

# PM Hydrogeologi

## Beräkning påverkansområde inför tillståndsansökan vattenverksamhet

<b>Sweco Sverige AB</b>	RegNo 556767-9849
<b>Uppdrag</b>	ÅTA 17: Hydrogeologi
<b>Uppdragsnummer</b>	30077072-025
<b>Kund</b>	Östhammar Vatten AB
<b>Upprättad av</b>	Ida Morén
<b>Granskad av</b>	Sven Celanders och Iris Englund
<b>Datum</b>	2026-03-04
<b>Dokumentreferens</b>	PM Hydrogeologi_260304_rev1

## Innehållsförteckning

1	Syfte och bakgrund.....	3
1.1	Bakgrund .....	3
1.2	Underlag.....	3
2	Omgivningsbeskrivning .....	3
2.1	Lokalisering .....	3
2.2	Geologi.....	4
2.3	Topografi och ytavrinning.....	6
2.4	Hydrogeologi.....	7
3	Beräkningar .....	9
3.1	Förutsättningar avsänkning.....	9
3.1.1	Avloppsreningsverket .....	9
3.1.2	Intagsledning avsaltningssystemet .....	9
3.1.3	Intagspumpstation avsaltningssystemet .....	9
3.2	Analytiska lösningar för grundvattensänkning .....	10
3.2.1	Grundvattenbortledning i berg .....	10
3.2.2	Grundvattenbortledning i jord .....	11
3.3	Hydraulisk konduktivitet .....	11
3.4	Grundvattenbildning .....	12
4	Resultat .....	12
4.1	Avsänkning.....	12
4.2	Påverkansområde .....	13
4.3	Volym länshållningsvatten .....	14
4.4	Osäkerheter i beräkningar .....	15
5	Riskobjekt inom påverkansområdet .....	16
5.1	Brunnar.....	16
5.2	Sättningar .....	17
5.3	Naturvärden .....	18
5.4	Förorenade områden .....	20
6	Referenser.....	20

# 1 Syfte och bakgrund

## 1.1 Bakgrund

Östhammar Vatten AB planerar att bygga om och ut avloppsreningsverket och anlägga ett nytt avsaltningsverk för dricksvattenproduktion på fastigheterna Öregrund 5:38 och Öregrund 5:7. Delar av avloppsreningsverket och avsaltningsverket samt intagsledningen till avsaltningsverket behöver anläggas under grundvattenytan vilket kräver bortledning av grundvatten under anläggningsskedet för att säkerställa att arbetet kan ske i torrhet.

All bortledning av grundvatten utgör vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken och Östhammar Vatten AB avser därför att söka tillstånd för vattenverksamhet till Mark- och miljödomstolen. Tillståndet kommer att behandlas tillsammans med tillstånd för miljöfarlig verksamhet som krävs för de nya anläggningarna.

Denna utredning syftar till att beräkna påverkansområdet för den planerade grundvattensänkningen och att identifiera eventuella riskobjekt inom påverkansområdet.

Vid bortledning av grundvatten sänks grundvattenytan av till en önskad nivå och inom ett önskat område, här till botten av schakten och inom hela ytan för schakten. Avsänkningen vid schaktbotten kommer dock att påverka grundvattennivåerna över ett större område än bara schaktens yta. Påverkansområdet är det största område inom vilket ändringen i grundvattennivå är större än en viss medgiven ändring i grundvattennivå (SGU, 2025a). Grundvattensänkning som uppstår inom påverkansområdet är alltså större än den medgivna nivån och bedöms kunna innebära tillfällig eller beständig påverkan på miljön.

Samtliga nivåer i detta dokument presenteras i höjdsystemet RH2000.


## 1.2 Underlag


Denna utredning grundar sig på följande underlag:

- Geotekniska utredningar utförda av AFRY (2025)
- Preliminär projektering avsaltningsverk enligt kommunikation mellan Sweco och AFRY (november 2025)
- Preliminär projektering av om- och utbyggnad av avloppsreningsverk enligt intern kommunikation på Sweco (november 2025)
- SGUs jordartskarta
- SGUs jorrdjupskarta
- SGUs karta för hydraulisk konduktivitet i berg
- SMHIs observationer havsnivå
- SGUs brunnsarkiv
- Grundvattenbildning från SMHIs vattenwebb
- Naturvärdesinventering utförd av Väg och Miljö (2025)

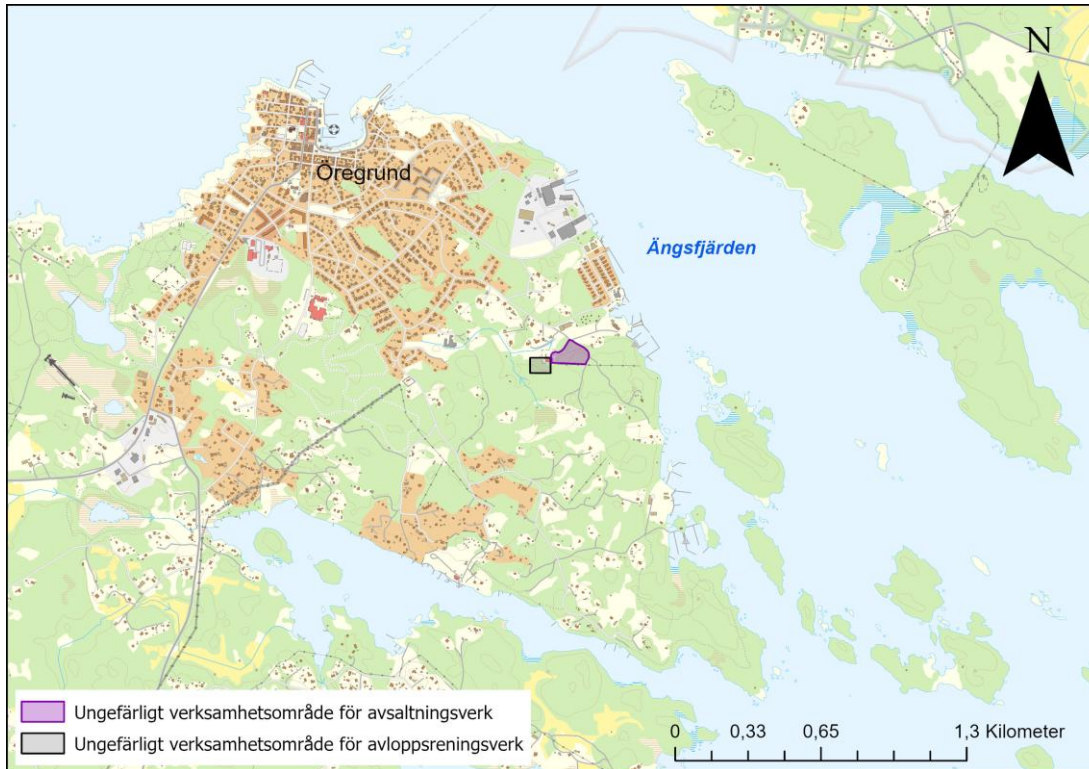
# 2 Omgivningsbeskrivning

## 2.1 Lokalisering

Det om- och utbyggda avloppsreningsverket och avsaltningsverket planeras på samma plats som det gamla avloppsreningsverket, vilket är beläget ca 500 m sydost om tätorten Öregrund, i Östhammars kommun, se Figur 1. 

 Det finns ett flertal bostäder inom ett avstånd om 500 m från avloppsreningsverket och de närmsta bostädernas fastighetsgränser är belägna cirka 30–40 m norr om

avloppsreningsverket. Söder om avloppsreningsverket finns framför allt skogsmark. Området ligger mycket nära kustlinjen, specifikt Ängsfjärden som ligger 200-300 m österut.. Där finns en småbåtshamn belägen.

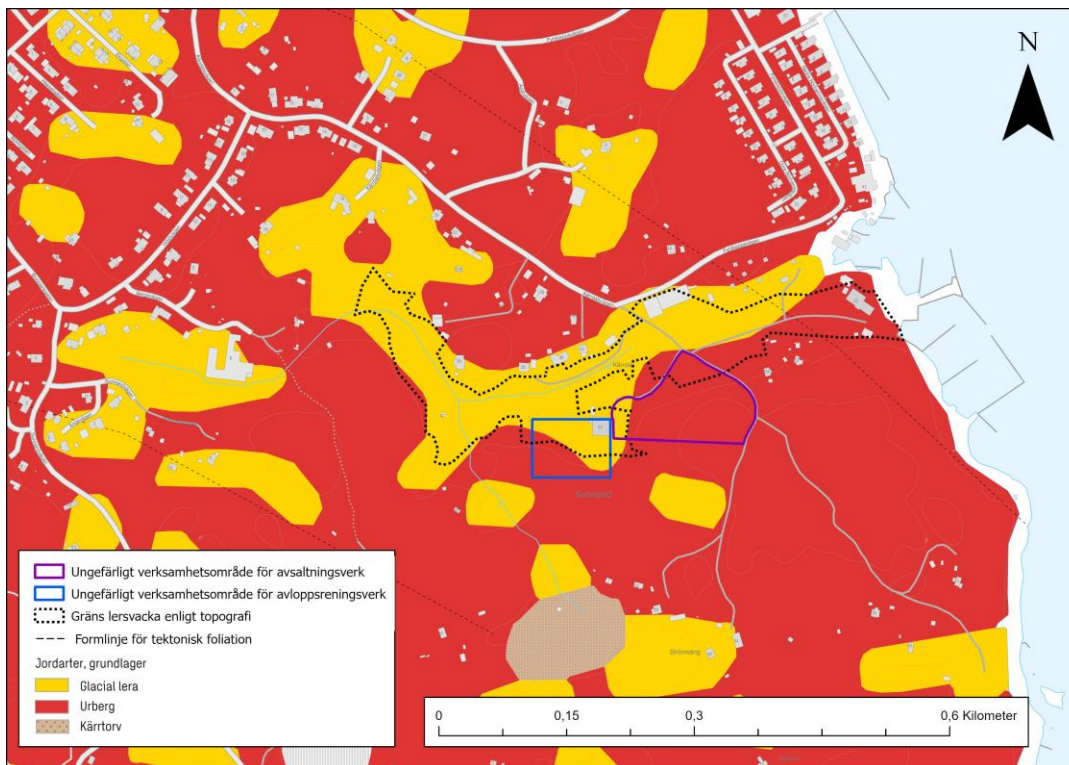


Figur 1: Ungefärligt läge för det planerade avsaltningsverket och avloppsreningsverket

## 2.2 Geologi

Geologin i området domineras av berg i dagen (uppstickande bergsknallar utan överlagrande jord), med glacial lera i svackorna, enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) jordartskarta, se Figur 2. I en del svackor finns även kärrtorv. Närmsta kärrtorvsområde är beläget ungefär 150 m söder om verksamhetsområdena för avsaltningsverket och avloppsreningsverket.

Enligt SGUs bergartskarta är bergarten inom området Gabbroid-dioritoid. En formlinje för tektonisk foliation passerar vinkelrätt över den planerade intagsledningens sträckning, se Figur 2.



Figur 2: Geologi i närheten av verksamhetsområdena för avloppsreningsverket och avsaltningsverket enligt jordartskartan från SGU. Bakgrundskarta: SGUs jordartskarta.

Geotekniska utredningar i området kring det nuvarande avloppsreningsverket har utförts av AFRY, 2025. Läget för de geotekniska profilerna samt de utredda punkterna visas i Figur 3 och jordlagerföljderna beskrivs i texten nedan. Sektionsbenämningarna följer benämningarna enligt AFRYs geotekniska utredning från 2025. Enligt SGUs jorddjupsmodell är jorddjupet i lersvackorna mellan 0 och 5 m, men de geotekniska utredningarna har visat på varierande jorddjup upp till 8,5 m.

De geotekniska utredningarna tillsammans med topografin i området tyder på att lerans utbredning inte helt följer jordartskartan. I vissa fall skjuter berg i dagen tydligt upp ur den flacka leran i området med lera enligt jordartskartan. Den förväntade gränsen mellan lersvackan och berg i dagen, baserat på topografin och utförda sonderingar, har ritats in i kartan, se Figur 2.

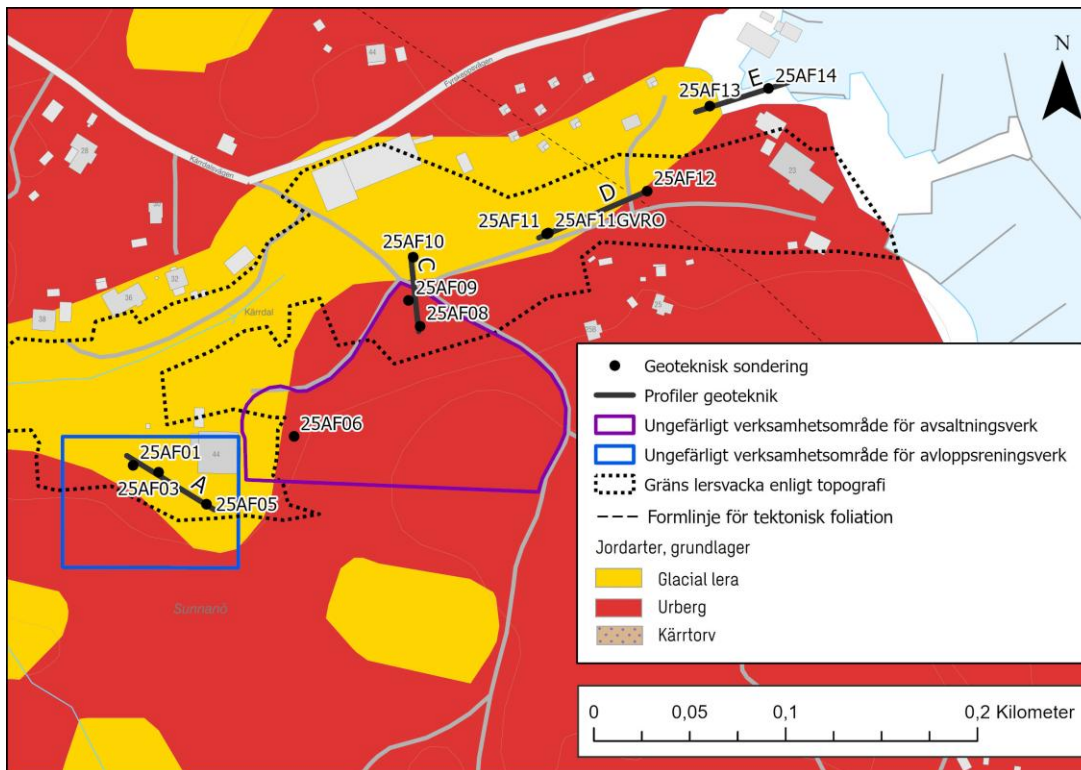
I sektion A (se Figur 3), [REDACTED], har påvisats 1-2 m lösa jordar (lera och silt) ovan ett tunt lager friktionsjord (< 1 m).

I punkt 25AF06, som ensamt utgör sektion B, påvisades berg i dagen.

I sektion C, [REDACTED], är jorddjupet större men minskar från norr till söder. I punkt 25AF10 har påvisats 6 m lösa jordar utan avslut i berg. I punkt 25AF09 är jorddjupet 7 m, och jordlagren består av 0,6 m grusig sand ovan 4,9 m lösa jordar ovan 1,5 m friktionsjord. I punkt 25AF08 är jorddjupet endast 1,5 m och jordlagret består av silt och lera ner till berg.

I sektion D minskar jorddjupet österut. I punkt 25AF11 har påvisats 0,5 m sand ovan ungefär 6 m lösa jordar ovan 2 m friktionsjord och i punkt 25AF12 består jordlagret av endast 0,5 m sand.

I sektion E, närmast kustlinjen, är jorddjupet inte mer än ett par meter. I punkt 25AF13 påvisades 1 m grusig sand ovan 0,6 m grusig sandig lera. I punkt 25AF14 påvisades 1 m grusig sandig lera i markytan utan avslut i berg.

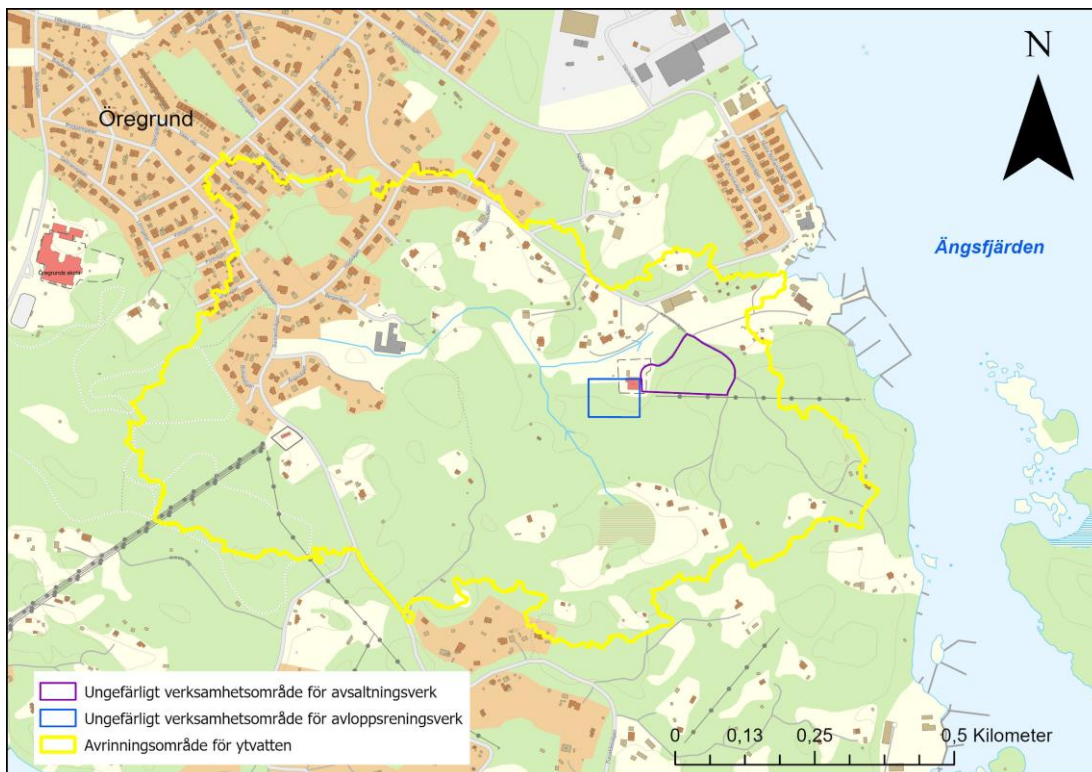


Figur 3: Geotekniska utredningar i närheten av verksamhetsområdena för avloppsreningsverket och avsaltningsverket. Bakgrundskarta: SGUs jordartskarta. Sektion B utgörs endast av punkt 25AF06 och finns därför inte utmärkt i kartan. Sektionsbenämningarna följer benämningarna enligt AFRYs geotekniska utredning från 2025.

## 2.3 Topografi och ytavrinning

Marken i området ligger nära havsnivån i lersvackorna och på ungefär +15 vid de kringliggande bergsknallarna. I området för avloppsreningsverket varierar marknivån mellan ungefär +3 och +5. Området för avsaltningsverket är mer kuperat, och bergsknallen i söder har en maxhöjd på ungefär +13 medan marken närmast vägen ligger på knappt +2. Generellt lutar marken norrut i de båda områdena. Lersvackan där intagsledningen planeras anläggas ligger mellan +1 och +2.

Ett dike är beläget ca 100 m väster om verksamhetsområdet för avloppsreningsverket och däri rinner vattnet i nordlig riktning, mot den lersvacka där det gamla avloppsreningsverket är beläget, se Figur 2. Diket går sedan samman med ett annat dike och svänger österut i lersvackan i riktning mot Ångsfjärden. Det passerar ca 50 m norr om verksamhetsområdet för avloppsreningsverket, och leds i kulvert under vägen och grusytan vid marinan i öster. Avrinningsområdet för vattendraget är 0,74 km<sup>2</sup> (se Figur 4).



Figur 4: Avrinningsområde för det mindre vattendrag som går genom lersvackan där avloppsreningsverket och avsaltningsverket planeras.

## 2.4 Hydrogeologi

Hydrogeologin på platsen har undersökts i tre grundvattenrör samt bedömts efter geologiska och topografiska förhållandena på platsen. Två separata grundvattenmagasin bedöms finnas på platsen, ett i jord och ett i berg.

Grundvattenrören är placerade i läge 25AF03, 25AF09 och 25AF11, och är funktionstestade med god funktion. De är satta ner till berg, med spetsen i friktionsjord, vilket betyder att nivåmätningarna visar grundvattenytan i friktionsjorden. Grundvattennivån har mätts i två rör vid ett tillfälle, 2025-10-23. Nivån låg då på +2,26 i rör 25AF03 och på +0,96 i rör 25AF09. Båda nivåerna låg långt upp i leran, på mindre än 1 m under markytan, vilket visar att grundvattenmagasinet i jord är slutet. Mätningarna indikerar att grundvattenytan lutar österut, mot Ängsfjärden. Närmast kustlinjen tunnans lerlagret ut och grundvattenmagasinet går från att vara slutet till att vara öppet. Vid kustlinjen kan grundvattennivån antas ligga i nivå med havet.

Grundvatten finns också i berget under jordlagren men har inte utretts i fält. Magasinet i berg kan därför antingen vara sammankopplat med magasinet i jord eller fungerar som ett separat system. Magasinet i berg kan behandlas som delvis slutet, under lersvackorna, och öppet i områden med berg i dagen. Eftersom så lite är känt om magasinet i berg antas att det finns kontakt med det ovanliggande magasinet i jord så att en påverkan i berg också kan påverka grundvattennivåerna i jorden ovanför. Enligt brunnsarkivet har grundvattennivån observerats 2 m under markytan i en bergborrad brunn belägen i samma lersvacka som verksamhetsområdet för avloppsreningsverket och avsaltningsverket. Denna grundvattennivå är dock mycket osäker och ska beaktas med försiktighet.

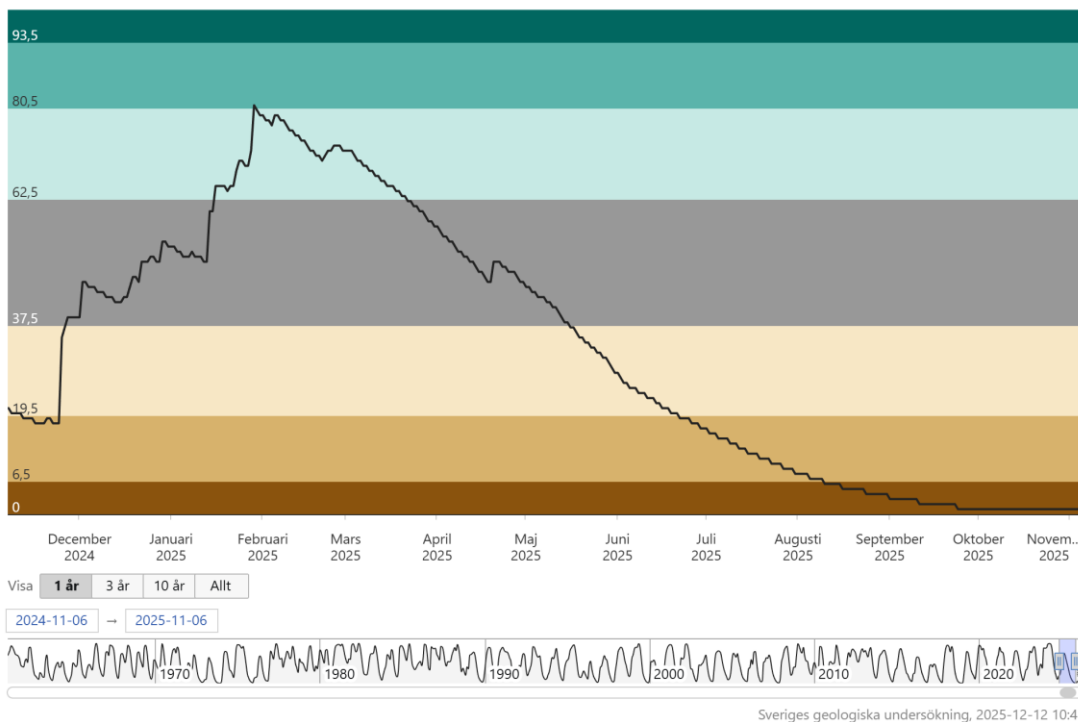
Grundvattentrycket från de undre magasinerna går även upp i leran. Vid schakt i lera är behovet av bortledning av grundvatten oftast mycket litet, men man kan däremot behöva

sänka av grundvattenytan i den underliggande friktionsjorden för att inte riskera att botten på schakten trycks upp. Detta kan ske när tyngden av den överlagrande jorden lyfts bort samtidigt som övertryck i det underliggande grundvattenmagasinet kvarstår.

Det är troligt att grundvattnet i det undre magasinet rinner mot den låglänta lersvackan där verksamhetsområdet är beläget, samt mot lersvackorna sydväst om verksamhetsområdet. Grundvattenbildningen sker i områden med berg i dagen där vatten kan samlas i lågpunkter och infiltrera i berget eller rinna längs bergöverytan ner till friktionsjorden under lerlagret.

Grundvattennivåerna varierar också över året. De uppmätta grundvattennivåerna visar troligen på en ovanligt låg nivå då de mätts i mitten av oktober när grundvattennivån ofta är låg efter sommarens torka. Enligt SGUs modellering var fyllnadsgraden i magasinet endast 1 % vid mätningen, se Figur 5. Även grundvattenmätningar utförda av SGU i Östhammar visar på relativt låga nivåer under oktober, både i berg och jord. Där låg grundvattenytan i berg ungefär 0,5 m under grundvattenytan i jord.

Vidare är det inte omöjligt att grundvattennivåerna i det aktuella området påverkas av havsnivån i Ängsfjärden, vilken varierar över året. Vid Forsmark, som är SMHIs närmsta mätstation har havsnivån sedan januari 2020 som lägst legat på -0,5 och som högst på +1. Då grundvattennivån mättes i oktober hade havsnivån den senaste veckan varierat mellan +0,04 och +0,2 med en medelnivå på +0,1.



Figur 5: Beräknad fyllnadsgrad för område #137173, små magasin (SGU, 2025b)

Eftersom tillgängliga mätningar är så begränsade antas i denna utredning att grundvattennivåerna ligger i marknivån, både för grundvattenmagasinet i berg och grundvattenmagasinet i jord.

### 3 Beräkningar

#### 3.1 Förutsättningar avsänkning

##### 3.1.1 Avloppsreningsverket

Det om- och utbyggda avloppsreningsverkets bassänger kommer att anläggas under markytan. För att grundlägga bassängerna krävs schakt ner till som mest 6 m under markytan. Schakterna kommer därför i huvudsak utgöras av bergschakt.

Arbetet i schakten behöver ske i torrhet och grundvattenytan behöver därmed sänkas till som mest 6 m under markytan, vilket med en grundvattennivå i markytan innebär en avsänkning på 6 m vattenpelare.

Området där grundvattensänkning kan krävas är sammantaget ungefär 60 m brett och 80 m långt.

Norrut från schakten behandlas magasinet som slutet och söderut som öppet.

##### 3.1.2 Intagsledning avsaltningsverket

[Redacted text block]

##### 3.1.3 Intagspumpstation avsaltningsverket

[Redacted text block]

En grundvattenyta i marknivå innebär att avsänkningen som mest blir 9 m vattenpelare.

## 3.2 Analytiska lösningar för grundvattensänkning

Två olika analytiska lösningar har använts för beräkning av avsänkningen, en för avsänkning i berg och en för avsänkning i jord.

Båda lösningarna grundar sig på Darcy's lag och antagandet om att grundvattennivån innan avsänkningen är horisontell, att de hydrauliska egenskaperna är homogena och isotropa samt att grundvattenbortledning är i balans med grundvattenbildningen inom påverkansområdet.

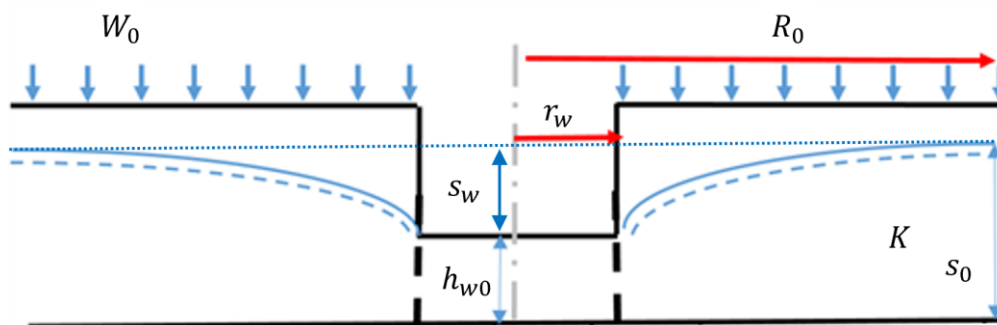
### 3.2.1 Grundvattenbortledning i berg

Schakter i berg krävs för grundläggning av avloppsreningsverket samt intagspumpstationen för avsaltningsverket. Även för intagsledningen för avsaltningsverket kan bergsschakt bitvis bli nödvändigt.

För beräkning av påverkansområdet i berg har den analytiska lösningen framtagen av Bear (1979) använts. Den beskriver radiellt grundvattenflöde till ett grundvattenmagasin med öppna förhållanden och tät botten och lämpar sig för grundvattensänkning till följd av stora bergsschakt. Den konceptuella modellen som ligger till grund för beräkningarna illustreras i Figur 6. Indata till lösningen inkluderar:

- Det vattenförande lagrets hydrauliska konduktivitet  $K$  m/s
- Grundvattenbildning inom påverkansområdet  $W_0$  (mm/år)
- Det vattenförande lagrets mäktigheten under schaktbotten  $h_{w0}$  (m)
- Maximal grundvattenavsänkning  $S_w$  (m)
- Schaktens längd och bredd (m)

Inströmningen till schakten antas vara cirkulär och en radie för inströmningen  $r_w$  (m) beräknas utifrån schaktens längd och bredd. Genom att inläckaget i schakten antas vara i jämvikt med grundvattenbildningen inom påverkansområdet kan påverkansområdets utbredning,  $R_0$  (m), itereras fram. Det vattenförande lagrets mäktighet är mycket svårt att veta för berg. Här har antagits att det är lika mäktigt som behovet av avsänkning,  $S_w$ .



Figur 6 Illustration av avsänkningssträtt runt schakt vid öppna förhållanden, med balans mellan inströmmande grundvatten och grundvattenbildning.

De schakter i berg som undersökts i denna utredning utförs delvis i områden med lera där grundvattenmagasinet kan antas vara slutet, åtminstone i någon riktning.

Om ett grundvattenmagasin är slutet i stället för öppet begränsas inte avsänkningen på samma sätt av grundvattenbildningen och avsänkningstratten kan antas breda ut sig mot det täta lagrets ytterkant.

### 3.2.2 Grundvattenbortledning i jord

Avsänkning till följd av grundvattenbortledning i jord har gjorts för det fall att endast jordschakt behövs för intagsledningen till avsaltningverket. Avsänkning av grundvattenytan i friktionsjorden som underlagrar leran kan då behövas för att undvika bottenuppträckning eller uppluckring.

För beräkning av påverkansområde för grundvatten i jord med slutna förhållanden har SGUs lösning 5 använts (SGU, 2025d). Denna lösning presenteras i detalj i Todd och Mays (2005) och beskriver endimensionellt grundvattenflöde till en långsträckt anläggning i ett magasin med slutna magasinförhållanden och en tät botten.

Utöver antagandena ovan bygger denna lösning på antagandet att den hydrauliska konduktiviteten för den överlagrande leran är försumbart låg jämfört med konduktiviteten på det vattenförande lagret samt att grundvattenbildningen i området med lera är obefintlig. Förutom de indata som listas ovan kontrolleras avsänkningen i slutna förhållanden av utbredningen av det täta lagret samt det område som finns tillgängligt för grundvattenbildning.

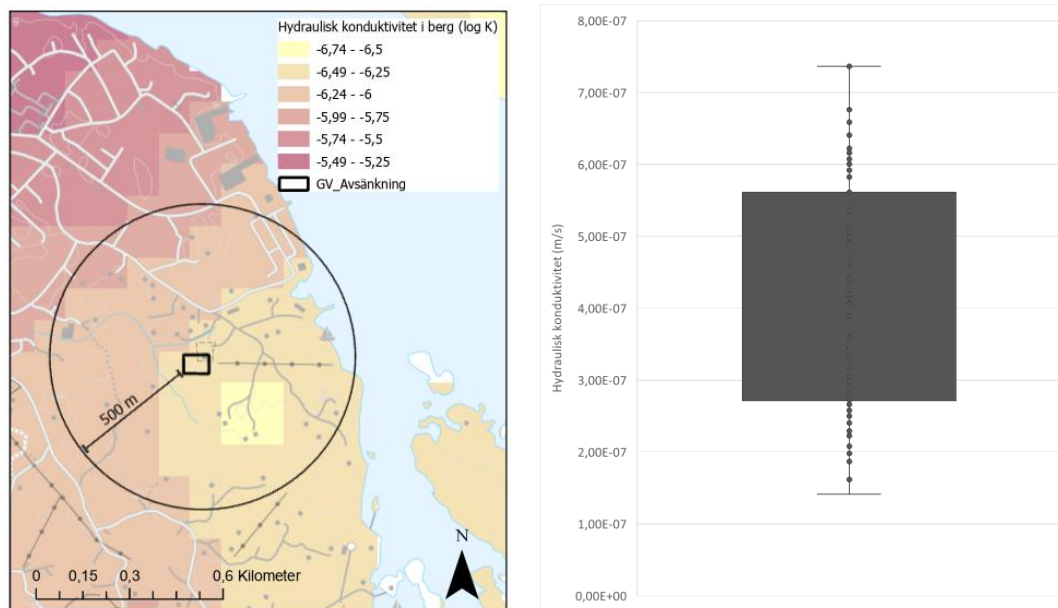
## 3.3 Hydraulisk konduktivitet

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har uppskattat den hydrogeologiska konduktiviteten i berg på 100 m djup ( $K_{B100}$ ) utifrån utredning i brunnar och interpolation mellan undersökningspunkter. Den hydrogeologiska konduktiviteten delges i form av ett rutnät med upplösning 100\*100 m där ett unikt  $K_{B100}$  ha tagits fram för varje ruta.

Forskning har visat att den hydrauliska konduktiviteten i berg minskar med djupet. Enligt utredningar av SKB (2008) i området kring Forsmark avtog den hydrauliska konduktiviteten i berg exponentiellt och detta samband användes för att beräkna den hydrauliska konduktiviteten vid ytan,  $K_{B0}$ , utifrån den hydrauliska konduktiviteten på 100 m djup.

För att välja ett lämpligt värde på  $K_{B0}$  att använda vid beräkningarna studerades SGUs karta inom ett område 500 m från avloppsreningsverket, se cirkel i Figur 7 (vänstra panelen). Beräkningarna har utförts för ett spann på hydraulisk konduktivitet mellan  $5,6 \cdot 10^{-7}$  m/s, motsvarande den 75:e percentilen inom området och  $3,6 \cdot 10^{-7}$  m/s motsvarande den 25:e percentilen inom området, se Figur 7 (högra panelen).

För avsänkning i jord har hydraulisk konduktivitet för friktionsjorden antagits ligga mellan  $10^{-7}$  m/s och  $10^{-4}$  m/s, enligt Sparrenbom, C. och Jeppson, H (2022).



Figur 7: Hydraulisk konduktivitet i berg på 100 m djup enligt SGUs kartvisare (vänstra panelen) samt hydraulisk konduktivitet i berg vid ytan inom en radie av 500 m från grundvattensänkning (högra panelen).

### 3.4 Grundvattenbildning

Den potentiella grundvattenbildningen kan antas vara densamma som nettonederbörden i området, vilket är nederbörden minus det vatten som avdunstar till atmosfären genom evapotranspiration. Storleksordningen på evapotranspirationen beror av markens egenskaper, växtlighetens förmåga att ta upp vatten och klimatet. Enligt vattenbalansberäkningar utförda av SMHI (2025), SUBID 9407, är nettonederbörden i området för utredningarna 193 mm/år, vilket användes som grundvattenbildning vid beräkning av påverkansområdet. Även om grundvattenbildningen är mindre i de delar av området som överlagras av lera så kan den nederbörden som faller på marken fortfarande transporteras över markytan mot låglänta områden med berg där det kan infiltrera direkt i berget. Avsänkningen kan också öka grundvattenbildningen ytterligare eftersom torrläggning av sprickor i berget möjliggör för mer vatten att infiltrera.

Påverkansområdet beräknades även för ett potentiellt torrår, med en 10 % lägre grundvattenbildning på 174 mm/år samt ett potentiellt våtår med 10 % högre grundvattenbildning på 212 mm/år. Vattenbalansen baseras på mätdata mellan 1991 och 2020. I kustnära områden som Öregrund syns just nu en sjunkande trend i grundvattenbildningen till följd av ett varmare klimat, vilket kan antas pågå även i framtiden (Hjerne m.fl., 2024). Den lägre grundvattenbildningen bedöms därför mer sannolik än den högre.

## 4 Resultat

### 4.1 Avsänkning

Resultaten för beräknad avsänkning till följd av grundvattenbortledning i berg för avloppsreningsverket samt avsaltningsverkets intagspumpstation och intagsledning visas i Tabell 1. Tabellen visar avståndet till en avsänkning på 0,1 m, 0,3 m samt 1 m. Hydraulisk

konduktivitet och grundvattenbildning har varierats enligt avsnitt 3 och resulterat i det spann av avstånd som presenteras i tabellen.

Eftersom grundvattensänkning vid intagspumpstationen ger en avsänkning på 1 m på ett avstånd 34-50 m bort från schakten (se Tabell 1) kommer avsänkning för den resterande delen av avsaltningsverket, som anläggs mer ytligt, inte att behövas om den anläggs samtidigt som intagspumpstationen. Om den resterande delen av avsaltningsverket anläggs vid ett annat tillfälle än intagspumpstationen blir avsänkning mindre än den för intagspumpstationen och påverkansområdet mindre.

Tabell 1: Maximal avsänkning vid schakt för de olika anläggningarna samt avståndet till en avsänkning på 0,1 m, 0,3 m och 1 m.

	Avsänkning vid schakt	Yta schakt	Avstånd till 0,1 m	Avstånd till 0,3 m	Avstånd till 1 m
Avloppsreningsverk	6 m	60 m * 80 m	50 m – 76 m	42 m – 64 m	30 m – 46 m
Avsaltningsverkets intagspumpstation	9 m	14 m * 32 m	58 m – 87 m	49 m – 74 m	34 m – 50 m
Avsaltningsverkets intagsledning*	6 m	5 m * 250 m	31 m – 46 m	25 m – 37 m	16 m – 24 m

\*Det beräknade avståndet har antagits gälla vinkelrätt ut från ledningen.

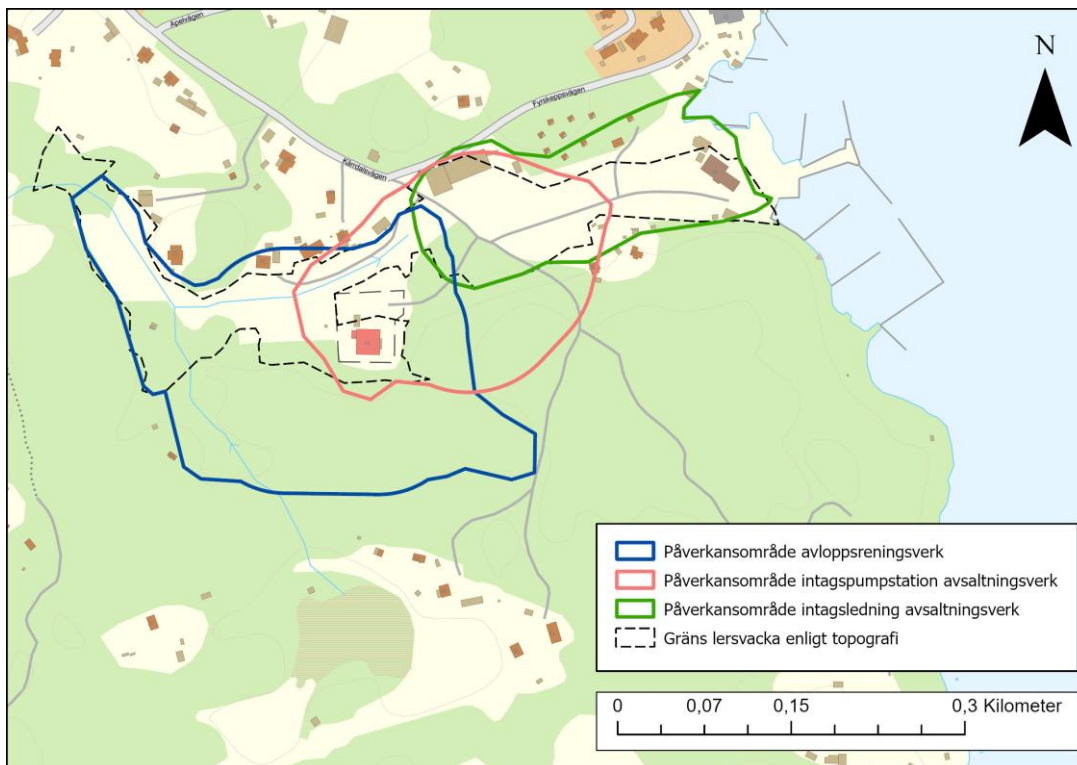
Det beräknade av påverkansområdet för avsänkning i friktionsjorden under leran begränsas helt av lerans utbredning. Därmed blev den beräknade avsänkning för ledningen till följd av grundvattenbortledning från jord mindre än om avsänkning gjordes i berg i sydlig riktning och lika stor som om avsänkning gjordes i berg i nordlig riktning. Därför visas endast resultat från beräkningar av grundvattenbortledning från magasinet i berg i Tabell 1.

## 4.2 Påverkansområde

Påverkansområdet är det största område inom vilket ändringen i grundvattennivå är större än en viss medgiven ändring i grundvattennivå (SGU, 2025a). I denna utredning har den medgivna nivån satts till 0,1 m i jord och berg, vilket är ett konservativt antagande, särskilt gällande berg. Av de olika avstånden som beräknats och presenterats i Tabell 1 valdes sedan det högsta i spannet, vilket representerar den högre gränsen i hydraulisk konduktivitet för berget på  $5,6 \cdot 10^{-7}$  m/s och den lägsta grundvattenbildning på 174 mm/år.

I de fall lerlagret breder ut sig längre än det beräknade påverkansområdet har påverkansområdet utökats till lerans ytterkant enligt antagandet om slutna förhållanden, se diskussion om slutna förhållanden i avsnitt 3. Beräknad avsänkning i jord har inte använts för att begränsa påverkansområdet.

I Figur 8 visas de slutliga uppskattade påverkansområdena för de tre schakterna samt den yta för grundvattensänkning som beräkningarna har utförts utifrån.



Figur 8: Ungefärliga ytor med grundvattensänkning och beräknade påverkansområden för avloppsreningsverket samt avsaltningsverkets intagspumpstation och intagsledning. Påverkansområdet har definierats som avsänkning >0,1 m. Bakgrundskarta @Lantmäteriets topografiska webbkarta.

### 4.3 Volym länshållningsvatten

Det vatten som behöver pumpas bort från en schakt kallas länshållningsvatten. Det består av inträngande grundvatten, nederbörd som tar sig till schakten och eventuellt spolvatten.

Grundvatten kommer att läcka in i schakterna tills en jämvikt har ställt in sig, då inläckaget är lika stort som grundvattenbildningen inom påverkansområdet. Denna jämvikt resulterar i genomsnittliga grundvattenflöden in i schakterna enligt Tabell 2. Inläckaget har beräknats för de spann av påverkansområden som presenteras i Tabell 1, och med olika grundvattenbildning enligt avsnitt 3.4. Flöden i Tabell 2 är de högst beräknade för respektive schakt.

Inga nederbördsräkningar finns att tillgå i Öregrund, men SMHI har en mätstation i Film, beläget ungefär 30 km sydväst om Öregrund. Under regniga dagar var medelnederbörden vid denna station 1,6 mm/dygn mellan år 2016 och 2025. 10-års regnet, baserat på data mellan 2021 och 2025, var 51 mm/dygn. I Tabell 2 presenteras den totala volymen vatten som hamnar i schakten vid medelnederbörd och 10-års regnet, och vid ungefärliga schaktareor.

Endast den nederbörd som faller direkt i schakten har inkluderats i beräkningarna. Avrinning på ytan ner till schakten antas kunna ledas bort via ytliga diken. Vid stora regn är det möjligt att även grundvattenflödet är högre än det beräknade inläckaget, som representerar ett medelvärde. Eventuellt spolvatten inkluderas inte i de beräknade flödena men antas vara mindre än den beräknade volymen ytvatten.

Tabell 2: Inläckage i respektive schakt i form av grundvatten och nederbörd vid ett genomsnittligt regn samt ett regn med återkomsttid 10 år.

	Yta schakt	Inläckage grundvatten (m <sup>3</sup> /dygn)	Ytvatten i schakten vid medelnederbörd (m <sup>3</sup> /dygn)	Ytvatten i schakten vid 10-års regnet (m <sup>3</sup> /dygn)
Avloppsreningsverk	60 m * 80 m	24	7,7	350
Avsältningsverkets intagspumpstation	14 m * 32 m	21	0,7	33
Avsältningsverkets intagsledning*	5 m * 250 m	48	2	91

Sammanlagt uppskattas att pumpar behöver dimensioneras för 375 m<sup>3</sup>/dygn för avloppsreningsverket, 55 m<sup>3</sup>/dygn för avsältningsverkets intagspumpstation och 140 m<sup>3</sup>/dygn för avsältningsverkets intagsledning. Beräkningarna förutsätter att hela ledningsschakten är öppen samtidigt, vilket inte kommer att vara fallet för intagsledningen. Det innebär att dessa pumpar kan anpassas även efter hur lång schakt som hålls öppen.

## 4.4 Osäkerheter i beräkningar

Det beräknade påverkansområdet bör beaktas med försiktighet. Den använda beräkningsmetoden är analytisk vilket innebär att resultaten bygger på antaganden om förhållanden på platsen som bara delvis grundar sig i verkliga observationer.

Grundvattennivåerna har mätts i enstaka punkter och vid endast ett tillfälle och visar mest troligt endast grundvattennivån i jord och inte i berg. För att inte riskera att underskatta påverkansområdets utbredning och inläckaget har grundvattenytan i berg antagits ligga i marknivå. Geotekniska sonderingar har endast utförts punktvis. I övrigt har data i form av topografi och geologi för beräkningarna hämtats från nationella databaser och kartor. Placering och djup på de olika delarna av avsältningsverket och avloppsreningsverket var dessutom fortfarande preliminära när denna utredning utfördes.

Generellt kan sägas att de beräkningar som utförts är konservativa med avseende på hydraulisk konduktivitet och grundvattennivåer. Viss marginal har använts för schakternas storlek, i det fall de skulle behöva flyttas något, och bergschakt har antagits för intagsledningen, vilken eventuellt skulle kunna anläggas i jord. Vidare har gränsen för påverkansområdet satts till 0,1 m avsänkning, vilket är ett konservativt antagande för påverkansområden i berg (SGU, 2025a). Påverkansområdet för avsältningsverkets intagsledning har en något överskattad utbredning österut. Det finns förmodligen kontakt mellan havsvattnet och grundvattnet som skapar en positiv hydraulisk gräns österut och en begränsning av påverkansområdet en bit ifrån kustlinjen. Detta leder till ett grundvattenflöde in i schakten som kan vara större än det beräknade närmast kustlinjen. Produktionsmetoder behöver anpassas för att hantera detta. Sammantaget är påverkansområdena mer sannolikt överskattade än underskattade. En osäkerhet som kvarstår, som kan göra att påverkansområdet är underskattat, är om okända, vattenförande sprickor i berget gör att påverkansområdena bereder ut sig i oväntade riktningar. En annan osäkerhet är om grundvattennivåerna i berget visar sig vara artesiska. Enligt brunnsarkivet har grundvattenytan observerats 2 m under markytan i en bergborrad brunn i samma lersvacka som verksamhetsområdena för avloppsreningsverket och avsältningsverket. Även om denna grundvattennivå är osäker indikerar den att nivåerna inom området troligen inte är artesiska.

Osäkerheterna kan minskas genom fler mätningar i existerande grundvattenrör för att bekräfta grundvattennivån i jord, samt genom att sätta grundvattenrör och mäta grundvattennivån i berget. Även ytterligare geotekniska utredningar, samt utredningar av den

hydrauliska konduktiviteten i jord och berg skulle kunna förfinas det beräknade påverkansområdet.

## 5 Riskobjekt inom påverkansområdet

### 5.1 Brunnar

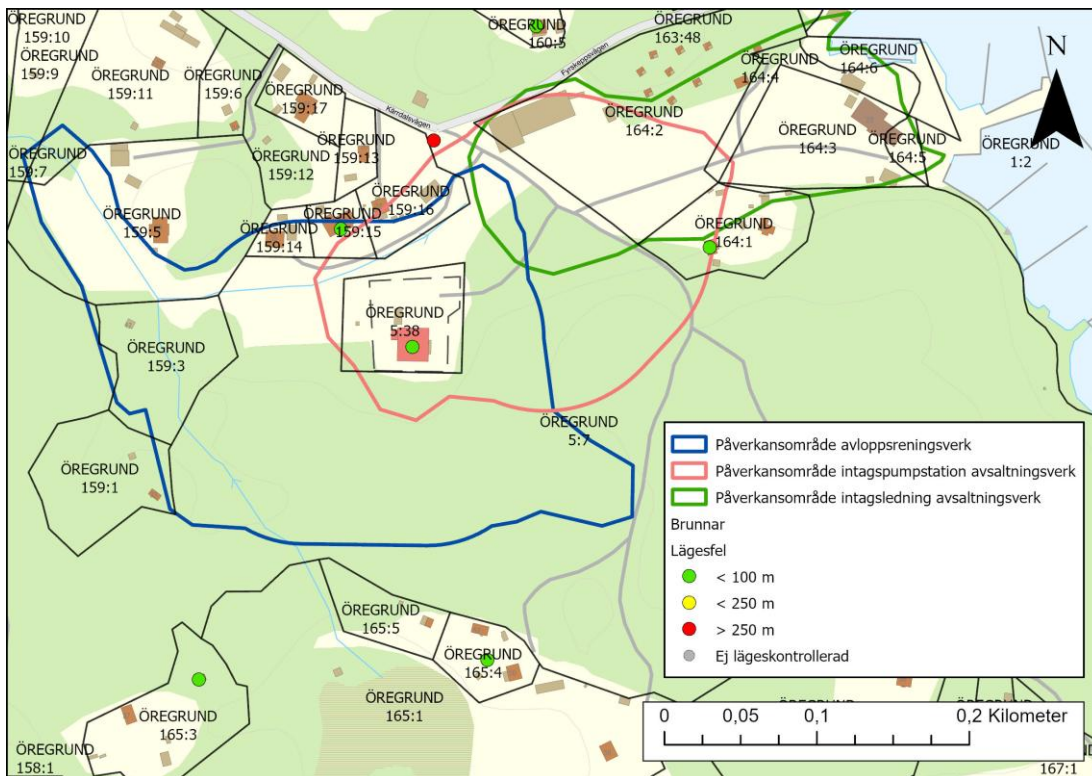
Enligt SGUs brunnarkiv är två energibrunnar belägna inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen vid byggnation av avloppsreningsverket, se Tabell 3 och Figur 9. Båda brunnarna har totaldjup på mer än 100 m. Den ena brunnen är del av det befintliga avloppsreningsverket och den andra är belägen i utkanten av påverkansområdet där avsänkningen är mindre än 1 m, vilket inte bedöms utgöra en risk för brunnens kapacitet.

Vidare är en dricksvattenbrunn belägen i utkanten av påverkansområdet [REDACTED] [REDACTED] Avsänkningen är förmodligen mycket liten i denna del av påverkansområdet.

Observera att läget för brunnarna i SGUs brunnarkiv är osäkra.

Tabell 3: Brunnar inom påverkansområden enligt SGUs brunnarkiv

Brunns ID	Typ av brunn	Fastighet	Djup	Kommentar
917589873	Energibrunn	Öregrund 159:15	126	Avsänkning < 1 m
908114218	Energibrunn	Öregrund 5:38	130	Avsänkning > 1m, Del av tidigare avloppsreningsverk
906046487	Dricksvattenbrunn	Öregrund 164:1	40	Avsänkning < 1 m



Figur 9: Fastighetsgränser och brunnar i förhållande till beräknade påverkansområden. Bakgrundskarta @Lantmäteriets topografiska webbkarta.

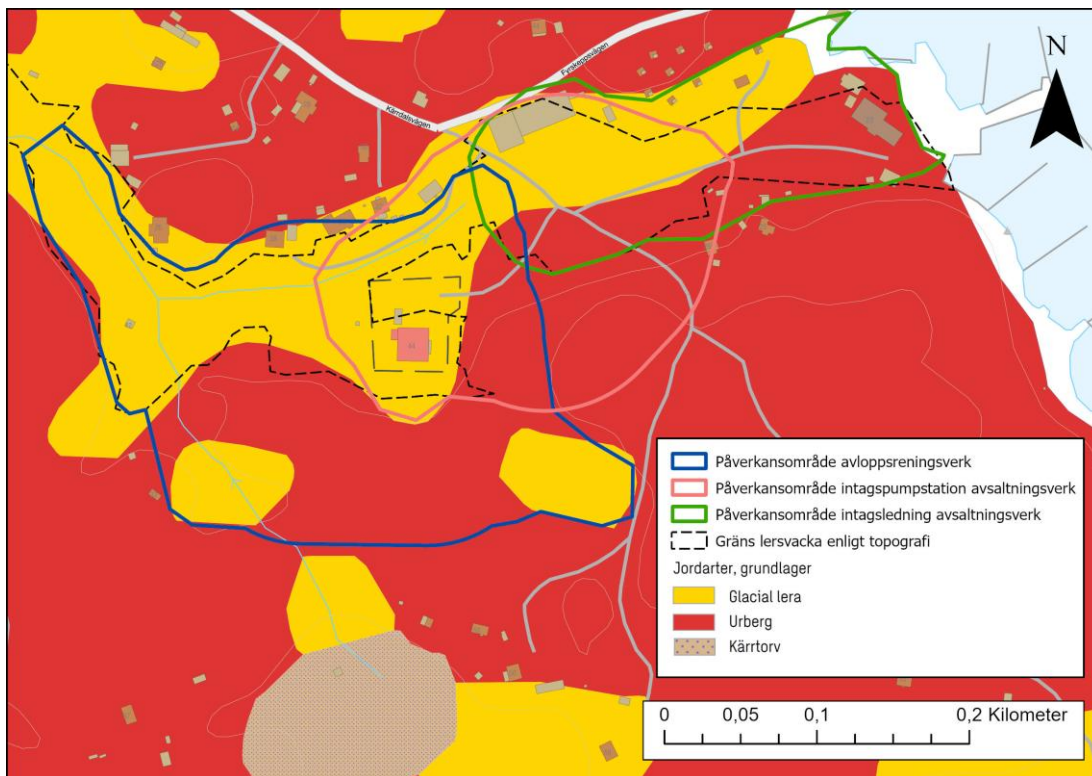
## 5.2 Sättningar

Byggnader på fastighet Öregrund 164:2 och Öregrund 164:3 ligger på lera och inom påverkansområdet för avsaltningsverkets intagspumpstation och intagsledning, se Figur 10. Risk för sättningar på byggnaderna kan inte uteslutas. Flertalet andra byggnader är också belägna i utkanten av påverkansområdena men trots att de enligt jordartskartan ligger på lera tyder topografin på att underlaget i själva verket är berg.

Risken för sättningar kan utredas närmare genom jordprov för att kontrollera lermäktigheten och lerans sättningsbenägenhet. Sättningar på byggnaderna kan även observeras under tiden för grundvattenbortledningen genom att i förväg inventera byggnaden och genom mätningar med sättningsdubb. Det är också möjligt att påverkansområdet för avsaltningsverkets intagsledning är mindre utbrett i östlig riktning än vad som beräknats i denna utredning om det visar sig finnas kontakt mellan havsvattnet och grundvattnet.

Flertalet vägar är också belägna inom påverkansområdet. Sättningar kan uppkomma på vägarna men troligen blir dessa jämna längsmed vägen och innebär inte en risk för trafikanter.

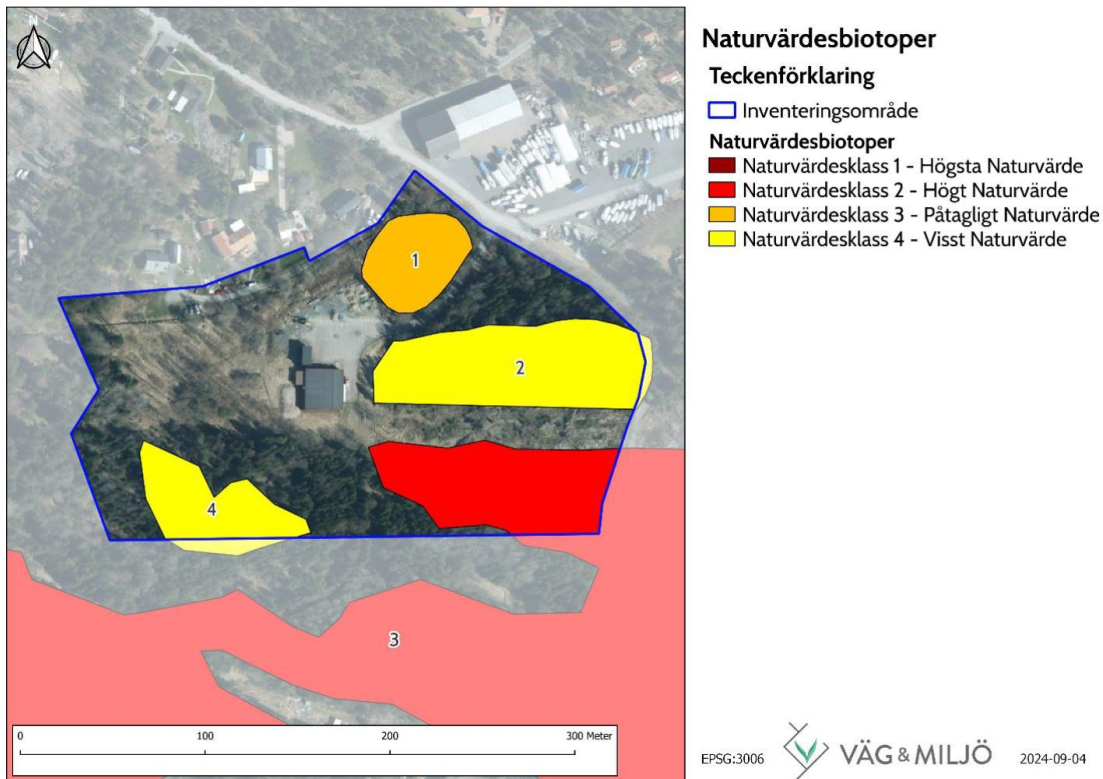
För att minska risken för sättningar kan grundvattensänkningen begränsas genom användandet av spont eller genom skyddsinfiltation. Observera att skyddsinfiltation också är vattenverksamhet och därmed tillståndspliktigt om det inte är uppenbart att inga allmänna eller enskilda intressen skadas av infiltrationen.



Figur 10: Lerlagrens utbredning samt byggnaders och vägars läge i förhållande till beräknade påverkansområden. Bakgrundskarta: SGUs jordartskarta.

### 5.3 Naturvärden

De fyra naturvärdesbiotoper som har identifierats i naturvärdesinventeringen (Väg och Miljö, 2025) ligger alla helt eller delvis inom ett eller flera av de beräknade påverkansområdena (se Figur 11).



Figur 11: Naturvärdesbiotoper som avgränsats i samband med Naturvärdesinventeringen utförd av Väg och Miljö (2025).

Samtliga fyra områden är skogsområden med äldre träd. Naturvärdesbiotop 3 bedöms ha høgt naturvärde och all aktivitet som kan påverka biotopen bör undvikas. Det finns rikligt med gamla tallar och värdefulla strukturer i området som tar ett eller flera hundra år att utvecklas. Naturvärdesbiotop 1 bedöms ha påtagligt naturvärde och ska visas stor hänsyn för att inte påverka de gamla tallar som finns i området. Naturvärdesbiotop 2 och 4 hyser endast enstaka äldre träd men bedöms ändå ha visst naturvärde.

En sänkt grundvattenyta inom området under anläggningskedet bedöms påverka skogen och enstaka träd på samma sätt som naturligt låga grundvattennivåer under en längre torr period. Träd kan stressas av marktorka vilket kan resultera i tappade barr, minskad tillväxt och större känslighet mot skadedjur. Erfarenheter från naturligt torra perioder visar att träd ofta återhämtar sig när grundvattennivåerna stiger och att överlevnaden av träd kan vara stor trots kraftig torka (Skogsstyrelsen, 2024; SLU, 2025). De tallar med høga naturvärden som identifierats i naturvärdesinventeringen trivs dessutom i väldränerade förhållanden och bör inte vara särskilt känsliga för grundvattensänkning. Naturvärdesbiotoperna är mestadels belägna på berg. Den delen av skogsområdena som är belägna i lersvackorna har troligen sina rötter i jordlagren och påverkas nödvändigtvis inte av grundvattensänkningen i berg.

Ett mindre dike går genom påverkansområdet. Eftersom diket går ytligt i lersvackan är kontakten mellan vattnet i diket och grundvattnet i berg troligen begränsad, men det kan inte uteslutas att grundvattenbortledningen påverkar vattentillgången i diket. Diket torkar dock naturligt under sommaren och därför bedöms det som osannolikt att grundvattensänkningen i magasinet under bäcken skulle skada några vattenlevande organismer eller andra naturvärden kopplade till diket. Naturvärdesinventeringen visar inga tecken på att diket är en viktig biotop och drar slutsatsen att diket troligen har liten betydelse för groddjur.

## 5.4 Förorenade områden

I den byggnad som ligger på fastighet Östhammar Öregrund 164:3 låg tidigare ett Sågverk med dopplina, se Figur 9. Sågverket har klassats som ett förorenat område, riskklass fyra, det vill säga liten risk. Om föroreningar finns i marken kan dessa mobiliseras och flyttas när grundvattnet börjar strömma i riktning mot schakten för ledningen. Uppumpat grundvatten kommer troligen att släppas till Ängsfjärden. Eftersom god kontakt troligen redan finns mellan grundvattnet och havsvattnet är det osannolikt att eventuellt förorenat grundvatten har någon påverkan på recipienten när det släpps där. Utspädningen i Ängsfjärden blir dessutom mycket stor.

## 6 Referenser

Bear J, 1979. *Hydraulics of Groundwater*, McGraw-Hill Inc

Hjerne, C., Retzner, A., Hellstrand, E., och Thunholm, B., 2024, *Klimatmodellering av grundvatten – grundläggande analys*, SGU-Rapport 2024:04  
[sgu.se/globalassets/produkter/publikationer/2024/klimatmodellering-av-grundvatten---grundlaggande-analys---sgu-rapport-2024-04.pdf](https://globalassets/produkter/publikationer/2024/klimatmodellering-av-grundvatten---grundlaggande-analys---sgu-rapport-2024-04.pdf) hämtad 2025-12-03

SGU, 2025a, *Influensområde och påverkansområde*, <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/influensomrade-och-paverkansomrade/>, hämtad 2025-12-12.

SGU, 2025b, *Kartvisare och diagram för beräknade nivåer*,  
<https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/berakningsmodell/>, hämtad 2025-12-12

SGU, 2025c, *Kartvisare och diagram för mätstationer*,  
<https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/matstationer/>, hämtad 2025-12-12

SGU, 2025d, *SGU Modell 5*, <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/berakningsmodeller/analytiska-modeller/modell-5/> hämtad 2025-12-09

Skogsstyrelsen, 2025, *Skogsskador i Sverige 2024, Temarapport*, Rapport 2025/05,  
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/nyheter/skogsskador-i-sverige-2024.pdf> hämtad 2025-12-03

SLU, 2025, [SLU-forskare svarar på frågor om torka i skog och mark | slu.se](https://www.slu.se/forskning/kunskapsbanken), Forskning, kunskapsbanken, Hämtad 2025-12-03

Sparrenbom, C. J., och Jeppson, H., 2022, *Grundvattenboken*, Studentlitteratur

Todd, D. K., och Mays, L. W., 2005, *Groundwater Hydrology*, John Wiley & Sons

Väg och Miljö, 2025, *Naturvärdesinventering Reningsverket, Öregrund, Gästrike Vatten, 2024*