslag	Sven Celander	Joanna Theland

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**

**Uppdragsnummer**

**Kund**

**Upprättad av**

**Datum**

**Dokumentreferens**

RegNo 556767-9849  
GV-nivåer DP Falsterbo  
Strandbaden

30001120-802

Vellinge kommun

Joanna Theland

2024-03-01

Framtida grundvattennivåer i DP Falsterbo Strandbad 2024-03-01

# Innehållsförteckning

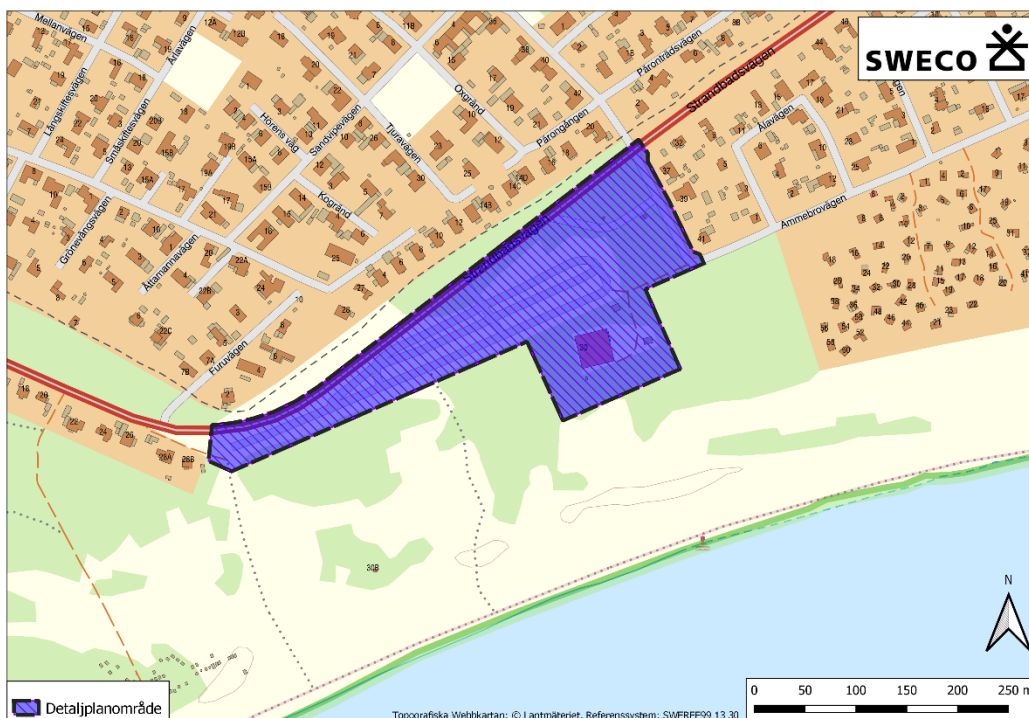
1	Uppdragsbeskrivning.....	4
1.1	Syfte.....	4
1.2	Underlag.....	4
2	Stigande medelvattenyta i havet .....	5
3	Framtida grundvattennivåer i planområdet .....	5
3.1	Uppskattade grundvattennivåer år 2070, 2100 och 2130.....	5
3.1.1	Beräkningsförutsättningar .....	5
3.1.2	Metodik .....	6
3.1.3	Kalibrering.....	8
3.1.4	Resultat.....	8
3.2	Tillfälliga höjningar av grundvattennivån.....	9
4	Konsekvenser och risker med stigande grundvattennivåer .....	9
5	Åtgärder för grundvattenhantering .....	11
5.1	Storskalig lösning utanför detaljplanområdet .....	11
5.2	Åtgärder och anpassningar inom detaljplanen .....	12
6	Slutsatser.....	12
7	Referenser.....	12

# 1 Uppdragsbeskrivning

## 1.1 Syfte

Syftet med föreliggande utredning är att beskriva hur grundvattennivåer inom detaljplan för del av Falsterbo 2:1 och del av Falsterbo 7:103, Falsterbo Strandbad, Vellinge kommun förändras inom planeringshorisonten år 2130. Förändringen är klimatrelaterad och bedöms främst orsakas av stigande medelvattennivåer i havet samt förändrade nederbördsmonster.

Detaljplaneområdet visas i blått i figur 1 nedan.

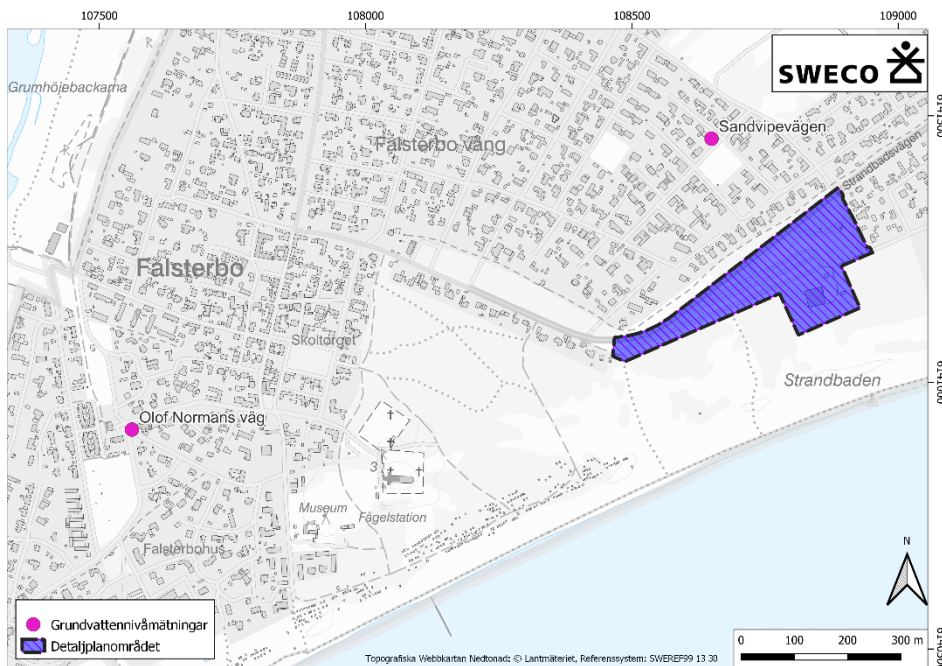


Figur 1: Översiktsskarta över detaljplanområdet.

## 1.2 Underlag

Underlag för de beräkningar och resultat som presenteras i denna rapport har varit följande:

- Grundvattennivåmätningar på två olika platser, Strandpipevägen samt Olof Normanns väg, som Vellinge kommun har utfört. Mätningarnas läge visas i figur 2 nedan.
- Mätningar av grundvattennivå och geotekniska undersökningar i samband med mark- och geoteknisk undersökning av detaljplanområdet.
- Underlag från Lantmäteriet, SGU och SMHI.



Figur 2: Grundvattentrör på Sandvipevägen och Olof Normans väg där Vellinge kommun utför grundvattennivåmätningar. Detaljplanområdet är markerat i figuren.

## 2 Stigande medelvattenyta i havet

I tabell 1 visas framtida medelvattenyta (m relativt RH2000) enligt klimatscenario SSP5-8,5 83:e percentilen för åren 2070, 2100 och 2130 (SMHI, 2024).

Tabell 1 Medelvattenyta i m (RH2000) enligt SSP5-8,5 83:e percentilen (SMHI, 2024).

År	2024	2070	2100	2130
<b>Medelvattenyta i havet enligt SSP5-8,5 (83:e percentilen) (SMHI, 2024) relativt RH2000</b>	+0,16 m	+0,8 m	+1,2 m	+1,7 m

## 3 Framtida grundvattennivåer i planområdet

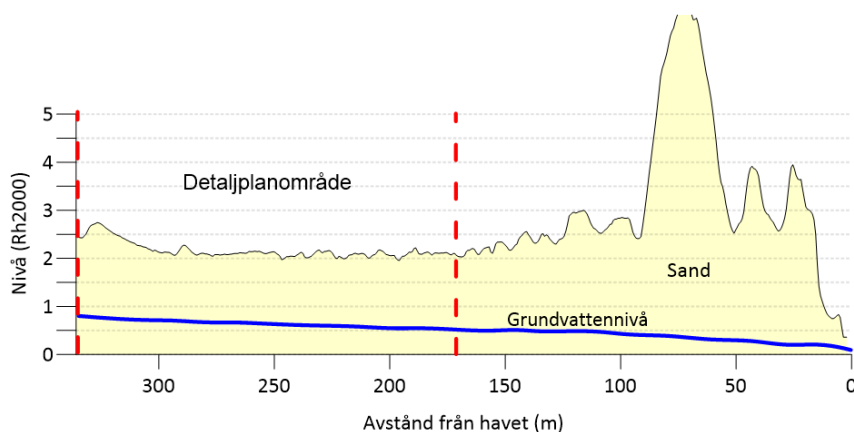
### 3.1 Uppskattade grundvattennivåer år 2070, 2100 och 2130

#### 3.1.1 Beräkningsförutsättningar

I området kring Strandbaden består geologin av ett sandlager som överlagrar ett lermoränlager. Sandlagret är cirka 10–12 m mäktigt enligt SGU:s jordlagerföljder i Falsterbonäset (SGU, u.å.). Sanden beskrivs i de geotekniska borrhningarna som finsand (Ramboll 2023). Lermorän har i sin tur en mäktighet på cirka 20 m och är jämfört med sanden ogenomsläpplig. Topografien i

detaljplanområdet ligger mellan +2 och +2,5 m (RH2000). I figur 3 visas en konceptuell modell av området från detaljplanområdet ner till havet i syd.

Grundvattennivån är idag uppmätt i ett par punkter i Skanör där långtidsmätning har förekommit. Inom detaljplaneområdet har man i september 2023 mätt nivån i två grundvattenrör till +0,8 m (RH2000) (Ramboll, 2023). Det är därmed en flack grundvattennivå som svagt stiger närmre in mot land. Topografin i området är även flack och ligger kring +2 m (RH2000). Grundvattenytan bedöms därmed ligga genomgående cirka en meter under markytan i dagsläget.

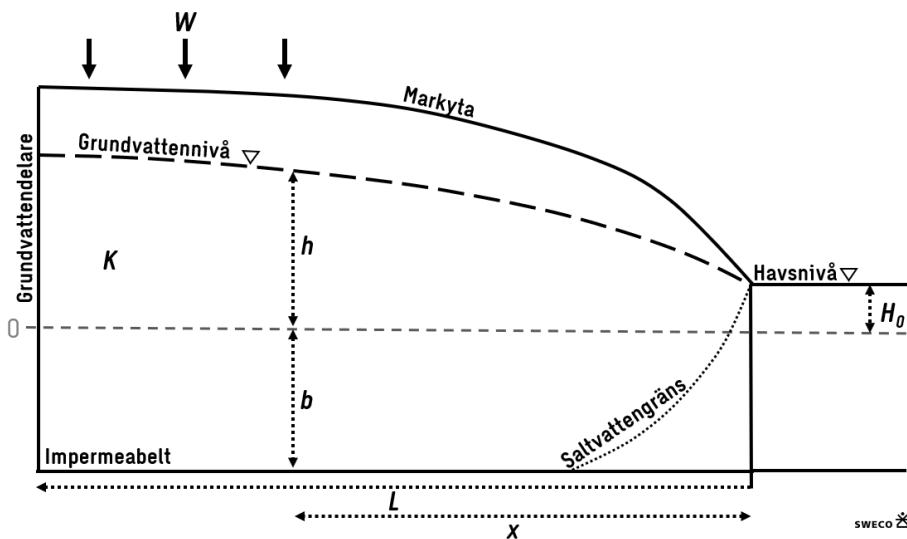


Figur 3: Konceptuell geologisk modell över området från detaljplanområdet ner till havet. Här visas en uppskattad grundvattennivå. Den huvudsakliga jordarten är sand vars totala mäktighet på cirka 10 m inte visas i figuren.

Grundvattenbildningen bedöms vara stor i Falsterbonäset i och med det ytliga genomsläppliga sandlagret. Grundvattenbildningen antas därmed vara lika med nettonederbörden i området. Nettonederbörden är den del av nederbörden som är tillgänglig för grundvattenbildning. Nettonederbörden har beräknats för delavrinningsområdet *Rinner mot V sydkustens kustvatten* till 165 mm/år som därmed uppskattas bilda grundvatten (SMHI u.å.a). För år 2071–2100 väntas nettonederbörden öka med cirka 1 procent i medeltal enligt RCP 8,5 (SMHI u.å.b).

### 3.1.2 Metodik

De parametrar som anses påverka grundvattennivåhöjning till följd av ökade havsnivåer är den hydrauliska konduktiviteten, grundvattenbildningen, havsnivån samt densitetsskillnaderna mellan hav och grundvatten. I figur 4 visas en schematisk bild som illustrerar de parametrar som beräkningar baseras på.



Figur 4: Schematisk bild som beräkningar har grundats i. Visar de parametrar som används för att beräkna grundvattennivåhöjning till följd av havsnivåhöjning.

Beräkningar har utförts med följande ekvation med det huvudsakliga antagandet att den huvudsakliga tryckskillnaden sker i horisontellt led (Jiao & Post, 2019).

$$h = \sqrt{\frac{W}{K}(L^2 - (L - x)^2) + \frac{\rho_s}{\rho_f}(H_0 + b)^2} - b$$

I ekvationen ansätts följande ingående parametrar som även presenteras i figur 4.  $H_0$  är havsnivå enligt RH2000. Mäktigheten av den vattenförande mäktigheten  $b$  är från +0 (RH2000) ner till den impermeabla gränsen som är moränen i detta fall. Grundvattenbildningen är  $W$  i ekvationen och den hydrauliska konduktiviteten för den vattenförande lagret benämns som  $K$  i ekvationen. Avståndet  $L$  avståndet till en grundvattendelare räknat från kustlinjen där halva avståndet av Falsterbohalvön har antagits vara avståndet till en grundvattendelare. Avståndet  $x$  är det avstånd som ger grundvattennivå  $h$ . Densitet för saltvatten ( $\rho_s$ ) och grundvatten ( $\rho_f$ ) inkluderas även enligt Ghyben-Herzbergs princip. I tabell 2 redovisas värdena för de ingående parametrarna.

Tabell 2: Ingående parametrar i de beräkningar som utförts samt deras ansatta värde.

Parameter	Värde	Enhet
Hydraulisk konduktivitet, $K$	4,0xE-04	m/s
Mäktighet sandlager, $b$	10	m
Grundvattenbildning, $w$	165	mm/år
Avstånd till grundvattendelare, $L$	2000	m
Densitet grundvatten, $\rho_f$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Densitet havsvatten, $\rho_s$	1006	kg/m <sup>3</sup>

Den hydrauliska konduktivitet har ansatt till ett karakteristiskt högt k-värde som använts i en tidigare hydrogeologisk utredning kring Falsterbos skyddsvall (Sweco, 2021). Grundvattenbildningen har satts till det avrinningsvärde som beräknats av SMHI (SMHI u.å.a). Grundvattenbildningens ökning till följd av

klimatförändringarna antas vara försumbar. Densitet för saltvatten är baserat på mätningar i Öresund (Feistel m.fl. 2010).

### 3.1.3 Kalibrering

Grundvattennivåer har mätts i två rör längs kusten på Sandvipevägen samt Olof Normanns väg. Här har grundvattennivåer använts för att kalibrera modellen för att uppnå en beräknad nivå som är lika med den uppmätta nivån på ett liknande avstånd. Kalibrering har gjorts genom att ändra främst i den hydrauliska konduktiviteten, Utöver detta har det mätts i två grundvattenrör inom detaljplanområdet som också utgör en kalibreringspunkt. De uppmätta samt beräknade nivåerna presenteras i tabell 3.

Tabell 3: Uppmätta grundvattennivåer för mätningar i grundvattenrör samt beräknade grundvattennivåer på det angivna avståndet.

ID	Avstånd från kust (m)	Uppmätt (m)	Beräknad (m)
Strandpipevägen	550	+1.4	+1.3
Olof Normanns väg	540	+1.1	+1.3
GV-rör inom Detaljplan	280	+0.8	+0.8

Skillnaden mellan uppmätta och beräknade nivåer är inom 0,1 m på det avstånd som detaljplanområdet är från kusten. Det indikerar att beräkningsmodellen ger en bra uppskattning av grundvattennivåerna inom detaljplanområdet. Överensstämmelsen med de två övriga mätpunkterna visar också att beräkningsmodellen ger en bra beskrivning av de verkliga grundvattenförhållandena i Falsterbohalvön.

### 3.1.4 Resultat

Området kring Strandbaden är flackt och består huvudsakligen av sand vilket resulterar i en flack grundvattennivå. En flack grundvattennivå leder till att en höjning av havsnivån kommer sträcka sig långt in och att avståndet till kusten är av ringa betydelse när det kommer till grundvattennivåhöjningen. Detta går att se genom att höjningen av samma storlek genom hela detaljplanområdet som ligger mellan cirka 150 m och 350 m från kusten.

Tabell 4: Beräknade grundvattennivåer inom detaljplanområdet för en medelvattenyta i havet enligt SSP5-8,5 (83:e percentilen). Grundvattennivåhöjning är jämfört med 2024 års grundvattennivå på +0,8 m.

Simulerade år	Medelvattenyta i havet (m rel RH2000)	Beräknad GV-nivå (m rel RH2000)	Grundvattennivåhöjning (m)
2070	+0.8	+1,4	0,6
2100	+1.2	+1,8	1,0
2130	+1.7	+2,3	1,5

De beräknade grundvattennivåerna indikerar att år 2130 kommer grundvattennivån vara ovanför mark i detaljplanområdet. Resultaten baseras på framtida medelvattenstånd enligt SSP5-8,5 vilka i dagsläget är osäkra, särskilt för år 2130. Den parameter som störst påverkar grundvattennivåhöjningen är havsnivåhöjningen vilket gör att resultaten styrs av osäkerheten i bestämmandet av framtida medelvattenyta i havet. Vid detaljplanering rekommenderas planering efter klimatscenario SSP5-8.5 avseende medelvattenytans stigning.



### 3.2 Tillfälliga höjningar av grundvattennivån

Tillfälliga högvattenstånd där havsvattennivån kan höjas kraftigt under ett par dagar har oftast en begränsad utbredning in mot land i form av en höjd grundvattennivå. Mätningar vid exempelvis Trelleborgs kust har visat på att effekten av havsnivåhöjningen avtar cirka 100 m in mot land (Sweco, 2023). Det huvudsakliga geologiska materialet där var liksom i Falsterbo sand och sannolikt är effekten liknande den i Trelleborg.

Då grundvattenflöde är en avsevärt långsammare process än ytvattenflöde hinner inte en tillfällig högvattenhändelse tränga särskilt långt in mot land innan havsnivån är tillbaka på normala nivåer.

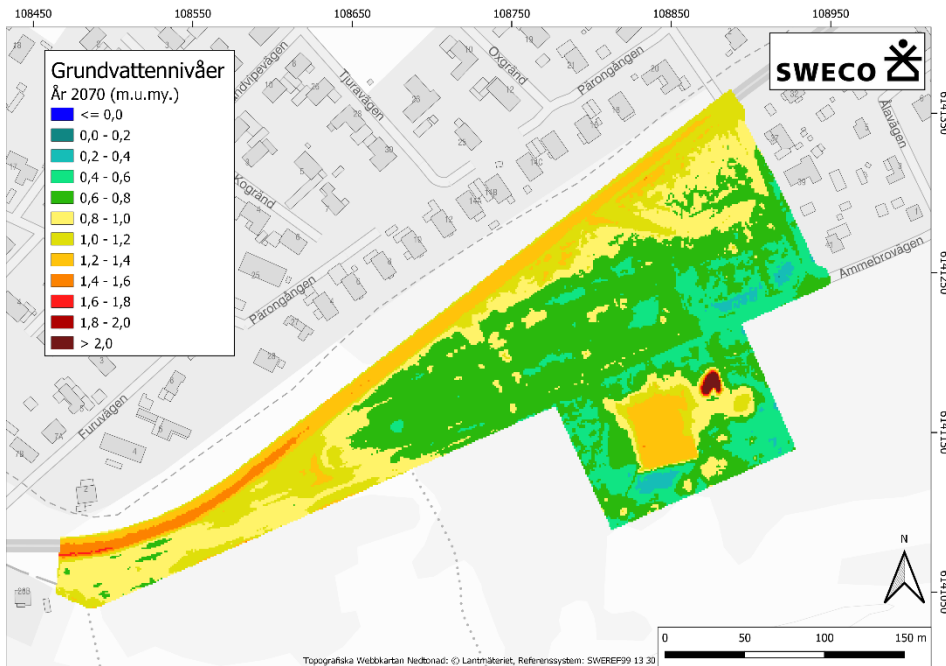
Grundvattennivåmätningarna i Strandvipevägen samt Olof Normanns väg visar på en större korrelation mellan höga grundvattennivåer och nederbörd än att de höga grundvattennivåerna sammanfaller med högvattenhändelser. Dessa mätningar ligger cirka 500 m från kusten, detaljplanområdet ligger ungefär på halva distansen. Även fast detaljplaneområdet ligger närmre kusten bör tillfälliga högvatten ha en begränsad påverkan på grundvattennivåerna inom detaljplanområdet.

## 4 Konsekvenser och risker med stigande grundvattennivåer

Nedan listas de mest troliga konsekvenserna inom detaljplaneområdet avseende stigande grundvattennivåer.

- Minskad funktion för dränerings-, dagvatten- och skyfallslösningar
- Påverkan på grundläggning och konstruktioner under mark
- Sänk mark och/eller översvämning

I Figur 5, 5 och 6 nedan visas vilket djup under marknivå grundvattenytan beräknas ligga år 2070, 2100 och 2130 utifrån klimatscenario SSP58,5 (83:e percentilen) och de antaganden som är gjorda i grundvattenberäkningarna. Figurerna kan användas för att dra slutsatser kring ovan nämnda konsekvenser.



Figur 5: Grundvattentytans läge i meter under markytan för 2070 utifrån klimatscenario SSP58,5.



Figur 6: Grundvattentytans läge i meter under markytan för 2100 utifrån klimatscenario SSP58,5. Lila färg indikerar översvämmat område.



Figur 7: Grundvattentytans läge i meter under markytan för 2130 utifrån klimatscenario SSP58,5. Lila färg indikerar översvämmat område.

## 5 Åtgärder för grundvattenhantering

Denna utredning visar att det mot slutet av planeringshorisonten för detaljplanen sannolikt kommer finnas behov av permanent sänkning av grundvattennivån inom området. Detta problem är inte unikt för detaljplaneområdet, utan liknande problematik föreligger på flera håll på Falsterbonäset. På lång sikt kommer det alltså bli nödvändigt att arbeta med att hantera den stigande grundvattennivån för Falsterbonäset som helhet och den långsiktiga problematiken bedöms inte kunna hanteras inom ramarna för en enskild detaljplan.

Åtgärder för hantering av stigande grundvattennivåer inom föreliggande detaljplan består således av två delar. På kortare sikt föreslås åtgärder och anpassningar inom detaljplanen och på längre sikt en storskalig lösning för generell grundvattensänkning på stora delar av Falsterbonäset.

### 5.1 Storskalig lösning utanför detaljplanområdet

Vellinge kommun arbetar aktivt med att vidta åtgärder för långsiktig klimatanpassning av bebyggelsen på Falsterbonäset, vilket tydligast syns i det översvämningsskydd mot höga havsnivåer som kommunen fått tillstånd att bygga. Utredningsarbetet och tillståndsansökan för översvämningsskyddet pågick i över 10 år och inom ramen för detta har diskussioner och övergripande utredningar avseende framtida behov av grundvattensänkning återkommit vid ett antal tillfällen.

I en utredning från 2013 (Vellinge kommun, 2013) finns åtgärder och kostnadsuppskattningar för framtida dag- och grundvattenhantering för olika delar av Vellinge kommun. Åtgärderna är indelade efter kort tidshorisont (fram till 2024), medellång tidshorisont (från 2024-2065) samt lång tidshorisont (2066-

2113). Inom den medellånga tidshorizonten föreslås att dräneringsledningar kan komma att påbörjas separat från dagvattenledningsbyggnad samt att upprättandet av anordningar för pumpning föreslås intensifieras.

Vellinge kommun arbetar i skrivande stund med en ny planeringsstrategi för den översiktliga planeringen (Vellinge kommun, 2023). Kommunen listar i detta dokument nya planeringsförutsättningar för den översiktliga planeringen. En av dessa är ”skydd mot stigande havsnivåer i 100-årsperspektivet, dvs. tidsperspektivet 2150”. Inom ramen för denna planeringsförutsättning faller stigande havsnivåers inverkan på grundvattennivåerna och således hur kommunen ska hantera detta under det undersökta planeringsperspektivet (2150).

## 5.2 Åtgärder och anpassningar inom detaljplanen

Den långsiktiga hanteringen av stigande grundvatten behöver som tidigare nämnts huvudsakligen drivas inom ramen för kommunens översiktliga klimatanpassningsarbete. I tillägg till det övergripande arbetet (och på kortare sikt) rekommenderas att dagvatten- och skyfallshantering, dränering och grundläggning i detaljplanen anpassas för att klara en grundvattennivå motsvarande +1,4 m (RH2000), denna nivå motsvarar den förväntade grundvattenmedelnivån år 2070 enligt tidigare angivna beräkningar. En anpassning inom detaljplanen för tidshorizonten 2070 innebär att det är mycket troligt att kommunens övergripande utrednings- och åtgärdsarbete vid 2070 kommer att svara an till detaljplanens behov vid denna tidpunkt.

## 6 Slutsatser

Planområdet bedöms inom planeringshorizonten påverkas av stigande grundvattennivåer avseende:

- Påverkan på funktionen för dränerings-, dagvatten- och skyfallslösningar
- Påverkan på grundläggning och konstruktioner
- Påverkan av sank mark och/eller översvämning

Detta problem är inte unikt för detaljplaneområdet, utan liknande problematik föreligger på flera håll på Falsterbonäset. Den långsiktiga hanteringen av stigande grundvatten hanteras i kommunens översiktliga klimatanpassningsarbete. I tillägg till detta (och på kortare sikt) rekommenderas att dagvatten- och skyfallshantering, dränering och grundläggning i detaljplanen anpassas för att klara en grundvattennivå motsvarande +1,4 m (RH2000), denna nivå motsvarar den förväntade grundvattenmedelnivån år 2070 enligt ovan angivna beräkningar.

## 7 Referenser

Feistel, R., Weinreben, S., Wolf, H., Seitz, S., Spitzer, P., Adel, B., ... & Wright, D. G. (2010). Density and absolute salinity of the Baltic Sea 2006–2009. *Ocean Science*, 6(1), 3-24.

Jiao, J., & Post, V. (2019). *Coastal hydrogeology*. Cambridge University Press.

Ramboll (2023). 2023-10-20. *Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik. Geoteknisk undersökning Falsterbo Strandbad*. Uppdragsnummer 1320067997. Ramboll Sweden AB. 2023-10-20.

SGU (u.å). *Kartvisaren Jordlagerföljder*. <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordlagerfoljder/> [2024-01-30]

SMHI (u.å.a) *Modelldata per område*. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2024-01-30]

SMHI (u.å.b) *Fördjupad klimatscenariotjänst*  
[https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/hyd/skane\\_lan\\_kustomrade/avrinning/rcp85/2071-2100/year](https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/hyd/skane_lan_kustomrade/avrinning/rcp85/2071-2100/year)

Sweco (2021). *PM-Hydrogeologiska beräkningar. Översvämningsskydd Falsterbonäset*. Uppdragsnummer 30018637. Sweco Sverige AB. Philip Håkansson. 2021-12-06

Sweco (2023). *PM-Hydrogeologiska beräkningar. Västra stranden, Trelleborg*. Uppdragsnummer 30013054. Sweco Sverige AB. Tobias Erlström. 2023-02-03