

PM Hydrogeologi

# TILLSTÅNDSANSÖKAN FÖR NY CCS- ANLÄGGNING, ISELSTA



**Uppdrag:** 338089 Hydrogeologisk utredning för ny CCS-anläggning, Igelsta  
**Titel på rapport:** PM Hydrogeologi, Tillståndsansökan för ny CCS-anläggning, Igelsta  
**Status:** Slutrapport  
**Datum:** 2024-12-04

**Medverkande**

**Beställare:** Söderenergi AB  
**Kontaktperson:** Anna Gustafsson  
**Konsult:** Tyréns Sverige AB  
**Uppdragsansvarig:** Mattias Fredin  
**Handläggare:** Mattias Fredin, Emelie Johansson, René Mbanguka  
**Kvalitetsgranskare:** Cristina Frycklund

## Innehåll

<b>1 Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Bakgrund och syfte .....	5
1.2 Avgränsningar.....	5
1.2.1 Geografisk avgränsning .....	5
1.2.2 Sakmässig avgränsning .....	7
<b>2 Metodik</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Underlag</b> .....	<b>9</b>
3.1 Tidigare undersökningar och utredningar .....	9
3.2 Anläggningsinformation.....	9
3.3 Externt inhämtat underlag .....	9
3.4 Kompletterande fältundersökningar .....	10
<b>4 Områdesbeskrivning</b> .....	<b>11</b>
4.1 Markanvändning .....	11
4.2 Topografiska och geologiska förhållanden .....	12
4.2.1 Topografi .....	12
4.2.2 Jord .....	14
4.2.3 Berg och strukturgeologi .....	17
4.3 Ytvattenförhållanden och avrinning .....	19
4.4 Hydrogeologiska förhållanden.....	21
4.5 Grundvattenberoende objekt.....	24
4.5.1 Grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta.....	24
4.5.2 Naturmiljö .....	26
4.5.3 Brunnar.....	27
4.5.4 Sättningskänslig grundläggning .....	29
4.5.5 Förorenade områden .....	30
4.5.6 Kulturmiljö.....	32
4.5.7 Befintliga tillstånd.....	33
4.5.8 Skyddade områden.....	34

<b>5 Planerad anläggning.....</b>	<b>35</b>
<b>6 Bedömd grundvattenpåverkan .....</b>	<b>36</b>
6.1 Påverkan på riskexponerade objekt .....	38
6.1.1 Grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta.....	38
6.1.2 Naturmiljö .....	41
6.1.3 Brunnar.....	42
6.1.4 Sättningskänslig grundläggning .....	42
6.1.5 Förorenade områden .....	42
6.1.6 Kulturmiljö.....	43
6.1.7 Befintliga tillstånd.....	43
<b>7 Förslag på skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder .....</b>	<b>44</b>
<b>8 Slutsatser.....</b>	<b>45</b>
<b>9 Referenser .....</b>	<b>47</b>

## **Bilagor**

1. Hydrogeologisk karta
2. Hydrogeologiska sektioner
3. Uppmätta grundvattennivåer
4. Riskexponerade objekt
5. Hydrogeologiska beräkningar
6. Situationsplan, ny bio-CCS-anläggning

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Söderenergi är ett kommunägt energibolag som producerar fjärrvärme och el, bland annat genom befintligt värmeverk och kraftvärmeverk i Igelsta, Södertälje. Som ett steg i att reducera verksamhetens utsläpp av växthusgaser, och därmed bidra till att Sverige når klimatmålen, planerar Söderenergi att uppföra en bio-CCS-anläggning (*Carbon Capture and Storage*) i anslutning till befintligt kraftvärmeverk för avskiljning av koldioxid från de rökgaser som uppkommer vid förbränning. Planen är att den koldioxid som fångas in ska transporteras bort för permanent lagring på annan plats. Genom att majoriteten av det bränsle som förbränns är biologiskt såväl idag som i framtiden, skulle planerad koldioxidinfångning då på ett positivt vis bidra till så kallade minusutsläpp av koldioxid.

För att bygga den nya CCS-anläggningen kommer schaktning i jord och berg under grundvattennivå krävas. För att möjliggöra anläggningsarbeten i torrhet kommer det inläckande grundvattnet behöva ledas bort, vilket utgör tillståndspliktig verksamhet enligt 11 kap. miljöbalken. Jordarna i berört område utgörs huvudsakligen av vattengenomsläppligt isälvssediment tillhörande Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst (WA26061266).

Tyréns har av Söderenergi fått i uppdrag att utreda och beskriva de hydrogeologiska förutsättningarna för att anlägga den nya CCS-anläggningen, samt bedöma hydrogeologisk påverkan från denna, bland annat utifrån dess påverkan på grundvattenförekomsten.

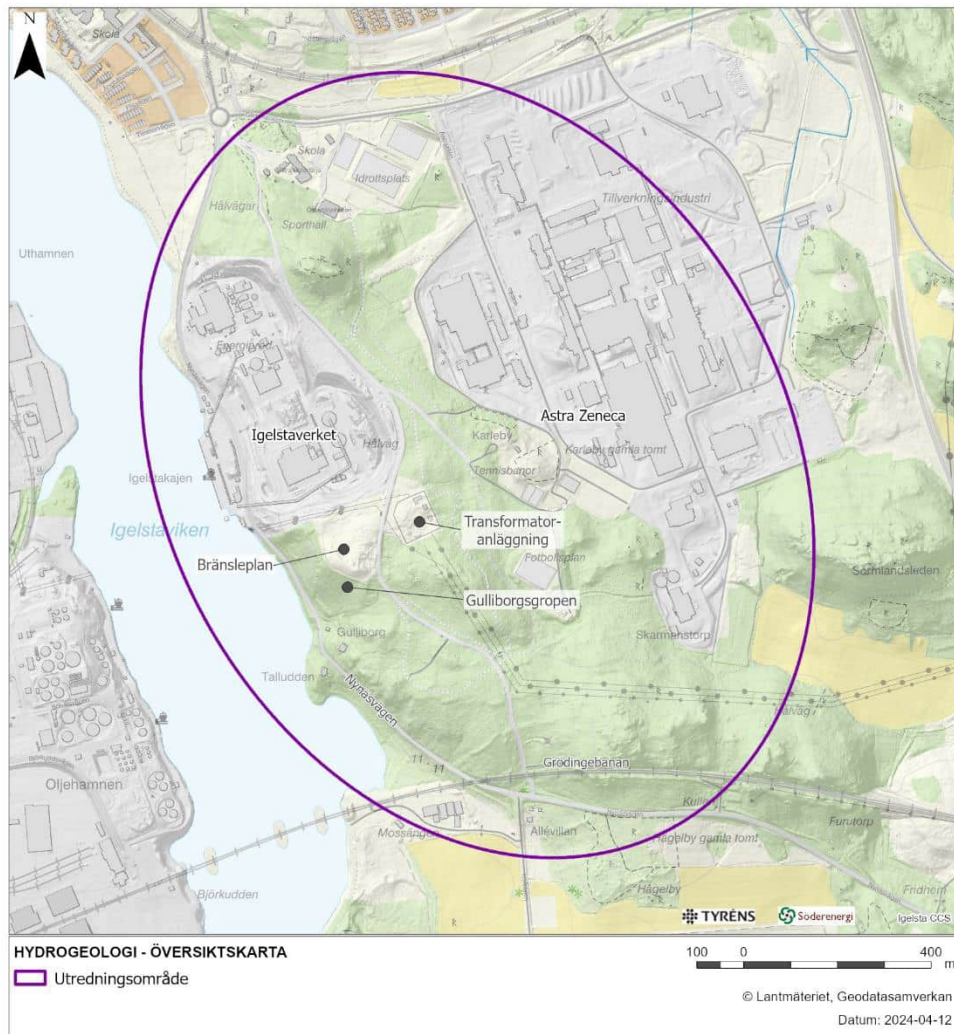
Parallellt med denna utredning pågår ett arbete med framtagande av ny detaljplan för Karleby 2:9 m.fl (Igelstaverket), vilken omfattar dels Söderenergis befintliga verksamhetsområde i Igelsta, dels ett område söder därom. Den nya detaljplanen, som initierats av Söderenergi, ska bland annat medge ny industri/energiproduktion och omfattar den häri aktuella CCS-anläggningen.

### 1.2 Avgränsningar

#### 1.2.1 Geografisk avgränsning

Inför utredningsarbetet avgränsades ett utredningsområde, det vill säga ett område inom vilket hydrogeologiska förutsättningar och befintligheter har utretts och inventerats. Utredningsområdet, som är beläget någon kilometer

söder om Södertälje centrum, uppgår till drygt 1,8 km<sup>2</sup>. Området avgränsas av Igelstaviken i väst, järnvägsspår för pendeltåg i norr respektive Grödingebanans järnvägsspår i söder, samt sträcker sig en bit in i Astra Zenecas verksamhetsområde i Gärtuna mot öst, se Figur 1.



Figur 1. Framtaget utredningsområde för grundvatten. Den planerade CCS-anläggningen kommer att vara belägen i området just söder om Igelstaverket, i anslutning till befintlig bränsleplan. (Lantmäteriet, 2023a)

Utredningsområdet har avgränsats grovt utifrån regionala avrinningsförhållanden för att inrymma all tänkbar grundvattenpåverkan från planerad CCS-anläggning.

### 1.2.2 Sakmässig avgränsning

Föreliggande PM syftar till att utgöra underlag för tillståndsprövning av vattenverksamhet (grundvattenbortledning och erforderliga anläggningar för utförande av sådan) enligt 11 kap. miljöbalken för planerad CCS-anläggning. Fokus ligger på att bedöma de hydrogeologiska förutsättningarna och den resulterande grundvattenpåverkan, som ett underlag till ansökan miljökonsekvensbeskrivning. Även följdverksamheter, såsom hantering av länshållningsvatten, buller och vibrationer etc. kommer belysas närmare i miljökonsekvensbeskrivningen.

Planfrågor kopplat till grundvatten hanteras inom planprocessen.

## 2 Metodik

Utredningar och inventeringar har utförts inom ett utredningsområde för grundvatten (se Figur 1).

Som en första del i utredningsarbetet genomfördes en skrivbordsstudie, där tidigare utredningar och öppen data från myndigheter och andra organisationer inhämtades och studerades. Arbetet gjordes i syfte att samla information kring de platsspecifika hydrogeologiska förutsättningarna, grundvattenberoende objekt och den planerade anläggningen, samt för att identifiera kunskapsluckor.

Uptill skrivbordsstudien genomfördes ett platsbesök. Saker som studerades specifikt under besöket var avrinningsförhållanden och möjliga hydrauliska gränser och lämpliga lägen för installation av kompletterande grundvattenrör. Även befintliga jordskärningar, där jordlagerföljder var synlig, studerades.

Utredningsarbetet fortsatte med utförande av hydrogeologiska fältundersökningar i syfte att fylla identifierade kunskapsluckor. Utförda undersökningar redovisas i sin helhet i en markteknisk undersökningsrapport (Tyréns, 2024) med tillhörande Geosuite-databas.

De hydrogeologiska analyser, beräkningar och bedömningar som utförts inom ramen för denna utredning baseras på information från tidigare utredningar, öppen data och resultat från fältundersökningar som utförts inom föreliggande utredning.

Det har eftersträvat att utredningar och analyser ska ha en teknisk nivå som är överensstämmer med komplexiteten av den planerade vattenverksamheten, avseende exempelvis omfattning av grundvattenpåverkan, rådande hydrogeologiska förutsättningar och övergripande riskbild. En styrande princip i utredningsarbetet har varit att tillämpa ett konservativt förhållningssätt i syfte att begränsa risken för att anläggningens grundvattenpåverkan ska underskattas. Det har också eftersträvat att i så stor utsträckning som möjligt belysa de osäkerheter som föreligger kopplat till utförda beräkningar, samt i möjligaste mån försöka kvantifiera osäkerheter av betydelse.

Samtliga i denna utredning förekommande höjdangivelser anges i höjdsystemet RH 2000.



## 3 Underlag

### 3.1 Tidigare undersökningar och utredningar

Följande underlag från tidigare genomförda undersökningar eller utredningar har studerats:

- Geoteknisk utredning inför anläggande av nytt kraftvärmeverk och flisupplag (Tyréns, 2005)
- Geoteknisk utredning inför anläggande av ny bränsleplan (Grontmilj, 2014a)
- Diverse utredningar och undersökningar som utförts inför upprättande av ny detaljplan för Igelstaverket (Karleby 2:9 m.fl.) på uppdrag av Södertälje kommun
  - Översiktlig miljötekniskt markundersökning (Breccia, 2023c)
  - Dagvattenutredning (Norconsult, 2023)
  - PM Geoteknik och MUR Geoteknik (Breccia, 2023a och b)
  - PM Bergteknik (Forcit Consulting, 2022)
- Geotekniska/hydrogeologiska undersökningar som utförts inför nybyggnation inom Astra Zenecas verksamhetsområde i Gärtuna (Södertälje kommun, 2024)

### 3.2 Anläggningsinformation

Följande underlag avseende den planerade anläggningen har använts:

- Samrådsunderlag för ny bio-CCS-anläggning inför tillståndsansökan enligt 9 och 11 kap. miljöbalken (Söderenergi, 2023)
- Situationsplan för ny CCS-anläggning (2024-01-10) med översiktlig utbredning och höjdsättning (Liljewall, 2024)

### 3.3 Externt inhämtat underlag

Följande externt inhämtade hydrogeologiska underlag har använts:

#### SGU:

- jordarter
- jorddjup
- grundvattenmagasin
- brunnar

- berggrund
- hydraulisk konduktivitet i berg

#### SMHI

- avrinningsområden
- uppgifter om specifik avrinning

#### Länsstyrelsen

- vattenförekomster
- förorenade områden

### 3.4 Kompletterande fältundersökningar

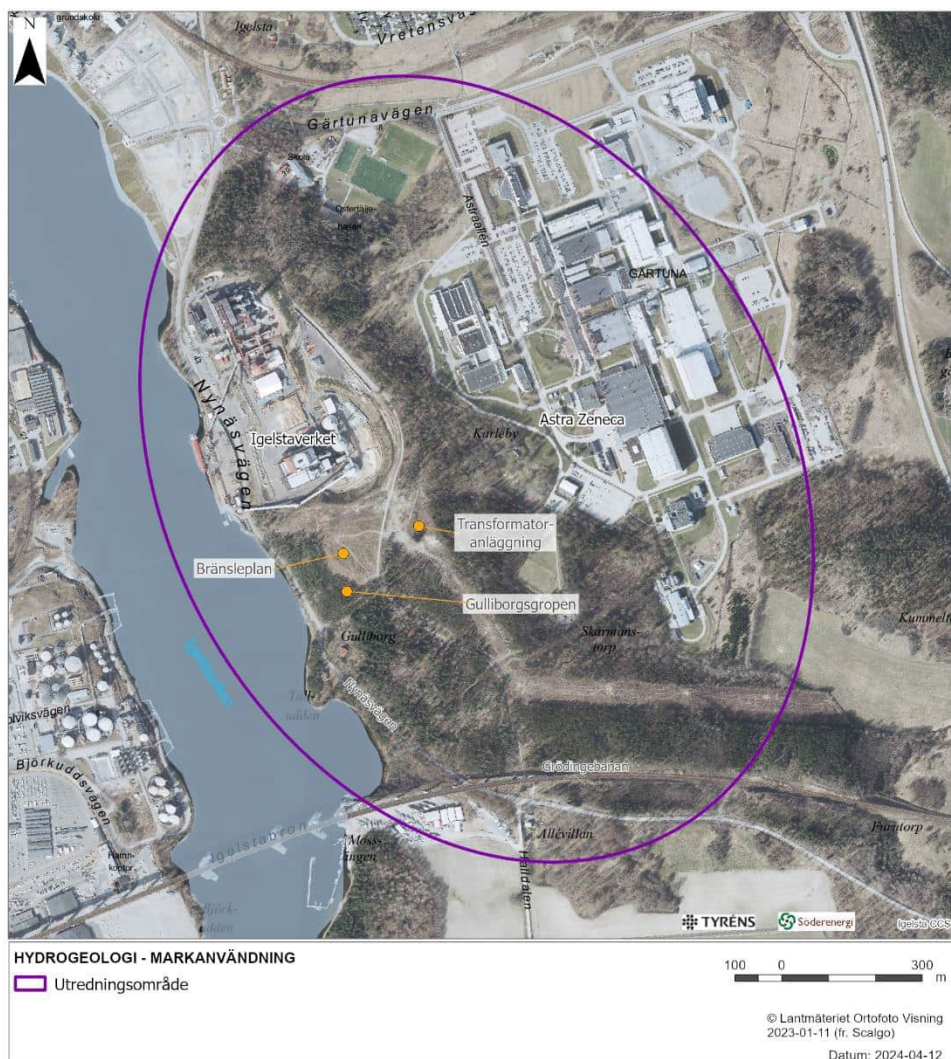
Inom ramen för föreliggande utredning har hydrogeologiska fältundersökningar utförts. Undersökningarna har omfattat

- geotekniska sonderingar med efterföljande installation av fyra nya grundvattenrör
- månadsvisa grundvattennivåmätningar i grundvattenrör (8–9 st) under en sammanhängande period av 12 månader
- utförande av hydraultester i tre grundvattenrör för bestämning av vattenförande egenskaper
- provtagning och analys av jord och grundvatten för att komplettera miljötekniska markundersökningar som tidigare utförts inom ramen för arbete med framtagande av ny detaljplan

Samtliga utförda fältundersökningar redovisas i en markteknisk undersökningsrapport (Tyréns, 2024) med tillhörande Geosuite-databas.

## 4 Områdesbeskrivning

### 4.1 Markanvändning



Figur 2. Ortofoto med markanvändning i utredningsområdet. (Scalgo, 2023)

Utredningsområdet domineras av Söderenergis befintliga verksamhet för kraft- och värmeproduktion (Igelstaverket), samt Astra Zenecas verksamhetsområde för läkemedelstillverkning vid Gärtuna. Igelstaverket har på senare år expanderat mot söder genom anläggandet av en bränsleplan för mellanlagring av bränsle för kraftvärmeproduktionen.

I anslutning till Igelstaverket har det under 1900-talet funnits grustag och cementgjuteri (Lantmäteriet, 2023b). Under några årtionden, mellan det att täktverksamheten vid Gulliborg lades ner fram till och med 1989, nyttjades den kvarvarande schaktgropen som deponi (den så kallade Gulliborgsgropen, se Figur 2 för ungefärligt läge). Deponin inrymmer bland annat schaktmassor som uppstod i samband med anläggandet av Igelstaverket. (Länsstyrelsen, 2023b)

I de norra respektive södra delarna av utredningsområdet förekommer skogsområden, vilka länkas samman genom ett smalare grönstråk mellan de båda verksamhetsområdena. Inom skogsområdena finns mindre grusvägar samt motionsspår. Viss bebyggelse förekommer, framförallt söder om Igelstaverket. Bebyggelsen där utgörs dock av bostadshus (obebodda) som har blivit inlösta av Söderenergi.

Inom utredningsområdet förekommer skolverksamhet och diverse sport- och fritidsanläggningar i form av bland annat fotbollsplaner, tennisbanor och en idrottshall. Genom områdets mellersta och södra delar löper en högspänningsledning som ansluter till Igelstaverket. Öster om bränsleplan ligger en transformatoranläggning.

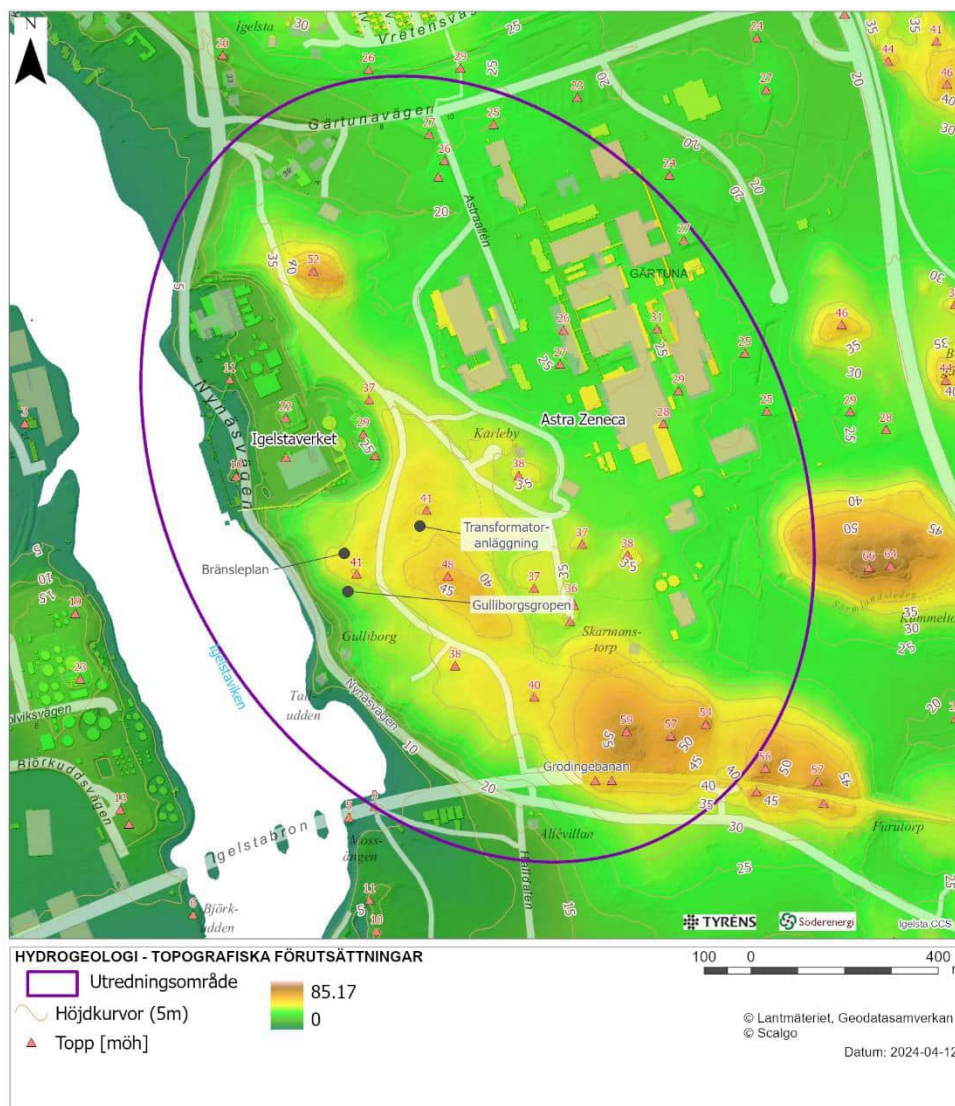
Längst i väst återfinns Igelstaviken, som utgör en havsvik. Längs med Igelstavikens strand i väst sträcker sig Nynäsvägen.

I utredningsområdets sydligaste delar passerar Grödingebanans järnvägsspår i öst-västlig riktning på bro, medan järnvägsspår för pendeltåg passerar i områdets norra gräns.

## 4.2 Topografiska och geologiska förhållanden

### 4.2.1 Topografi

Marknivån inom utredningsområdet varierar mellan +0 och +60 (Figur 3). Marknivåerna inom utredningsområdet är som lägst vid Igelstavikens strand i väst, medan de högsta nivåerna återfinns kring de bergklackar som går i dagen i landskapet (se Figur 4 för lägen).



Figur 3. Topografiska förutsättningar i utredningsområdet. (Scalgo, 2023)

I området för Igelstaverket är landskapet till stor del påverkat av tidigare täktverksamhet (som pågick redan under 1960-talet) och anläggandet av Igelstaverket (värmeverk i början av 1980-talet, kraftvärmeverk klart 2010). Marknivån varierar mellan ca +10 i de västra delarna och +20 i de östra. Enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar är marknivån i medeltal 5 - 20 meter lägre idag jämfört med före schaktarbetena.

Inom Astra Zenecas verksamhetsområde, i de östra delarna av utredningsområdet, varierar marknivån mellan +21 och +30.

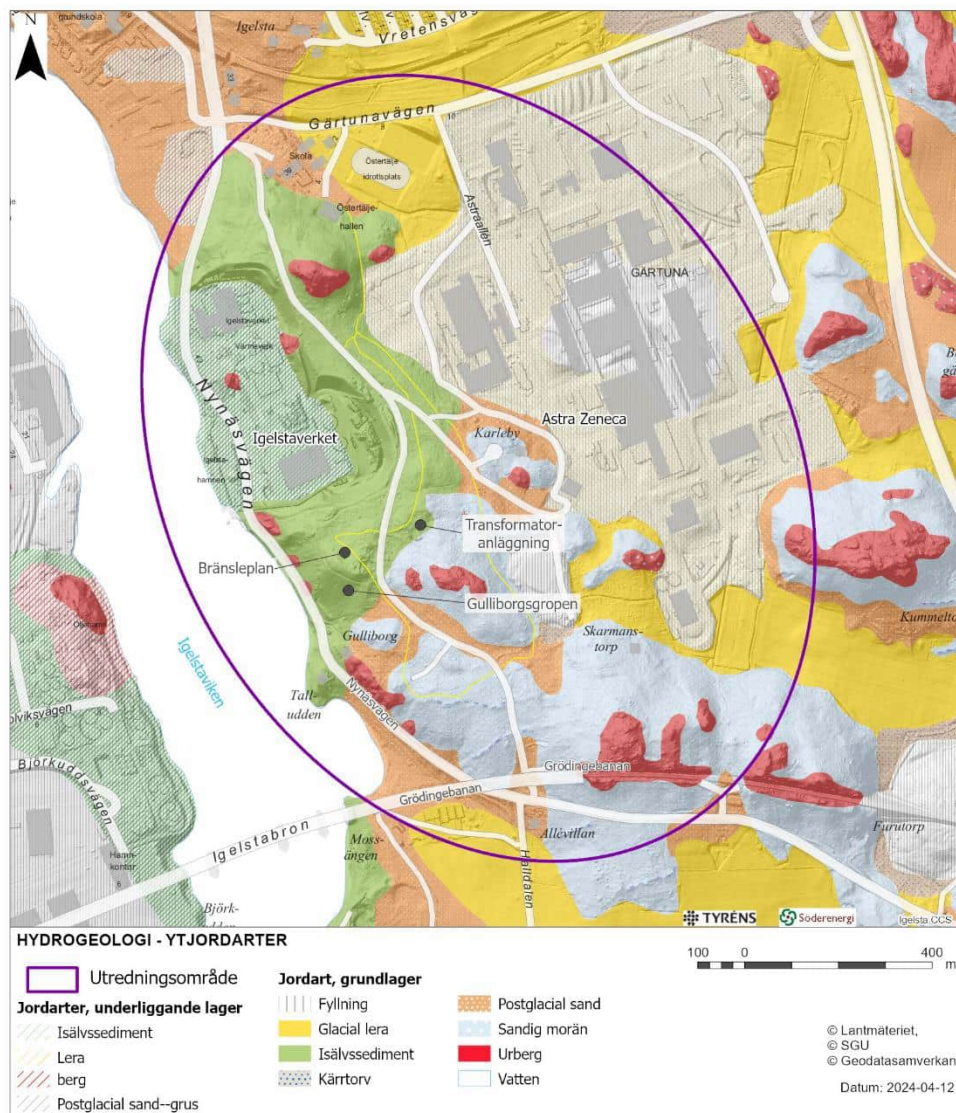
Längs kvarvarande delar av Södertäljeåsen (se Figur 4 för läge), mellan de båda verksamhetsområdena, varierar marknivån mellan +25 och +40.

Marknivåerna avtar generellt mot Igelstaviken i väst.

I anslutning till bränsleplan är marken utjämnad och marknivån ligger kring +37. Mellan bränsleplan och Nynäsvägen (+4) i väst sluttar terrängen brant och når en lutning om nära 1:3. Lokala höjder närmast öster om bränsleplan når nivåer om ca +48.

#### 4.2.2 Jord

De ytliga jordlagren i de västra delarna av utredningsområdet utgörs enligt SGU företrädevis av friktionsjord i form av isälvsediment. I höjdområden förekommer berg i dagen, som omges av tunna moränjordar och postglacial sand. Inom Igelstaverket förekommer fyllningsjordar ovan det naturliga isälvs materialet. I de östra delarna av utredningsområdet förekommer lerjordar, som inom Astra Zenecas verksamhetsområde överlagras av fyllningsjord. (Figur 4)



Figur 4. Förekommande ytjordarter i utredningsområdet. (SGU, 2023a)

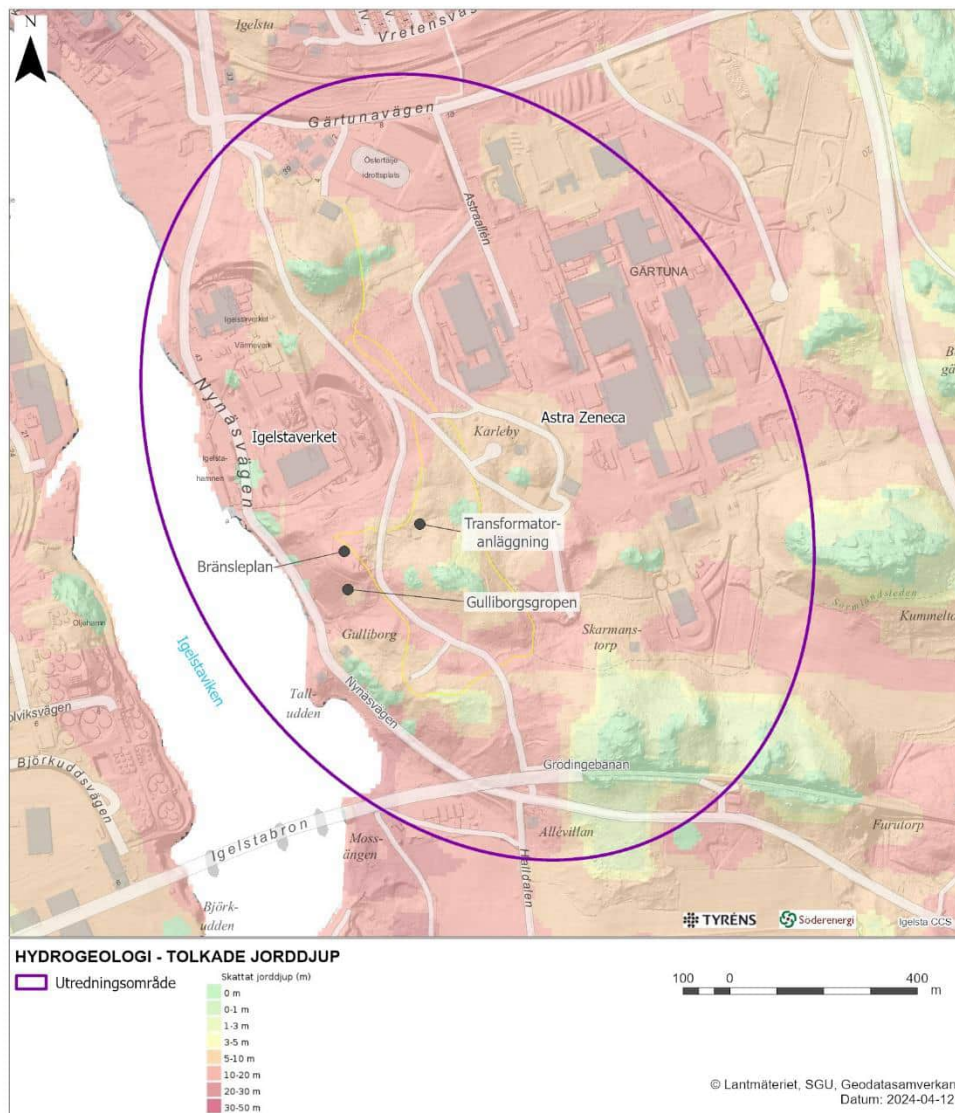
Även vid Gulliborgsgropen förekommer fyllningsjord (se kapitel 4.5.5 ), vilket dock inte framgår av SGU:s jordartskarta.

Tidigare utförda geotekniska undersökningar inom de västra delarna av utredningsområdet för utbyggnad av Igelstaverket respektive ny detaljplan bekräftar att ytjorden i detta område bestod/består av isälvs sediment i storleken sand-grus, som normalt underlagras av en fastare sandig-grusig morän. (Tyréns 2005, Grontmij, 2014, Breccia, 2023b). Även geotekniska undersökningar som utförts inom ramen för denna utredning visar att jordprofilen utgörs av friktionsjordar.

Enligt arkivborringar från SGU har lerjordlagret inom Astra Zenecas verksamhetsområde en mäktighet om över 10 meter i redovisade punkter (SGU, 2023g). Geotekniska undersökningar som utförts inför nybyggnation inom Astra Zenecas verksamhetsområde i Gärtuna visar dock på mer begränsade lermäktigheter, mestadels mellan 0 och 5 m (Södertälje kommun, 2024). I centrala delar av Astras område finns ett lokalt höjdområde där friktionsjord går i dagen. Generellt kan lermäktigheterna förväntas minska i riktning mot områden med yttlig friktionsjord, medan den kan förväntas vara större inom låglänta dalstråk.

Tolkade jorddjup inom utredningsområdet varierar enligt SGU mellan 0 och 20 meter (se Figur 5). Angivna jorddjup överensstämmer i stort med såväl tidigare som nu utförda geotekniska undersökningar i utredningsområdets västra delar (Tyréns, 2005, Grontmij 2014a och b, Breccia, 2023b). De största jorddjupen har noterats inom de sydöstra delarna av Igelstaverket samt öster därom (t.ex. vid 23T02GV, se Bilaga 1). I anslutning till bränsleplan visar utförda undersökningar generellt på något mindre jorddjup i jämförelse med SGU:s tolkning, drygt 5-10 meter snarare än 10-20 meter, med de största jorddjupen i anslutning till Gulliborgsgropen.

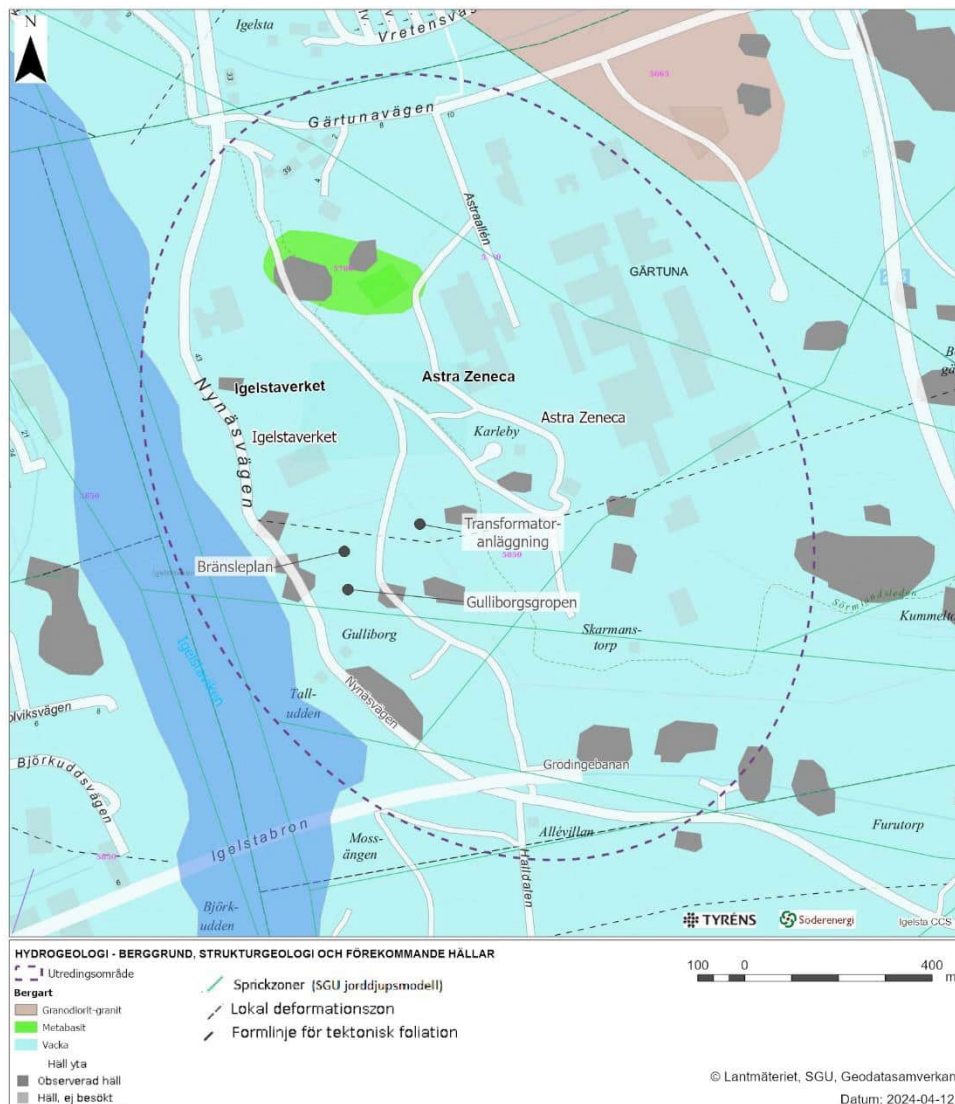




Figur 5. Tolkade jorddjup i utredningsområdet. (SGU, 2023b)

#### 4.2.3 Berg och strukturgeologi

Berggrunden inom utredningsområdet domineras av milt vittrad gråvacka med ådergnejsstruktur. I norra delen finns en mafisk intrusion, bestående av metabasit. En deformationszon sträcker sig i öst-västlig riktning tvärs utredningsområdet och tvärs planerad CCS-anläggning. Det finns även flera väst-östliga sprickzoner längs förekommande dalstråk. (Figur 6)



Figur 6. Berggrund, strukturgeologi och förekommande hållar i utredningsområdet (SGU, 2023b), (SGU, 2023c)

Bankningsplan har bildats i det ytliga berget på grund av spänningsomlagringar i berget (Forcit Consulting, 2022).

De högsta bergnivåerna inom utredningsområdet finns i sydöst, där berg i dagen lokalt kan noteras på +60, medan de lägsta nivåerna återfinns under Igelstaviken.

Enligt utförda geotekniska undersökningar varierar bergytans nivå lokalt i området för planerad CCS-anläggning mellan +28 och +33. I de västra delarna av bränsleplan sjunker bergytans nivå till mellan +18 och +28, för att därefter falla av kraftigt ner till ca +4 i höjd med Nynäsvägen i väst. De

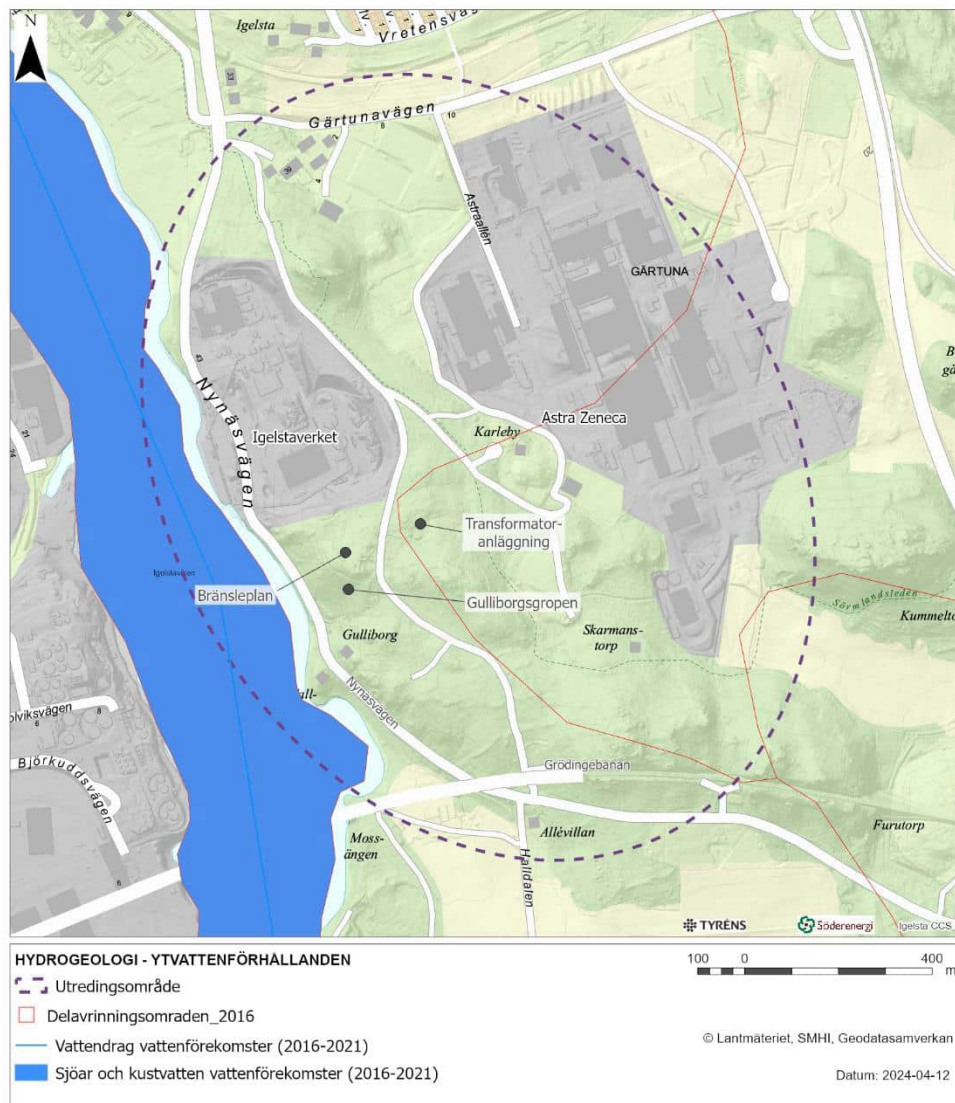
ursprungliga bergnivåerna i anslutning till befintligt kraftvärmeverk, norr om planerad CCS-anläggning, varierade mellan ca +12 och +15.

Inom Igelstaverket finns ett äldre oljebergum som byggdes av beredskapsskäl på 1970-talet, men som idag inte är i bruk. I anslutning till värmeverket finns även ett par bergförlagda kolsilos och en fjärrvärmeledningstunnel som lät anläggas samtidigt som Igelstaverkets värmeverk i början av 1980-talet. Anläggningarna ligger enligt uppgift från Söderenergi som djupast på en nivå kring ca -50.

### 4.3 Ytvattenförhållanden och avrinning

Utredningsområdet ligger huvudsakligen inom SMHI:s delavrinningsområde "Rinner mot Igelstaviken", som utgör del av Östersjöns huvudavrinningsområde "Mellan Tyresån och Trosaån". De östra delarna av utredningsområdet ingår i SMHI:s delavrinningsområde "Utloppet av Uttran", som också avrinner mot Östersjön, men då via huvudavrinningsområdet "Norrström". Vattendelaren mellan de två avrinningsområdena framgår av röd linje i Figur 7.

Recipient för ytligt avrinnande vatten väster om vattendelaren är kustvattenförekomsten Igelstaviken (SE590990-174015), medan ytvattenförekomsten Uttran (SE656562-161394) är recipient för ytligt avrinnande vatten öster om densamma. (Figur 7)



Figur 7. Huvud- och delavrinningsområden enligt SMHI ("Rinner mot Igelstaviken" väster om avrinningsområdesgränsen och "Utloppet av Uttran" öster om densamma), samt ytvattenförekomsten Igelstaviken. (SMHI, 2023)

Den storskaliga ytavrinningen inom utredningsområdets västra delar har analyserats av Norconsult (2023) och bedöms där ske från Södertäljeåsens höjder i öster mot Igelstaviken i väster.

Ytvattenförekomsten Igelstaviken uppnår ej god kemisk status, vilket beror på höga halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Dess ekologiska status har klassats som måttlig på grund av miljökonsekvenstyperna *Övergödning* samt *Morfologiska förändringar och kontinuitet*. Gällande miljö kvalitetsnormer (för förvaltningscykel 3, 2017-

2021) är god kemisk ytvattenstatus med undantag i form av mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver, samt måttlig ekologisk status 2039. (Länsstyrelsen, 2023b)

Inom framför allt de södra delarna av utredningsområdet är markförhållandena relativt naturliga och andelen hårdgjorda ytor låg. Inom Igelstaverket är andelen hårdgjord yta däremot hög. Här finns dagvattensystem som fördröjer och renar det dagvatten som uppkommer inom verksamhetsområdet (Norconsult, 2023). Även inom Astra Zenecas verksamhetsområde är andelen hårdgjord yta hög.

Den genomsnittliga årsnederbörden inom delavrinningsområde "Rinner mot Igelstaviken" uppgår enligt SMHI till 649 mm, medan den genomsnittliga årsavrinningen (alltså den del som av nederbörden som återstår efter så kallad evapotranspiration om man bortser från eventuella magasinsförändringar) uppgår till 219 mm (åren 1991-2020) (SMHI, 2023).

## 4.4 Hydrogeologiska förhållanden

Som stöd vid läsning av föreliggande kapitel har känd hydrogeologisk information samt gjorda tolkningar av hydrogeologiska förhållanden sammanställts i Bilaga 1 *Hydrogeologisk karta* respektive Bilaga 2 *Hydrogeologiska sektioner*. I Bilaga 3 *Uppmätta grundvattennivåer* finns ett diagram med redovisning av resultat från utförda grundvattennivåmätningar.

### **Grundvatten i jord**

Inom utredningsområdet förekommer grundvatten företrädesvis i vattenförande isälvssediment och moränjord. I de västra delarna av utredningsområdet råder öppna magasinsförhållanden. I de östra delarna täcks de vattenförande jordarna av ett lerjordlager, varvid slutna magasinsförhållanden i huvudsak råder.

Nybildning av grundvatten sker genom infiltration av nederbörd till genomsläppliga ytjordar, där de västra delarna av utredningsområdet utgör ett större inströmningsområde för grundvatten. I de östra delarna begränsas nybildningen av grundvatten huvudsakligen till randzoner mellan lerområde och bergshöjder med genomsläppliga ytjordar (morän, sand). Grundvattenbildningen inom utredningsområdet uppskattas i det långa perspektivet motsvara den genomsnittliga årsavrinningen (se kapitel 4.3), d.v.s. 219 mm.

Grundvattnets strömningsvägar i jord styrs primärt av den underliggande bergytans nivå, där flödet följer svackor i berget. Storskaligt bedöms grundvattenströmningen vara västlig mot Igelstaviken. Lokala variationer i strömningsbilden föreligger dock, dels på grund av lokala variationer i bergytans nivå, dels på grund av dränerande anläggningar som utgör sänkor för grundvatten.

Månadsvisa grundvattennivåmätningar har inom denna utredning utförts mellan december 2023 och november 2024 visar på stora variationer i grundvattennivå i olika delar av det undersökta området. Nivåerna varierar från +36 till +0, där de högsta nivåerna uppmätts i topografiska höjdområden och de lägsta invid Igelstavikens strand. För diagram med uppmätta grundvattennivåer och enskilda mätvärden, se Bilaga 3. Lägen för mätpunkter framgår av Bilaga 1.

Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst (se vidare kapitel 4.5.1) inrymmer ett större grundvattenmagasin i vattenförande isälvssediment som av SGU identifierats med magasin-ID 200500060. Enligt underlag från SGU omfattar magasinet stora delar av utredningsområdet och når även in under lerjordarna i de västra delarna av Astra Zenecas verksamhetsområde. Den regionala strömningsriktningen inom grundvattenmagasinet är enligt SGU västlig. (SGU, 2023e)

I de delar av Södertäljeåsen som en gång fanns i området för Igelstaverket finns i princip inga vattenförande jordar kvar, och följaktligen inte heller något grundvattenmagasin. Historisk verksamhet har påverkat även omgivande grundvatten genom dränering och avsänkta nivåer. Nu utförda mätningar i BR2209GV, belägen direkt öster om Igelstaverket (se Bilaga 1), visar att de övre 10 meterna av jordprofilen är torra (omättade förhållanden) och att grundvattennivån normalt understiger +23. Längre österut, i läget för grundvattenrör 23T02GV (se Bilaga 1), ligger grundvattennivån kring +18 (motsvarande 12 meter under marknivå) med endast mycket små noterade variationer över året (ca 3 dm). Grundvattennivån sammanfaller i stort med marknivån inom Igelstaverkets östra delar. Sondring i läge för 23T02GV (se Bilaga 1) visar på en lågpunkt i bergytans nivå, ett jorddjup om minst 20 meter och en vattenförande mäktighet om ca 7 meter. Hur stor grundvattenpåverkan historiska verksamheter i området (grustäkter, äldre oljebergum, kolsilos, fjärrvärmehuset, schakter för anläggande av Igelstaverkets värme- samt kraftvärmeverk, m.m.) medfört går inte att svara på, då historisk mätdata saknas. Enstaka historiska mätdata finns förvisso att tillgå genom undersökningar som utförts inför nybyggnation inom Astra Zenecas verksamhetsområde i Gärtuna. Dessa visar att grundvattennivån i

området under 1980- och 1990-talet låg kring nivån +23 (Södertälje kommun, 2024).

Söder om Igelstaverket, i området kring bränsleplan, ligger bergytan högre och jorddjupen är mer begränsade. Här förekommer mindre grundvattenmagasin längs jordfyllda dalstråk eller "skålar" i berggrunden. Grundvatten från omgivande höjdområden avrinner vidare i systemet först när en viss tröskelnivå bräddas, exempelvis under perioder med stor grundvattenbildning. I läget för BR2202V (se Bilaga 1) har marknära grundvattennivåer om i medeltal +36 uppmätts. Den vattenförande mäktigheten uppgår lokalt till drygt 5 meter. Högre marktopografi och bergnivåer i kombination med pågående dränering mot Igelstaverket i norr begränsar magasinutbredningen mot det större grundvattenmagasinet i nordost. Från sydost ansluter ett sand- och moränfyllt dalstråk mot området söder om bränsleplan. Formationen sammanfaller med en sprickzon i berget (se Figur 6). Grundvattennivån i dalstråkets högre belägna delar (BR2207GV, se Bilaga 1) fluktuerar kring +35, medan nivåer kring +29 uppmätts längre nedströms i magasinet (23T03GV, se Bilaga 1). Mäktigheten av vattenförande jordar inom formationen varierar i undersökta punkter och mellan 3 och 5 meter. Magasinutbredningen mot sydost avgränsas av en topografisk grundvattendelare belägen strax öster om BR2207GV (se Bilaga 1). Drygt 100 meter öster om grundvattendelaren finns ett område med organiska jordar med marknivå kring +32, vilket indikerar att grundvattennivåerna på denna sida följaktligen är lägre. I slänten mellan bränsleplan och Igelstaviken, samt söder därom (i trakterna av bebyggelsen vid Gulliborg), bedöms det saknas förutsättningar för förekommande jordar att hålla grundvatten med hänsyn till topografien (kraftig sluttning mot väst) och avsaknad av dämmande bergströsklar. Detta medför snabb grundvattenavrinning i jord längs bergöverytan. I stort sett hela jordprofilen, från markyta till bergöveryta, har vid utförda mätningar noterats vara torr (ca 12 meter i 23T01GV respektive 9 meter i 23T04GV, se Bilaga 1).

Hydraulisk kontakt mellan grundvatten och ytvatten finns inom utredningsområdet, men är begränsad till området närmast Igelstavikens strand, där bergnivån sjunker och genomsläppliga jordlager förekommer under havsnivån (t.ex. BR2204GV och "Igelsta 1", se Bilaga 1).

Jordarnas hydrauliska egenskaper har undersökts genom slugtester i ett urval av grundvattenrör. Vid utvärdering av testerna har den hydrauliska konduktiviteten utvärderats till mellan  $3,6 \times 10^{-6}$  och  $1,2 \times 10^{-4}$  m/s (se Bilaga 5). Värdena representerar genomsläppligheten i jord lokalt de närmaste meterna utanför respektive rörs filter.

### **Grundvatten i berg**

Grundvatten förekommer utöver i jord också i sprickor eller spricksystem i berggrunden. Eventuell hydraulisk kontakt mellan grundvatten i berg och jord har inte undersökts inom ramen för denna utredning, men kan förekomma längs vattenförande zoner i berget (se Figur 6).

Bergets vattenförande egenskaper inom utredningsområdet bedöms enligt SGU uppgå till drygt  $8,5 \times 10^{-8}$  m/s (SGU, 2023d). I anslutning till bankningsplan i det ytliga berget eller större zoner kan de vattenförande egenskaperna potentiellt vara högre.

Grundvattenbildningen till berg är svår att uppskatta och beror av vad plats- och tidsspecifika mark- och grundvattenförhållanden medger. Den kan variera stort mellan olika platser i Sverige, men även i mer begränsade områden. Enligt det vetenskapliga stöd som finns konstateras att bildningen av berggrundvatten under ostörda förhållanden och över större områden sannolikt underskrider 50 mm/år (SGU, 2017).

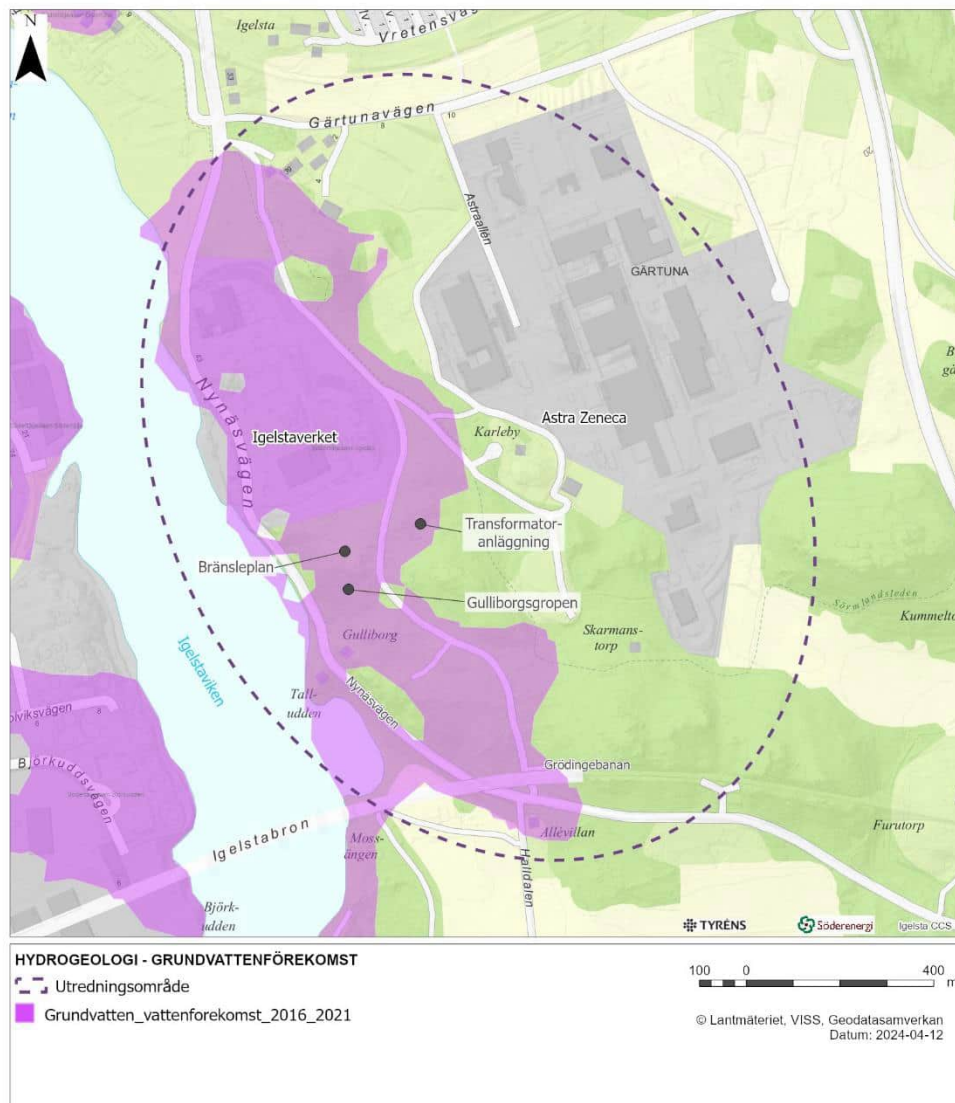
Befintliga berganläggningar inom utredningsområdet (se kapitel 4.2.3 ) kan potentiellt ha en dränerande inverkan på omgivande grundvatten. Enligt uppgift från Söderenergi uppskattas inläckaget av vatten till kol- och oljeberggrummen till drygt 2 m<sup>3</sup>/dag (ca 1,4 l/min). Hur stor andel av detta vatten som utgör grundvatten respektive havsvatten är dock inte känt. Det är heller inte känt om inläckage sker till den fjärrvärmeledningstunnel som passerar utredningsområdet, och i så fall i vilken omfattning.

## **4.5 Grundvattenberoende objekt**

### **4.5.1 Grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta**

Inom utredningsområdet finns grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta (WA26061266), vars utbredning framgår av Figur 8.





Figur 8. Grundvattenförekomster inom utredningsområdet. (Länsstyrelsen, 2023a)

Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst består enligt VISS av ett grundvattenmagasin sand och grus, där uttagskapaciteten uppskattas till drygt 1 - 5 l/s. Dess avgränsning uppges vara baserad på översiktlig jordartskartering, och motsvarar i princip de mer vattenförande delarna av det grundvattenmagasin som identifierats av SGU (magasins-ID 200500060). SGU-magasinet sträcker sig in under centrala delar av Astra Zenecas verksamhetsområde i öst, men dessa delar av magasinet uppges ha lägre uttagskapacitet (mindre än 1 l/s) och ingår inte i grundvattenförekomsten. (Länsstyrelsen, 2023b), (SGU, 2023e)

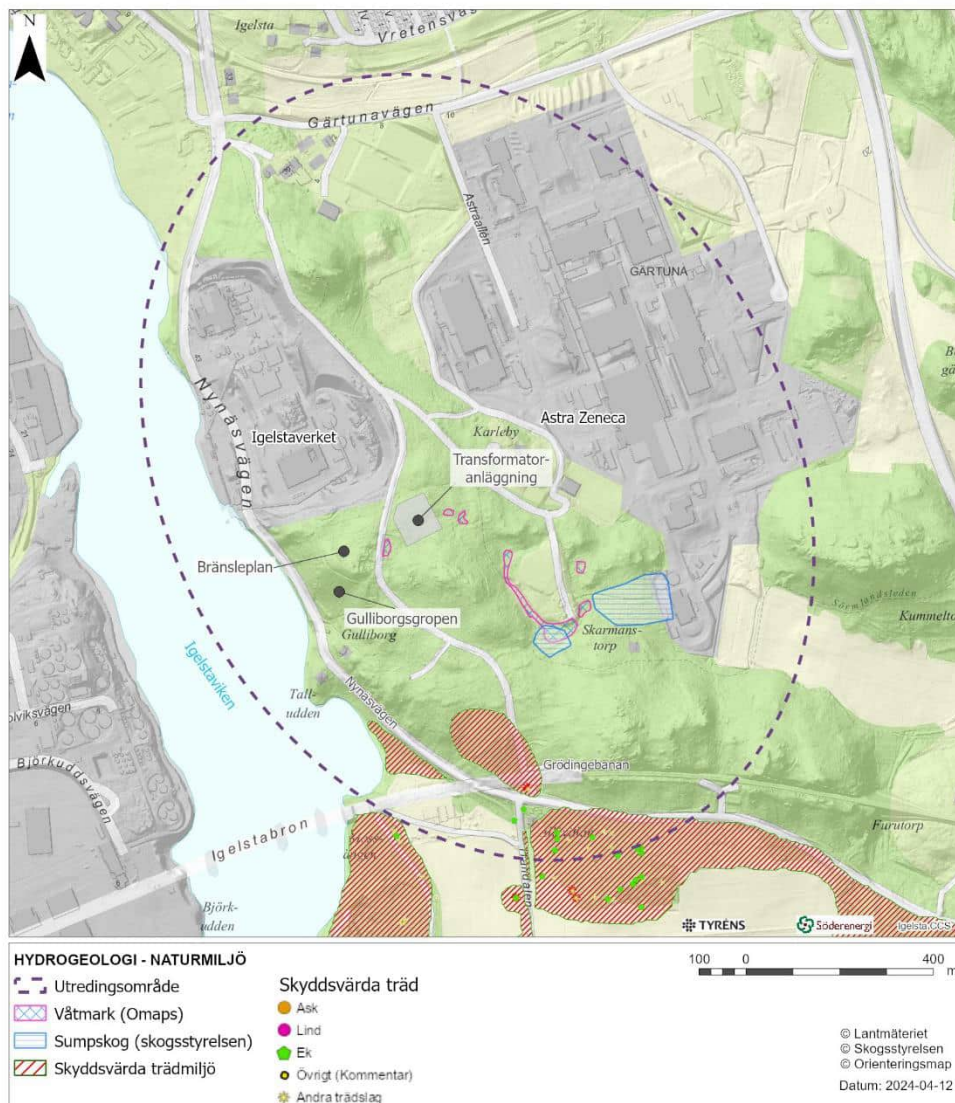
En grundvattenförekomst utgör en administrativ gräns för arbetet med vattenförvaltning enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst har blivit klassad med god kvantitativ status samt god kemisk status. Beslutade miljö kvalitetsnormer (för förvaltningscykel 3, 2017-2021) uppnås således. Klassningar av såväl kvantitativ som kemisk status är dock enligt VISS gjorda med låg tillförlitlighet. (Länsstyrelsen, 2023b)

Igelstaverket och deponin Gulliborgsgropen klassas enligt VISS som betydande påverkanskällor med avseende på klorid, PAH och PFAS. Även en tidigare brandövningsplats inom Astra Zenecas verksamhetsområde beskrivs i VISS som en möjlig påverkanskälla med avseende på PFAS. (Länsstyrelsen, 2023b). För mer information om potentiellt förorenade områden, se kapitel 4.5.5 .

#### 4.5.2 Naturmiljö

Det finns några mindre våtmarker inom utredningsområdet, samt skyddsvärda träd/trädmiljöer, vilka potentiellt skulle kunna vara grundvattenberoende. Lägen för dessa framgår dels av underlag från Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen, 2024), dels av en lokal orienteringskarta (Omaps, 2023). Förekomst och lägen för våtmarker har verifierats i samband med platsbesök och fältarbeten under perioden oktober 2023 - november 2024. De tre mindre våtmarkerna närmst befintlig transformatoranläggning har noterats vara torrlagda under sommarmånaderna.

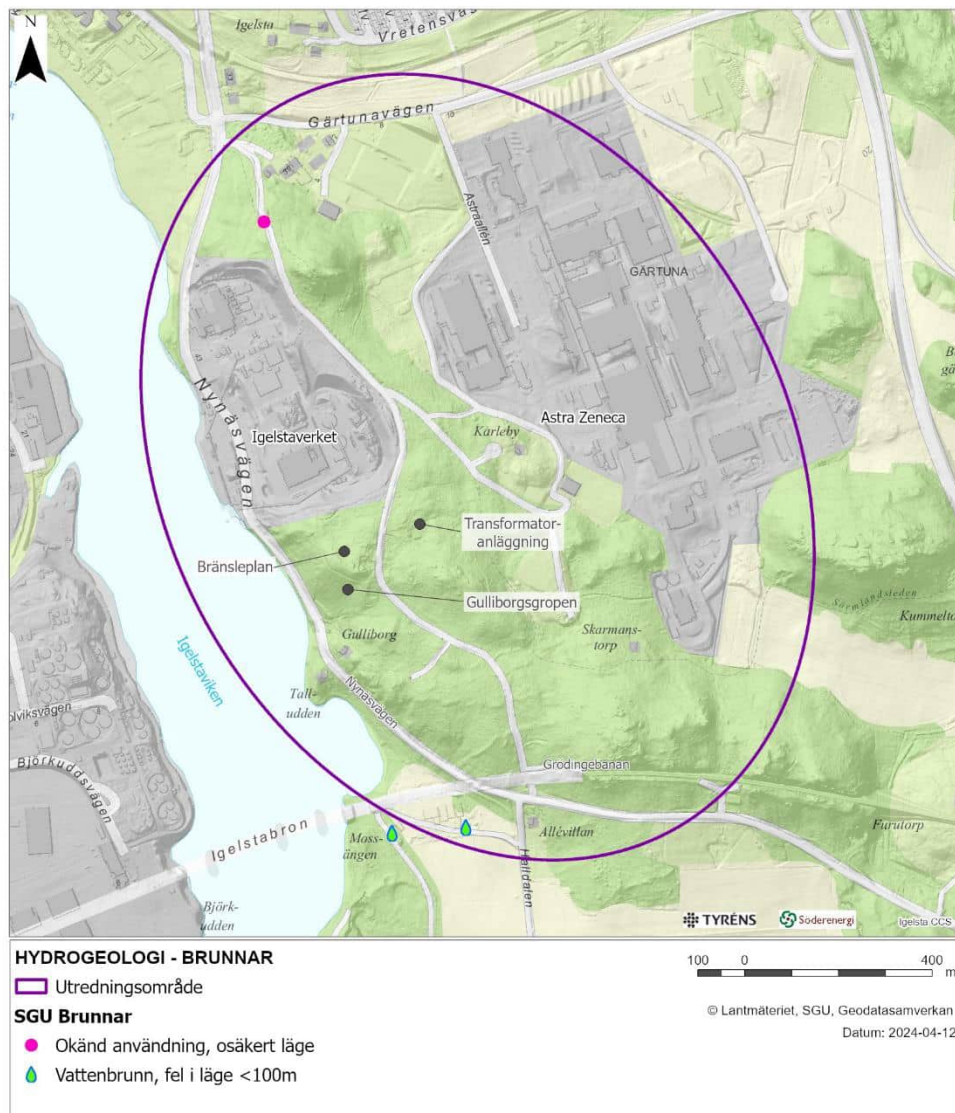
Samtliga identifierade naturmiljöer redovisas översiktligt i Figur 9.



Figur 9. Identifierade naturmiljöer (potentiellt grundvattenberoende) inom utredningsområdet (Omaps, 2023), (Skogsstyrelsen, 2024)

#### 4.5.3 Brunnar

Enligt SGU:s brunnsarkiv finns två brunnar med okänd användning vid gamla Igelsta skola (idag Vittraskolan) i de norra delarna av utredningsområdet, samt ytterligare två vattenbrunnar invid Mossängen i de södra delarna (SGU, 2023f). Brunnarnas lägen framgår av Figur 10.



Figur 10. Brunnar inom utredningsområdet. Notera att den magentafärgade symbolen vid Vittraskolan, norr om det befintliga Igelstaverket, representerar två brunnar (SGU, 2023f)

Brunnarna vid Vittraskolan är etablerade i vattenförande jordlager med djup om 11 till 12 meter. Brunnarna har en registrerad uttagskapaciteten om 67 respektive 23 l/min. Den ena brunnen saknar installationsdatum, medan den andra är installerad 1951. Om brunnarnas kapacitet är lika god i dagsläget är inte undersökt. Uppgifter om brunnarnas användning saknas.

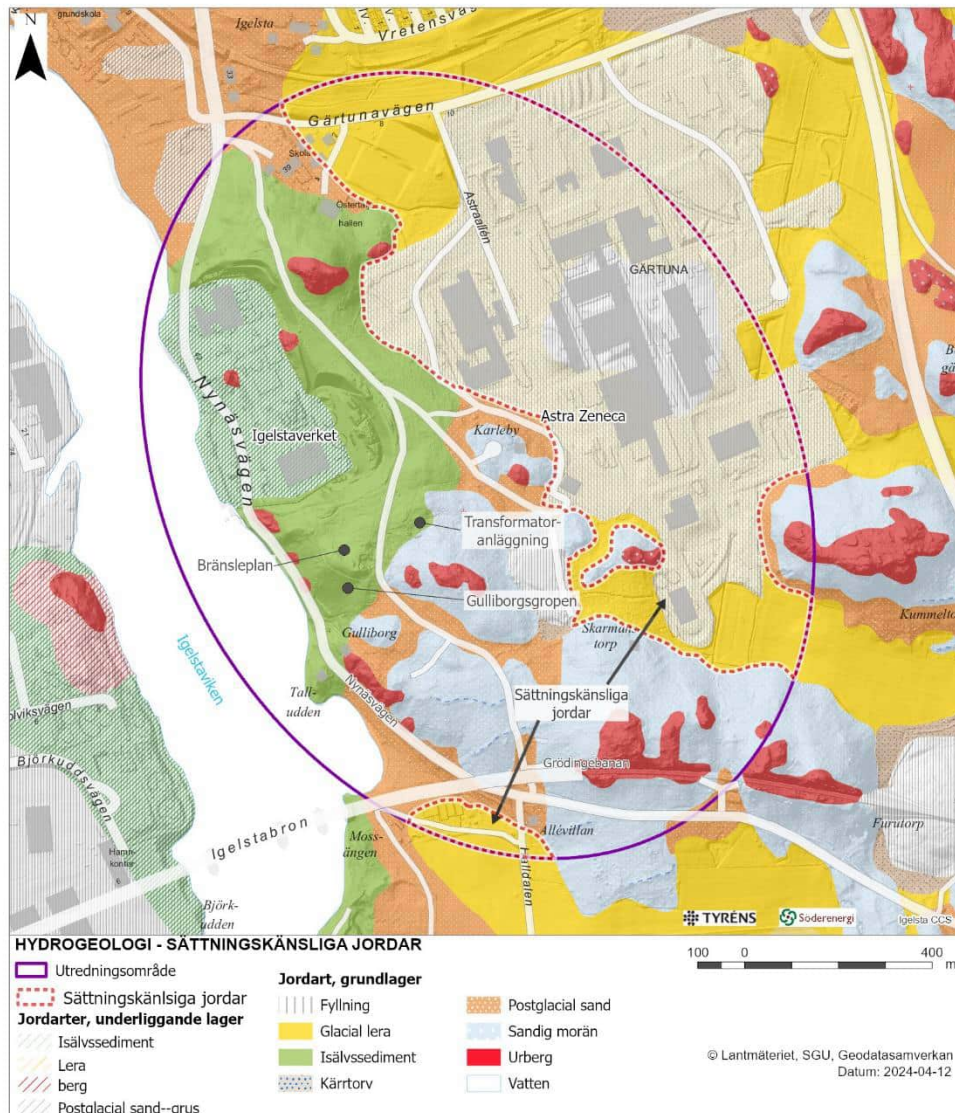
Av brunnarna vid Mossängen är den ena borrhå i berg till ett totaldjup om 70 meter. Brunnen etablerades 2017 har en angiven kapacitet om 2 l/min. Den andra brunnen är borrhå i jord till ett djup om 28 meter. Brunnen

etablerades 2016 och har en angiven kapacitet om 17 l/min. Brunnarna används av båtvarvet Wasa Yachts.

Det kan finnas brunnar som inte blivit registrerade i SGU:s brunnarkiv. Södertälje kommun har kontaktats avseende eventuella behov av kompletteringar utifrån deras brunnregister, men inget svar har erhållits.

#### 4.5.4 Sättningskänslig grundläggning

Potentiellt sättningsbenägna lerjordar förekommer enligt SGU i de östra delarna av utredningsområdet, samt i ett mindre område i utkanten av utredningsområdets sydligaste del. (Figur 11)



Figur 11. Potentiellt sättningskänsliga jordar inom utredningsområdet. (SGU, 2023a)

Vid avsänkta grundvattennivåer kan portrycket i lerjord komma att minska, vilket kan få till följd att lerjordlager trycks ihop och utmynnar i marksättningar, givet att lerjorden är sättningsbenägen. Skador kan uppstå om det förekommer sättningskänslig grundläggning eller andra sättningskänsliga anläggningar i ett område som drabbas av sättningar.

Inom delar av Astra Zenecas verksamhetsområde för läkemedelstillverkning i Gärtuna finns potentiellt sättningskänslig lerjord under ytliga fyllningsjordar. Verksamhetsområdet anlades successivt under senare delen av 1900-talet och befintliga byggnader är enligt underlag som erhållits vid dialog med Södertälje Stadsarkiv fast grundlagda med pålar, plintar mot fasta mark, eller motsvarande (Södertälje kommun, 2024). Byggnaderna bedöms således inte vara sättningskänsliga. Däremot kan det finnas sättningskänsliga markförlagda ledningar samt gatumark i allmänhet som kan vara sättningskänslig.

Befintlig, äldre bebyggelse såsom Igelsta gamla skola (idag Vittraskolan), Karlebytorpet och de två obebodda bostadshusen vid Talludden/Gulliborg är, liksom förekommande infrastruktur (Nynäsvägen, Grödingebanans järnvägsspår och högspänningsledning), fast grundlagda på friktionsjord/berg. Friktionsjordar inom det nya detaljplaneområdet har enligt tidigare utredningar konstaterats uppvisa goda förutsättningar för grundläggning, och risken för stabilitets- och sättningsproblem har bedömts som liten (Breccia, 2023a). Dessa objekt bedöms således inte vara grundvattenberoende.

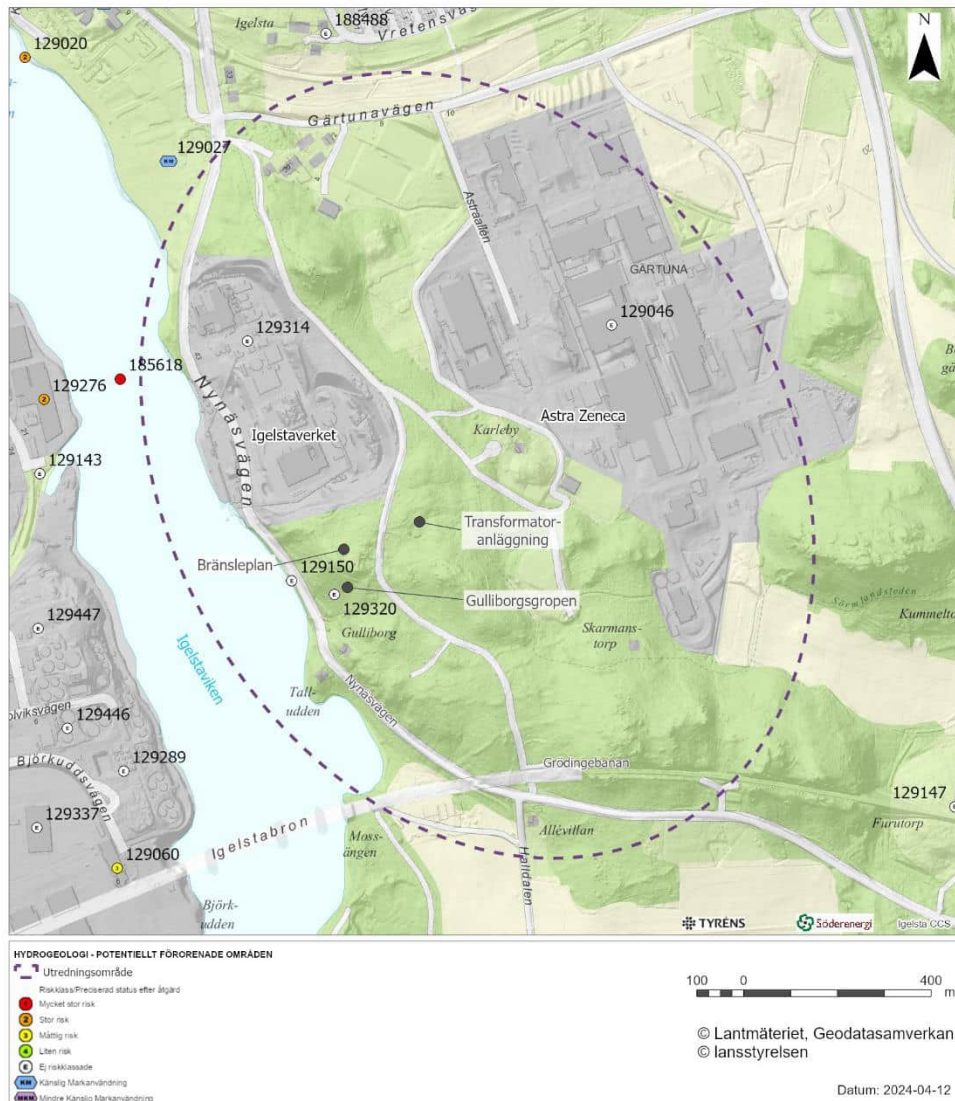
#### 4.5.5 Förorenade områden

Enligt Länsstyrelsens EBH-databas över potentiellt förorenade områden finns fem objekt inom utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2023c). Objekten redovisas i Tabell 1 respektive Figur 12.

Tabell 1. Potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet enligt Länsstyrelsens EBH-databas.

Objekt-nr	Verksamhet	Riskklass
129027*	Träimpregnering	Ej inventerad
129314	Oljedepå	Ej inventerad
129150	Avfallsdeponi	Ej inventerad
129320	Industrideponi	Ej inventerad
129046	Brandövningsplats	Ej inventerad

\*Obs, objekt 1290027 har sanerats inför pågående bostadsbyggnation.



Figur 12. Potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet. (Länstyrelsen, 2023c) Observera att objekt 1290027 har sanerats inför pågående bostadsbyggnation.

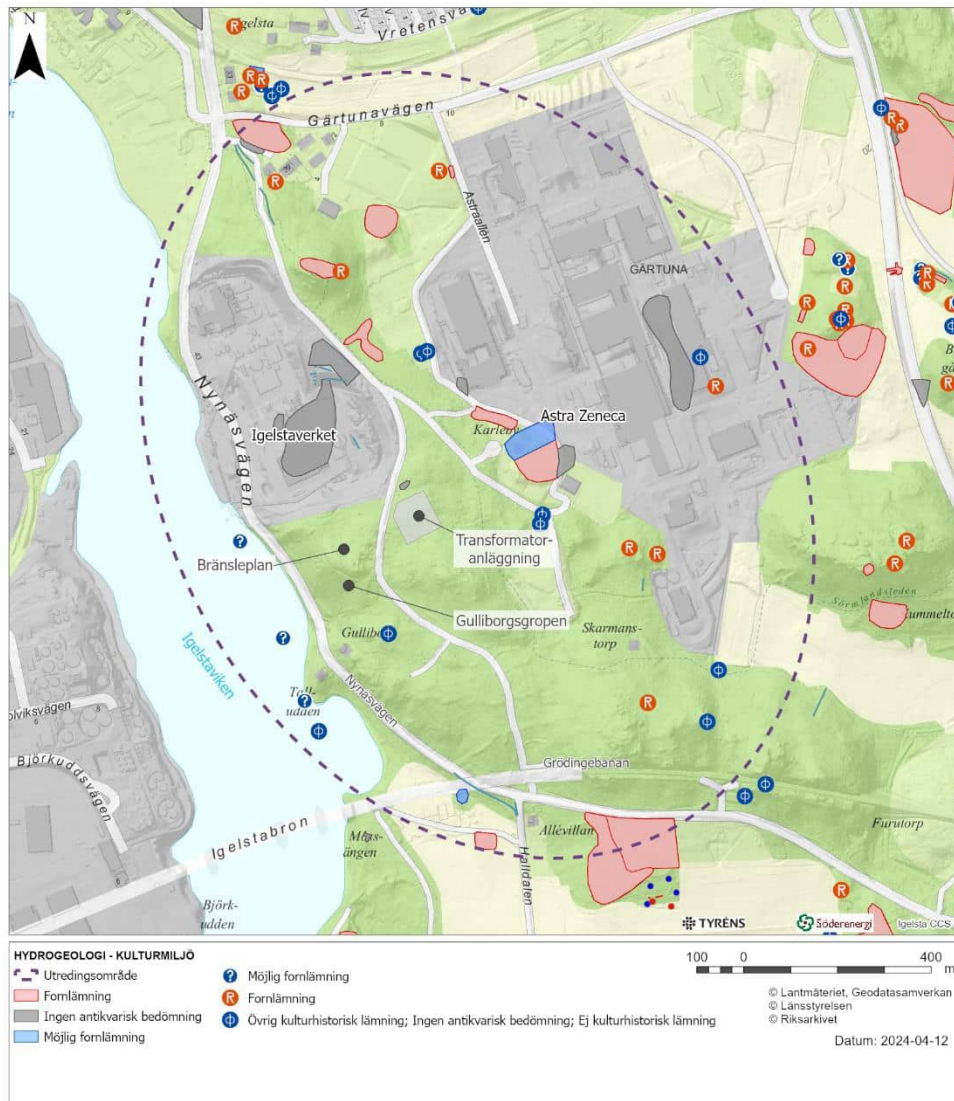
Provtagning av jord och grundvatten har utförts i området för framtida utbyggnad av Igelstaverket inom ramen för arbetet med framtagande av ny detaljplan. Provanalys omfattade tungmetaller, oljeämnen och PAH:er. Resultaten visade på förhöjda halter av alifater i jord i anslutning till Gulliborgsgropen, samt förhöjda halter av alifater och bensen i grundvatten i enskild provtagningspunkt på annat håll. Analysresultatet från grundvattenprovtagningen bedömdes dock som osäkra, då det förelåg problem med vattenomsättningen i grundvattenröret inför provtagningen. (Breccia, 2023c)

Provtagning och analys av jord och grundvatten har även utförts inom ramen för föreliggande utredning, för att bland annat undersöka halterna av PFAS mot bakgrund av närheten till Gulliborgsgropen (objekt-nr 129150 samt 129320) såväl som den tidigare brandövningsplatsen inom Astra Zenecas verksamhetsområde (objekt-nr 129320). Halterna av PFAS 4 och PFAS 21 låg vid utförd grundvattenprovtagning i de två provtagningspunkterna kring 1-2 ng/l respektive 30-50 ng/l, vilket understiger gällande riktvärden för dricksvatten (4 ng/l för PFAS 4 respektive 100 ng/l för PFAS 21 enligt Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten, LIVSFS 2022:12). Jämförelser har även gjorts med det generella tröskelvärde för PFAS i grundvattenförekomster, som presenteras i SGU-FS 2023:1, Bilaga 3. Tröskelvärde om 4,4 ng PFOA-ekvivalenter/l ska jämföras med den viktade summan av 24 olika PFAS-ämnen som specificeras i föreskriften. Trots att sju av de 24 ämnena saknades i utförda grundvattenanalyser noterades det att tröskelvärde tangerades i en av de undersökta provpunkterna. Analysresultaten i sin helhet redovisas i en markteknisk undersökningsrapport (Tyréns, 2024).

#### 4.5.6 Kulturmiljö

Inom utredningsområdet finns ett stort antal kulturhistoriska lämningar enligt Riksantikvarieämbetet (2024), se Figur 13.





Figur 13. Förekomst av kulturmiljöer inom utredningsområdet, markerade som större ytor eller punktojekt. (Riksantikvarieämbetet, 2024)

Lämningarna utgörs av bland annat gravfält, färdvägar, boplatser och stensättningar, och skulle eventuellt kunna vara grundvattenberoende genom att t.ex. nedbrytning av organiskt material påskyndas vid förändrade redox-förhållanden i marken till följd av sjunkande grundvattennivåer.

#### 4.5.7 Befintliga tillstånd

Det finns inga tillstånd till grundvattenbortledning enligt kap. 11 miljöbalken inom utredningsområdet.

#### 4.5.8 Skyddade områden

Inom utredningsområdet gäller strandskydd längs Igelstavikens strandlinje i den södra delen av planområdet. Strandskyddet avses att upphävas inför genomförandet av detaljplanen.

Det finns inga vattenskyddsområden inom utredningsområdet.

## 5 Planerad anläggning

Planerad CCS-anläggning är belägen i området närmast söder om Igelstaverket, kring bränsleplan, enligt situationsplan i Bilaga 6. Färdig mark ligger på nivån +10. CCS-anläggningen kommer att kräva schaktarbeten inom en yta som uppgår till drygt 3,5 ha, inräknat schakten för den anslutande rampen till Igelstaverket från norr.

Med hänsyn till områdets topografiska och geotekniska förutsättningar föreligger behov av schaktning i såväl jord som berg. Schaktdjupen i jord bedöms variera mellan 2 och 15 m, medan schaktdjupen i berg varierar mellan 0 och 25 m. I princip all jord inom det område som berörs av schakt för ny CCS-anläggning kommer att schaktas bort. Schakten är enligt situationsplan i Bilaga 6 planerad att utföras med slänt mot omgivande högre liggande terräng.

Efter friläggning av berget kommer bergschakten att utföras, vilket förmodas ske genom konventionell ”borring-sprängning”. För mer utförlig information avseende planerat utförande hänvisas till Tekniskt beskrivning tillhörande ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

## 6 Bedömd grundvattenpåverkan

Schakt för den nya CCS-anläggningen antas preliminärt behöva utföras drygt 2 meter under framtida marknivåer angivna i Bilaga 6, det vill säga till en nivå om drygt +8. Lägen och djup för planerad schakt i förhållande till det tolkade hydrogeologiska systemet redovisas i Bilaga 1 *Hydrogeologiska karta* respektive Bilaga 2 *Hydrogeologiska sektioner*.

Grundvattentillgångarna i området närmast planerad schakt utgörs av ett system av mindre magasin i friktionsjord, där grundvattenflödet primärt styrs av den underliggande bergytan. Vattenförande jordar i området för planerad anläggning kommer att schaktas bort, vilket följaktligen innebär att motsvarande delar av grundvattensystemet kommer att försvinna.

Schaktarbetena kan även förväntas ge upphov till avsänkta grundvattennivåer omgivande delar av de mindre grundvattenmagasinen, eftersom grundvatten från jord och berg kommer att läcka in till schakten. Det föreligger vidare risk för att bergtrösklar, som kan vara av betydelse för grundvattensituationen uppströms den planerade CCS-anläggningen, schaktas bort. Sammantaget bedöms arbetena ge upphov till omfattande permanent grundvattenpåverkan.

Hydrogeologiska beräkningar av påverkansavstånd från planerad schakt har utförts enligt analytisk modell 3 i Sveriges geologiska undersöknings handledning för bedömning av influensområde avseende grundvattenbortledning (SGU, 2019). Tillämpade beräkningsmodeller och antaganden, ansatta värden på ingående parametrar, hantering av osäkerheter m.m. redogörs för i sin helhet i Bilaga 5. Utifrån beräkningarna har ett påverkansavstånd (inom vilket avsänkningen uppgår till mer än 0,3 m som ett årsmedelvärde) om i medeltal 280 m i jord respektive 160 m i berg (räknat från schaktkant) erhållits. Utförda beräkningar representerar ett teoretiskt fall med homogena hydrogeologiska förhållanden. I praktiken kommer dock variationer i topografi, bergnivå, jorddjup, materialens hydrauliska egenskaper m.m. vara styrande för vilken grundvattenpåverkan som i praktiken kommer att uppstå. Beräkningsresultaten har därav setts över med stöd av hydrogeologiska bedömningar, vilket lagt grunden för det påverkansområde som tagits fram och som redovisas i Bilaga 1. Påverkansområdet är framtaget utan hänsyn till tillämpande av eventuella åtgärder för att begränsa påverkan. Samma påverkansområde antas vidare bli gällande såväl i bygg- som i driftskedet.

Norrut och västerut begränsas påverkansområdets utbredning uteslutande av den lägre topografien, med den kraftiga schaktslänten mot Igelstaverket i norr respektive den naturliga slänten ner mot Igelstaviken i väst.

Mot sydost, längs det sand- och moränfyllda dalstråket, bedöms utförda beräkningar på ett bättre sätt spegla de platsspecifika hydrogeologiska förutsättningarna vad avser bl.a. jordmäktigheter, grundvattennivåer och topografiska förutsättningar. Grundvattenpåverkan bedöms i detta område komma att nå längre ut från planerad schakt. Troligtvis förekommer dämmande bergtrösklar inom dalstråket som kan bidra till att begränsa påverkan mot sydost, men eftersom dalstråket följer en förmodad sprickzon i berg har påverkansområdet konservativt dragits hela vägen ut till den topografiska grundvattendelaren (knappt 400 m från planerad schakt). Även mot till dalstråket omgivande höjdområden har påverkansområdet dragits ut till tolkad topografisk grundvattendelare.

Mot nordost begränsas påverkansområdets utbredning av den hydrauliska gräns som finns mellan de mindre grundvattenmagasinen närmast planerad schakt och det större grundvattenmagasinet längre mot nordost. Exakt läge för denna gräns är osäker, varför påverkansområdesgränsen dragits något längre norrut än antagen magasinigräns. Utifrån de principiella hydrogeologiska förutsättningar som redovisas i Bilaga 2 framgår förvisso att dräneringsnivån i planerad schakt är väsentligt lägre än grundvattennivån i det större grundvattenmagasinet, men det är också tydligt att det saknas grundläggande förutsättningar för att grundvattenpåverkan ska kunna sprida sig i denna riktning till följd av variationer i topografi, geologi och grundvattennivåer och påverkan från pågående dränering. Risk finns att grundvattenpåverkan skulle kunna fortplantas längs en deformationszon i berget som skär tvärs de norra delarna av planerad schakt i väst-östlig riktning (se Figur 6). Eftersom zonen inte tycks ha bidragit till någon nivåutjämnande effekt för grundvatten i området i dag bedöms dock risken att den skulle medföra en sådan effekt framgent som liten.

En avsänkningstratt kommer att bildas runt planerad schakt för ny CCS-anläggning. Avsänkningarna bedöms bli som störst i riktning mot nordost, där marknära grundvatten finns idag. Potentiellt kan hela jordprofilen och vattenförande sprickor i ytligt berg komma att dräneras. Vid påverkansområdets yttre gräns bedöms grundvattenavsänkning uppgå till 0,3 m som ett årsmedelvärde.

Inläckaget till schakt bedöms utifrån utförda analytiska beräkningar komma att uppgå till i medeltal mindre än 30 l/min som ett årsmedelvärde, givet att inga åtgärder för att begränsa inläckaget utförs. Siffran gäller under stationära förhållanden, det vill säga när nya jämviktsförhållanden infunnit sig. Inläckaget kommer att uppvisa stora variationer över året, med större inläckage under perioder med stor grundvattenbildning och mindre

inläckage under varma och torra perioder. Under de inledande dagarnas-veckornas schaktarbeten, innan de initiala avsänkningar skett, kan inläckaget av grundvatten temporärt komma att bli mångfalt större än det beräknade värdet.

Översiktliga vattenbalansberäkningar som utförts visar på att inläckaget till schakt för ny CCS-anläggning kan komma att motsvara 20 – 50 % av grundvattenbildningen inom det framtagna påverkansområdet. Utförda beräkningar, antaganden och osäkerheter redogörs för i Bilaga 5.

## 6.1 Påverkan på riskexponerade objekt

I föreliggande kapitel redogörs för bedömd påverkan på riskexponerade objekt, det vill säga grundvattenberoende objekt som beskrivs i kapitel 4.5 samt är belägna inom framtagna påverkansområde. Lägen för de riskexponerade objekten framgår av de fyra kartbladen i Bilaga 4.

### 6.1.1 Grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta

De delar av Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomsten som ligger inom påverkansområdet framgår av Bilaga 4a.

Bedömningar av påverkan på grundvattenförekomsten har i detta avsnitt delats upp på kvantitativ respektive kvalitativ påverkan. Bedömningarna har dels gjorts utifrån gällande miljökvalitetsnormer och det formella underlag som finns i VISS, men också utifrån nu utförd hydrogeologisk utredning med stöd av utförda platsspecifika fältundersökningar, vilket på ett bättre sätt speglar de verkliga hydrogeologiska förhållandena inom grundvattenförekomsten.

#### 6.1.1.1 Påverkan på miljökvalitetsnormer: kvantitativa miljökonsekvenser

I den del av grundvattenförekomsten som berörs av schaktarbeten kommer vattenförande jordar att helt schaktas bort. De omfattande fysiska ingreppen medför att det kommer att saknas förutsättningar för grundvattenmagasin i jord i området för den planerade schaktens utbredning. Schaktarbetena kan även förväntas ge upphov till avsänkta grundvattennivåer omgivningen, eftersom grundvatten från jord och berg kommer att läcka in till schakten. Det föreligger vidare risk för att bergtrösklar, som kan vara av betydelse för grundvattensituationen uppströms den planerade CCS-anläggningen, schaktas bort.

Flödet av bortlett grundvatten bedöms enligt utförda beräkningar uppgå till omkring 30 l/min som ett årsmedelvärde. I princip allt vatten som leds bort kommer att tas från grundvattenförekomstens tillrinningsområde. Enligt utförda vattenbalansberäkningar motsvarar grundvattenbortledningen i storleksordningen 5 – 20 % av grundvattenförekomstens totala grundvattenbildning, respektive 20 – 50 % av grundvattenbildningen inom de tolkat isolerade, mindre magasinerna inom grundvattenförekomsten som ligger inom påverkansområdet. Utförda beräkningar, antaganden och osäkerheter redogörs för i Bilaga 5.

Utifrån ovan bedöms det föreligga en uppenbar risk för försämring av grundvattenförekomstens kvantitativa status. Även möjligheterna att nå beslutade miljö kvalitetsnormer kan komma att äventyras. Risken för försämring kopplas till kvalitetsfaktorn för vattenbalans, som enligt SGU-FS 2023:1 innebär att *"grundvattennivån ska vara sådan att den inte påverkas till följd av att det långsiktiga uttaget överskrider den tillgängliga grundvattenresursen"*.

Ny kunskap avseende områdets hydrogeologiska förutsättningar som erhållits med denna utredning visar dock på att det finns skäl att ifrågasätta gällande underlag i VISS, såsom grundvattenförekomstens geografiska avgränsning och dess kvantitativa statusklassning, som lämpliga bedömningsgrunder.

För det första har det påvisats att de delar av grundvattenförekomsten som är belägna i området för den planerade CCS-anläggningen enbart inrymmer små grundvattenmagasin i jord. Dessa har vidare begränsade uttagsmöjligheter, som inte avviker väsentligt gentemot de i omgivande marker. I de allra västligaste delarna av grundvattenförekomsten, såsom längs slänten mellan bränsleplan och Nynäsvägen, har utförda undersökningar visat att jordlagren är torra, och att det därmed helt saknas grundvattenmagasin i jord. Förutsättningar för att nyttja den del av grundvattenförekomsten som är belägen inom påverkansområdet för framtida vattenförsörjning bedöms således saknas redan idag. Grundvattnet från området i fråga avrinner vidare längs bergöverytan direkt västerut till Igelstaviken, och är därmed inte heller med grundvattenbildning till angränsande delar av grundvattenförekomsten.

För det andra framgår av utredningen att i princip hela den norra halvan av grundvattenförekomsten är kraftigt påverkad av historisk grundvattenpåverkan i form av tidigare täktverksamheter, äldre oljebergum, kolsilos, fjärrvärmeledningstunnel samt omfattande schakt för det befintliga Igelstaverket (värme- respektive kraftvärmeverk). Det är inte känt huruvida hänsyn till sådan påverkan tagits i arbetet med klassningen

av grundvattenförekomstens kvantitativa status, men rimligtvis bör kvalitetsfaktorn för kvantitativ status kopplad till grundvattenförekomstens vattenbalans redan idag vara hårt ansträngd. I allt väsentligt bedöms det i dagsläget helt saknas förutsättningar för grundvattenmagasin i jord i området för det befintliga Igelstaverket, med anledning av de omfattande schaktarbeten som utförts. Huvuddelen av avrinningen från verksamhetsområdet sker som dagvatten mot Igelstaviken, och även om en mindre del skulle utgöra grundvattenavrinning bedöms området inte bidra med grundvattenbildning till angränsande delar av grundvattenförekomsten.

Istället för att utgå från gällande underlag i VISS, med låg tillförlitlighet, har det lämpligt att låta göra en mer pragmatisk påverkansbedömning utifrån det uppdaterade kunskapsläget kring områdets hydrogeologi och grundvattenförekomstens värde. I denna anses det inte vara motiverat att vare sig området närmast den planerade CCS-anläggningen i söder eller området för det befintliga Igelstaverket i norr ska utgöra delar av en grundvattenförekomst. I området närmast den planerade CCS-anläggningen saknas som nämnts grundläggande hydrogeologiska förutsättningar av naturliga skäl, medan det i området för det befintliga Igelstaverket saknas förutsättningar för grundvattenmagasin i jord på grund av historisk mänsklig verksamhet. De båda områdena står tillsammans för en huvudsaklig andel av grundvattenförekomstens totala utbredning. Skulle de exkluderas från grundvattenförekomsten, skulle det mest sannolikt inte finnas någon mening med att heller bibehålla angränsande delar av Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst, eftersom dessa då skulle bli små och osammanhängande. Ingen bedömning av den planerade verksamhetens påverkan på grundvattenförekomstens kvantitet anses således vara nödvändig att göra för detta bedömningsfall, eftersom utgångspunkten blir att det inte finns någon grundvattenförekomst att ta hänsyn till.

#### **6.1.1.2 Påverkan på miljökvalitetsnormer; kvalitativa miljökonsekvenser**

Planerad CCS-anläggning bedöms sammantaget inte riskera att medföra försämringar avseende grundvattenförekomstens kvalitativa status eller påverka möjligheterna att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer negativt.

Planerad CCS-anläggning bedöms inte medföra ökad risk för spridning av PFAS-föroreningar från den tidigare brandövningsplatsen inom Astra Zenecas verksamhetsområde. Detta då avrinning från det tidigare övningsområdet inte sker, eller kommer att ske, mot området för planerad anläggning, med hänsyn till de hydrogeologiska förutsättningarna.



De delar av grundvattenförekomsten som blir föremål för fysiska ingrepp, i form av bortschaktning av förekommande jordar, utgörs till stor del av Gulliborgsgropen. Att potentiellt förorenade massor från deponin grävs bort torde i det långsiktiga perspektivet innebära minskad risk för mobilisering av föroreningar till grundvattenförekomsten.

Under såväl byggnation som drift av planerad CCS-anläggning föreligger risk för spridning av föroreningar till grundvattenförekomsten genom spill eller läckage av miljöfarliga ämnen. Denna risk bedöms kunna hanteras på tillfredsställande vis med de övergripande åtgärdsförslag som ges i kapitel 7.

Ingen bedömning av kvalitativ påverkan på grundvattenförekomsten anses nödvändig att göra för det mer pragmatiska bedömningsfall som görs utifrån det uppdaterade kunskapsläget och som beskrivs i kapitel 6.1.1.1 . Detta eftersom utgångspunkten blir att det inte finns någon grundvattenförekomst inom påverkansområdet att ta hänsyn till.

## 6.1.2 Naturmiljö

Planerad anläggning kan komma att medföra förändrade (torrare) fuktighetsförhållanden i tre mindre våtmarker belägna inom påverkansområdet, se Bilaga 4b. Påverkan kan uppstå om en våtmark står i hydraulisk kontakt med grundvattenmagasin som påverkas av avsänkta nivåer eller om en våtmarks tillrinning och/eller avrinning påverkas.

Våtmarken som är belägen mellan bränsleplan och transformatoranläggningen ligger enbart ett tiotal meter öster om schakt för planerad anläggning (se Bilaga 4b) och har en vattenyta på nivån ca +36, men har noterats torr sommartid. Undersökningar i området visar att det finns ett ca 5 m mäktigt friktionsjordlager med marknära grundvattennivåer. Troligtvis utgörs våtmarken av grundvatten som går i dagen, och ett tydligt grundvattenberoende finns således med det mindre grundvattenmagasinet i området. Bergkvaliteten kan antas vara god, då våtmarken existerar trots det omfattande schakt som utförts strax norr om våtmarken för det befintliga Igelstaverket. Dämmande bergströsklar som upprätthåller den marknära grundvattennivån finns sannolikt nedströms (väster om) våtmarksområdet. Om dessa i samband med anläggningsarbeten blir föremål för bortschaktning bedöms grundvattennivåerna i det mindre grundvattenmagasinet inte längre kunna upprätthållas. Risken för avsänkta nivåer i sådan omfattning av våtmarken riskerar att torrläggas bedöms vara stor.

Öster om transformatoranläggningen finns ytterligare två mindre våtmarker (se Bilaga 4b). Dessa är belägna drygt 150 - 200 meter öster om planerad anläggning, just innanför påverkansområdets yttre gräns. Marknivån och vattenytan i området är normalt belägen på ca +37. Även dessa våtmarker har dock noterats vara torra sommartid. Inga geotekniska undersökningar har utförts i området, men eftersom området ligger relativt högt i terrängen i ett område med genomsläpplig moränjord, är det rimligt att utgå ifrån att även dessa våtmarker står i hydraulisk kontakt med grundvatten, att det underliggande berget är av god kvalitet, och att vattennivån upprätthålls av dämmande bergströsklar. Troligtvis kommer bergströsklarna finnas kvar även efter utförda schaktarbeten, och då bergkvaliteten tycks vara god (våtmarken finns kvar trots att omfattande schaktning i jord och berg utförts i närheten) bedöms risken för dränering via vattenförande sprickor/spricksystem i berget vara liten. Möjligen kan tillrinningen till våtmarkerna komma att påverkas i mindre omfattning. Sammantaget bedöms risken för att våtmarkerna skulle påverkas genom dränering som begränsad.

Utöver våtmarker finns i påverkansområdets sydligaste delar skyddsvärda trädmiljöer som skulle kunna vara grundvattenberoende. Grundvattennivåsänkningarna i berört område bedöms bli begränsade, och trädmiljöerna bedöms inte komma att påverkas negativt.

### 6.1.3 Brunnar

Inga brunnar finns inom påverkansområdet. Således bedöms ingen påverkan på brunnar uppkomma till följd av planerad verksamhet.

### 6.1.4 Sättningskänslig grundläggning

Inga sättningskänsliga jordar finns inom påverkansområdet. Således bedöms ingen påverkan sättningskänslig grundläggning ske till följd av planerad verksamhet.

### 6.1.5 Förorenade områden

Potentiellt förorenade områden inom påverkansområdet finns vid Gulliborgsgropen (objekt-nr 129150 samt 129320) (Bilaga 4c).

Planerad anläggning innebär att stora delar av Gulliborgsgropen kommer att schaktas bort och stora volymer potentiellt förorenade massor kommer att omhändertas. Avlägsnandet av en potentiell föroreningskälla bedöms vara positiv för områdets föroreningssituation i stort.

Från Gulliborgsgropen sker idag grundvattenavrinning mot Igelstaviken i väst. Efter utförda schaktarbeten kommer grundvattnet till viss del istället läcka in till schakt för planerad CCS-anläggning. Avhängigt kvaliteten av det i schakten uppsamlade vattnet kan det komma att behöva genomgå lokal rening innan det släpps vidare till antingen VA-ledningsnät, ytvatten eller återinfiltration till grundvattnet. Planerad CCS-anläggning kommer således innebära möjligheter till bättre kontroll och uppföljning av kvaliteten på det vatten som når slutrecipienten.

Planerad anläggning bedöms inte medföra ökad risk för spridning av eventuella PFAS-föreningar från den tidigare brandövningsplatsen inom Astra Zenecas verksamhetsområde. Detta då avrinning från det tidigare övningsområdet inte sker, eller kommer att ske, mot området för planerad CCS-anläggning, med hänsyn till de hydrogeologiska förutsättningarna.

Ingreppen i de förorenade områdena bedöms sammantaget kunna leda till en bättre föroreningssituation inom påverkansområdet och inte ge upphov till någon ökad risk för spridning av föroreningar med grundvattentransport.

#### 6.1.6 Kulturmiljö

En kulturhistorisk lämning (L2023:4961) finns inom påverkansområdet, se Bilaga 4d. Objektet utgörs av en gränsmärke i form av en upprest större sten, omgiven av mindre stenar. Eventuellt avsänkta grundvattennivåer bedöms preliminärt inte ge upphov till skada på lämningen.

Ytterligare en lämning i form av en härd finns inom påverkansområdet. Detta objekt (L2014:911) är dock borttaget, eftersom inga lämningar hittades vid utförd arkeologisk förundersökning 2018 (Riksantikvarieämbetet, 2024).

Påverkansområdets nordöstra gräns tangerar en äldre bytomt/gårdstomt, som sannolikt tillhör Karleby. Lämningen (L2014:8714) består av gamla hus- och källargrunder samt ett skorstensröse. Området ligger högt relativt omgivande terräng och bedöms inte påverkas vid eventuell grundvattennivåsänkning.

#### 6.1.7 Befintliga tillstånd

Planerad anläggning bedöms inte påverka någon befintlig tillståndsgiven verksamhet ur ett grundvattenperspektiv.

## 7 Förslag på skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder

Erforderlig grundvattenbortledning i samband med anläggande och drift av den planerade CCS-anläggningen i Igelsta väntas komma att beröra relativt få riskexponerade objekt, och vidare medföra en relativt begränsad påverkan på värden kopplat till dessa. Påverkan begränsar sig i huvudsak till en (till stor del ofrånkomlig) permanent påverkan på förekommande mindre grundvattenmagasin i jord, vilka utgör del av Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst (se kapitel 6.1.1), samt till påverkan på ett antal omgivande mindre våtmarker (se kapitel 6.1.2).

Skadeförebyggande åtgärder som typiskt skulle kunna vidtas vid behov av att begränsa grundvattenpåverkan innefattar primärt olika typer av tätning av schakt mot vattenförande jord och berg. Utförande av sådana tätningsåtgärder skulle potentiellt kunna bidra till att minska grundvattenpåverkan. Åtgärderna skulle dock inte på ett verkningsfullt vis bidra till att begränsa risken för påverkan på grundvattenförekomstens kvantitativa status och äventyrande av möjligheterna att uppnå dess beslutade miljö kvalitetsnormer. Detta eftersom en förutsättning för CCS-anläggningen är att stora volymer vattenförande jordar, som utgör del av grundvattenförekomsten, behöver schaktas bort, och att en betydande påverkan därmed är ofrånkomlig. Långtgående tätningsåtgärder skulle heller inte kunna garantera att identifierade våtmarker inom påverkansområdet inte påverkas.

Utifrån ovan har långtgående tätningsåtgärder inte bedömts vara vare sig miljömässigt motiverade eller samhällsekonomiskt försvarbara. Detta gäller båda de bedömningsfall avseende grundvattenförekomsten, som beskrivs i kapitel 6.1.1

Den planerade anläggningens påverkan på riskexponerade objekt kommer att följas upp med ett kontrollprogram för grundvatten, som tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten. Kontrollprogrammet kommer bland annat omfatta grundvattennivåmätningar, mätningar av volymer inläckande grundvatten till schakt och vattenkvalitetsanalyser. Kontrollerna görs i syfte att möjliggöra uppföljning av vattenverksamheten.

Risken för spridning av föroreningar till omgivande yt- och grundvatten från behöver beaktas i såväl bygg- som driftskede för att inte påverka grund- och ytvattenförekomsternas kvalitativa status. Föroreningsspridning kan begränsas genom kontroller av kvaliteten av inkommande och utgående vatten, eventuellt rening, säkerställande av anläggningens tekniska

utformning vad gäller VA-system samt upprättande av beredskapsplaner vid händelser med spill/läckage av miljöfarliga ämnen.

## 8 Slutsatser

Den planerade CCS-anläggningen i Igelsta innebär behov omfattande schaktning i jord och berg under grundvattennivå, vilket kommer att ge upphov till permanent påverkan på mindre grundvattenmagasin som identifierats i anslutning till planerad schakt.

De mindre grundvattenmagasinen utgör del av grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta (WA26061266). Så som grundvattenförekomsten är avgränsad idag bedöms planerad anläggning komma att medföra en uppenbar och ofrånkomlig risk för påverkan på dess kvantitativa status, där möjligheterna att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer riskerar att äventyras. Detta till följd av stora fysiska ingrepp inom grundvattenförekomsten samt inläckage till schakt som förväntas ge upphov till avsänkta nivåer inom bedömt påverkansområde. I föreliggande utredning har det dock konstaterats att de delar av grundvattenförekomsten som kan komma att påverkas i allt väsentligt saknar naturliga förutsättningar som motiverar att de ska utgöra del av en grundvattenförekomst. Det har även konstaterats att också angränsande delar av grundvattenförekomsten i området för det befintliga Igelstaverket saknar förutsättningar som motiverar att de ska utgöra del av en grundvattenförekomst. I det senare fallet beror det dock istället på en lång historik av omfattande mänsklig påverkan, som bland annat lett till att tidigare förekommande vattenförande jordar schaktats bort.

Med hänsyn till det uppdaterade kunskapsunderlag som erhållits med nu utförd hydrogeologisk utredning med stöd av platsspecifika fältundersökningar, som på ett bättre sätt speglar de verkliga hydrogeologiska förhållandena inom grundvattenförekomsten, har det ansetts vara befogat att istället för bedömning utifrån gällande underlag i VISS låta göra en mer pragmatisk påverkansbedömning. I en sådan kan konstateras att de delar av grundvattenförekomsten som ligger närmast den planerade CCS-anläggningen respektive i området för Igelstaverket i allt väsentligt saknar betydande grundvattenmagasin, samtidigt som avrinningen med grundvatten från de båda områdena sker direkt mot ytvattnet i Igelstaviken. Båda områdena bör således kunna avgränsas bort från Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst. Givet en att en justering av grundvattenförekomstens geografiska utbredning skulle göras, skulle frågan om att avveckla hela grundvattenförekomsten komma att

aktualiseras, eftersom de kvarvarande delarna då mest sannolikt skulle bli alltför små och osammanhängande för att fortsatt utgöra en grundvattenförekomst. I bedömningen utifrån de verkliga hydrogeologiska förhållandena blir utgångspunkten således att det inte finns någon grundvattenförekomst inom påverkansområdet att ta hänsyn till.

Inom de mindre grundvattenmagasinen som omfattas av det framtagna påverkansområdet finns även riskexponerade objekt i form av tre mindre våtmarker. Våtmarkerna kan komma att påverkas av permanent förändrade fuktighetsförhållanden i olika omfattning.

Den planerade verksamhetens påverkan på riskexponerade objekt bedöms sammantaget som begränsad, och rimliga motiv till att utföra långtgående tätningåtgärder saknas. Uppföljning av påverkan föreslås hanteras genom ett kontrollprogram för grundvatten, som upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten i god tid inför planerade grundvattenpåverkande arbeten. Påbörjade grundvattennivåmätningar för insamling av referensmätningar inför byggskedet bör fortlöpa och behovet av kompletterande mätpunkter bör ses över före det att grundvattenpåverkande arbeten påbörjas.

## 9 Referenser

Breccia. (2023a). PM Geoteknik. DP Igelstaverket Karleby 2.9 m.f.

Breccia. (2023b). Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik. DP Igelstaverket Karleby 2.9 m.f.

Breccia. (2023c). Översiktlig miljöteknisk markundersökning Igestaverket.

Forcit Consulting. (2022). PM Bergteknik. Karleby 2.9 m.f. (Igelstaverket)

Grontmij. (2014a). PM Geoteknik. Ny bränsleplan.

Grontmij. (2014b). Markteknisk undersökningsrapport. Ny bränsleplan.

Norconsult. (2023). Dagvattenutredning. Karleby 2:9 m.f. (Igelstaverket).

Sveriges geologiska undersökning, SGU (2017). Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. RR 2017:09. Hämtad från SGU:  
<http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1709.pdf>

Sveriges geologiska undersökning, SGU. (2019).Handledning, Bedömning av influensområde avseende grundvattenbortledning. Analytisk modell 3. 2019-10-04. (<https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/>)

Söderenergi. (2023). Bio-CCS-anläggning för kraftvärmeverket (IKV) på Igelsta i Södertälje, Underlag för samråd enligt 6 kap. miljöbalken inför tillståndsansökan enligt 9 och 11 kap. miljöbalken.

Tyréns. (2005). Rapport - Geoteknisk undersökning. Nytt kraftvärmeverk och flisupplag vid Igelstaverket inom Södertälje kommun.

Tyréns (2024). MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/ Geoteknik/ Hydrogeologi/ Miljögeoteknik.

Södertälje kommun. (2024). Diverse handlingar/ritningar kopplat till detaljplan för Gärtuna 1:3 m.f. Avser byggnaderna 611, 612, 621, 622, 631, 632, 636, 641, 642, 650, 655, 656. Underlaget erhöles via mail mellan Anna Gustafsson (Miljöstrateg/Tillståndsspecialist, Söderenergi) och arkivassistent på Södertälje Stadsbyggnadskontor). 2024-09-25 till 2024-09-27.

### Övrigt:

Lantmäteriet. (2023a) Topografiska webkartan. Hämtad från:  
<https://minkarta.lantmateriet.se/>

Lantmäteriet. (2023b). Historiska kartor och akter. Hämtad från Ekonomiska kartan - Igelsta, 1969: <https://historiskakartor.lantmateriet.se/hk/viewer/internal/J133-1012b69/52414b5f4a3133332d31304932623639/rak2/RAK/Igelsta,%201012b69/Ekonomiska%20kartan> 2023-11-16

Lantmäteriet. (2023b) Topografiska webkartan. Hämtad från: <https://minkarta.lantmateriet.se/>

Länsstyrelsen. (2023a). Vattenkartan. Hämtad från Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>. 2023-11-16

Länsstyrelsen. (2023b). Södertäljeåsen-Igelsta. Hämtad från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA26061266> 2023-11-16

Länsstyrelsen (2023c). EBH-kartan. Hämtad från EBH-stödet: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> 2023-11-16

Omaps. (2023). Södertälje – Nykvarn OF. Hämtad från: <94992373ac5e495ebb9953f624da50bc.jpeg> (828x1168) (windows.net) 2023-11-16

Riksantikvarieämbetet. (2024) Fornsök. Hämtad från <https://app.raa.se/open/fornsok/> 2024-02-12

SGU. (2023a). Jordarter 1:25 000 - 1:100 000. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> 2023-11-16

SGU. (2023b). Jorddjup. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2023-11-16

SGU. (2023c). Berggrund. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2023-11-16

SGU. (2023d). Hydraulisk konduktivitet i berg. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2023-11-16

SGU. (2023e). Grundvattenmagasin. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2023-11-16



SGU. (2023f). Brunnar. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2023-11-16

SGU. (2023g). Jordlagerföljder. Hämtad från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-lagerobservationer.html> 2023-11-16

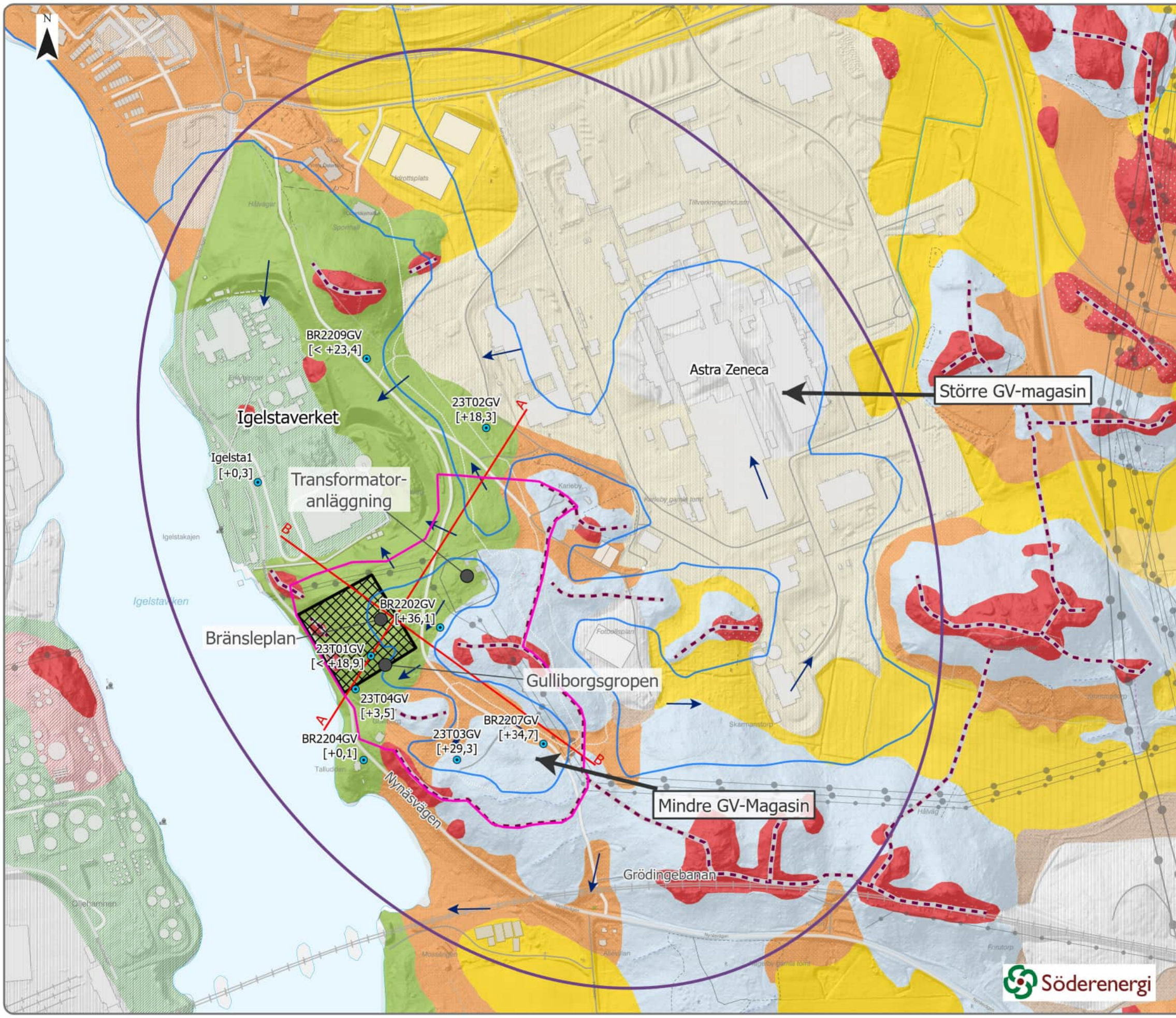
Skogsstyrelsen. (2024) Sumpskog. Hämtad från Skogens pärlor <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/> 2024-02-20

SMHI. (2023) Modelldata per område. Hämtad från Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> 2023-11-16

Scalgo. (2023). Ortofoto, Topografi. Hämtad från <https://scalgo.com>

Bilaga 1.  
**HYDROGEOLOGISK KARTA**

2024-12-04



**PM HYDROGEOLOGI**  
**Bilaga 1: Hydrogeologisk karta**

- Utredningsområde
- Tolkad magasinutbredning
- Påverkansområde, norra CCS-anläggningen
- Planerad CCS anläggning
- Tolkade grundvattendelare
- Hydrogeologiska sektionlinjer
- Tolkad flödesriktning
- Grundvattenrör [medelnivå (RH2000) t.o.m 2024-11-29]

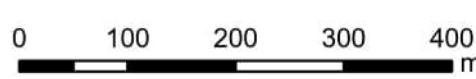
**Jordart, grundlager**

- Fyllning
- Glacial lera
- Isälvs sediment
- Kärrtorv
- Postglacial finsand
- Postglacial lera
- Postglacial sand
- Sandig morän
- Urberg
- Vatten

**Jordarter, underliggande lager**

- Isälvs sediment
- Lera
- Postglacial sand--grus
- berg

Projektnummer: 338089



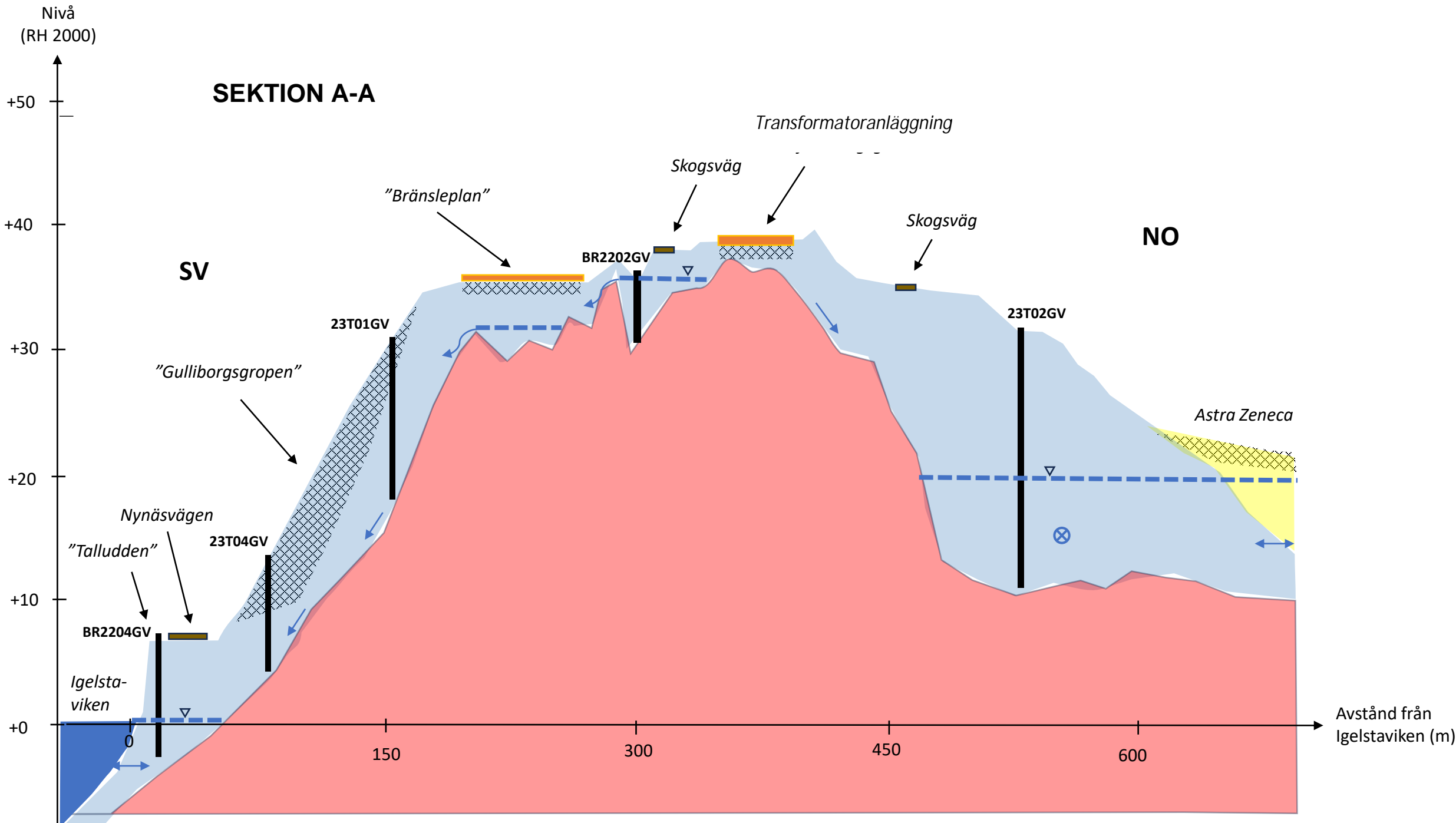
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 © SGU Jordarter

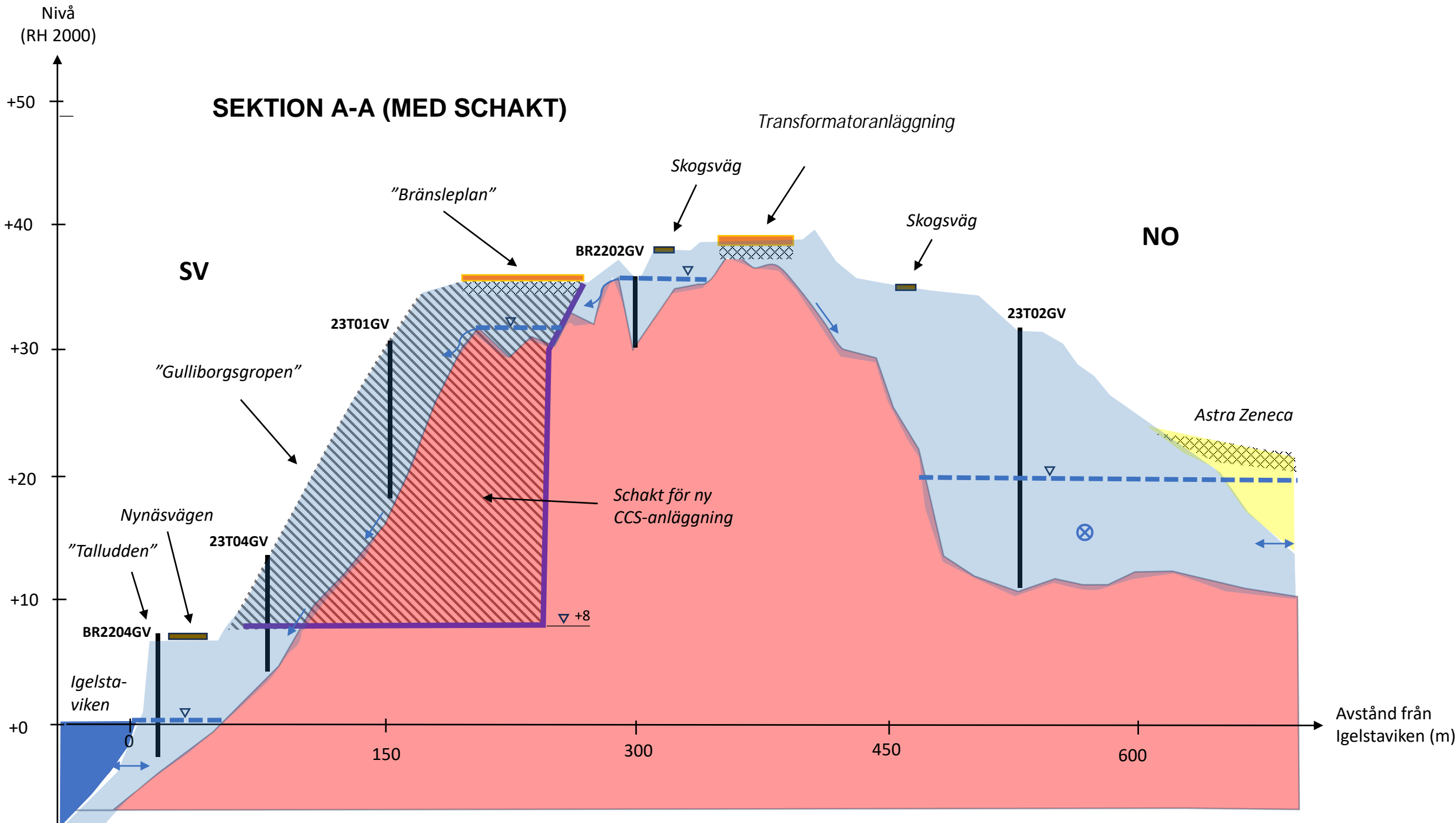


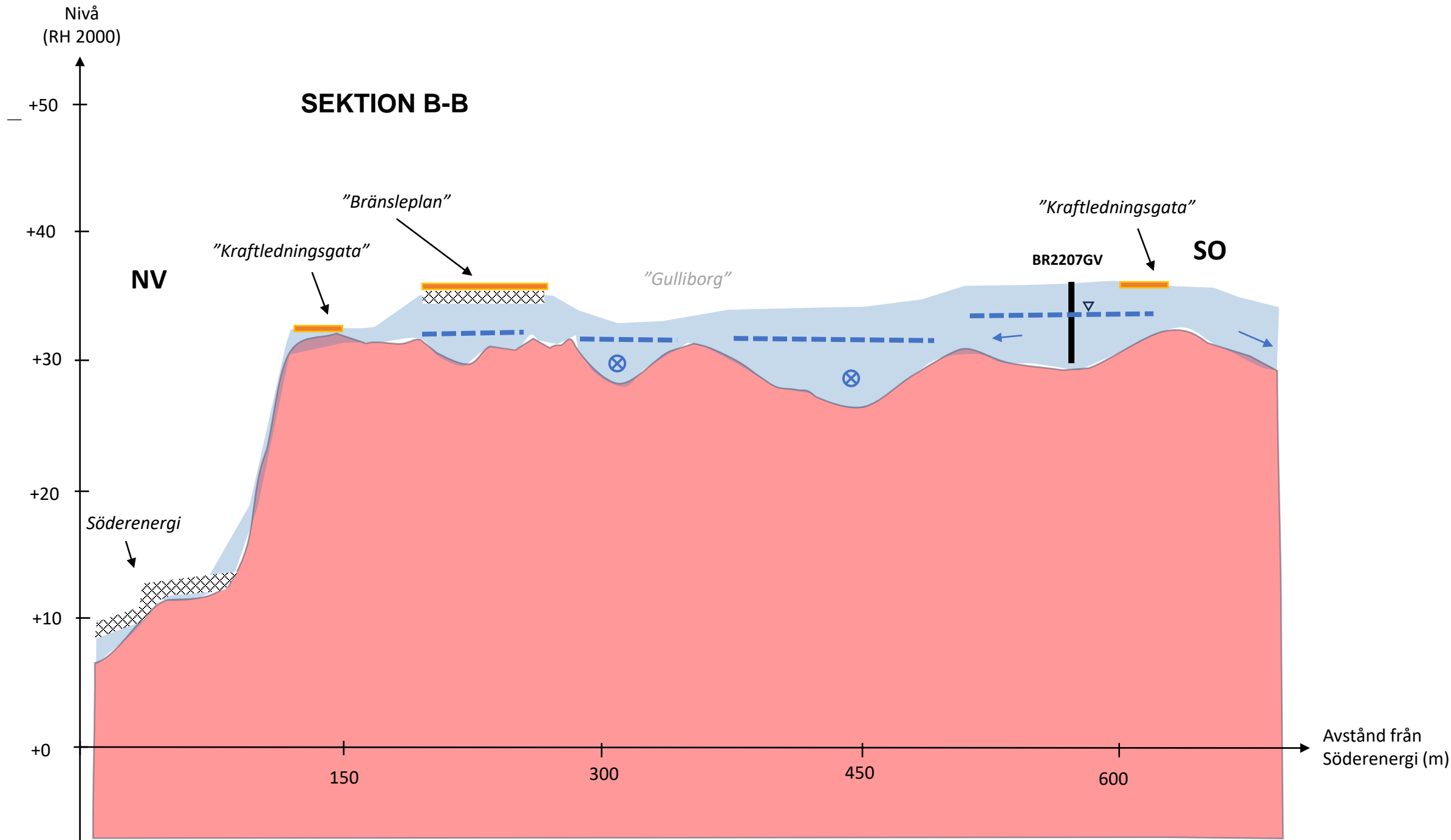
Bilaga 2.

## HYDROGEOLOGISKA SEKTIONER

2024-12-04







Nivå  
(RH 2000)

### SEKTION B-B (MED SCHAKT)

+50

+40

+30

+20

+10

+0

NV

"Kraftledningsgata"  
"Bränsleplan"

"Gulliborg"

"Kraftledningsgata"  
BR2207GV

SO

Söderenergi

Schakt för ny  
CCS-anläggning

▽ +8

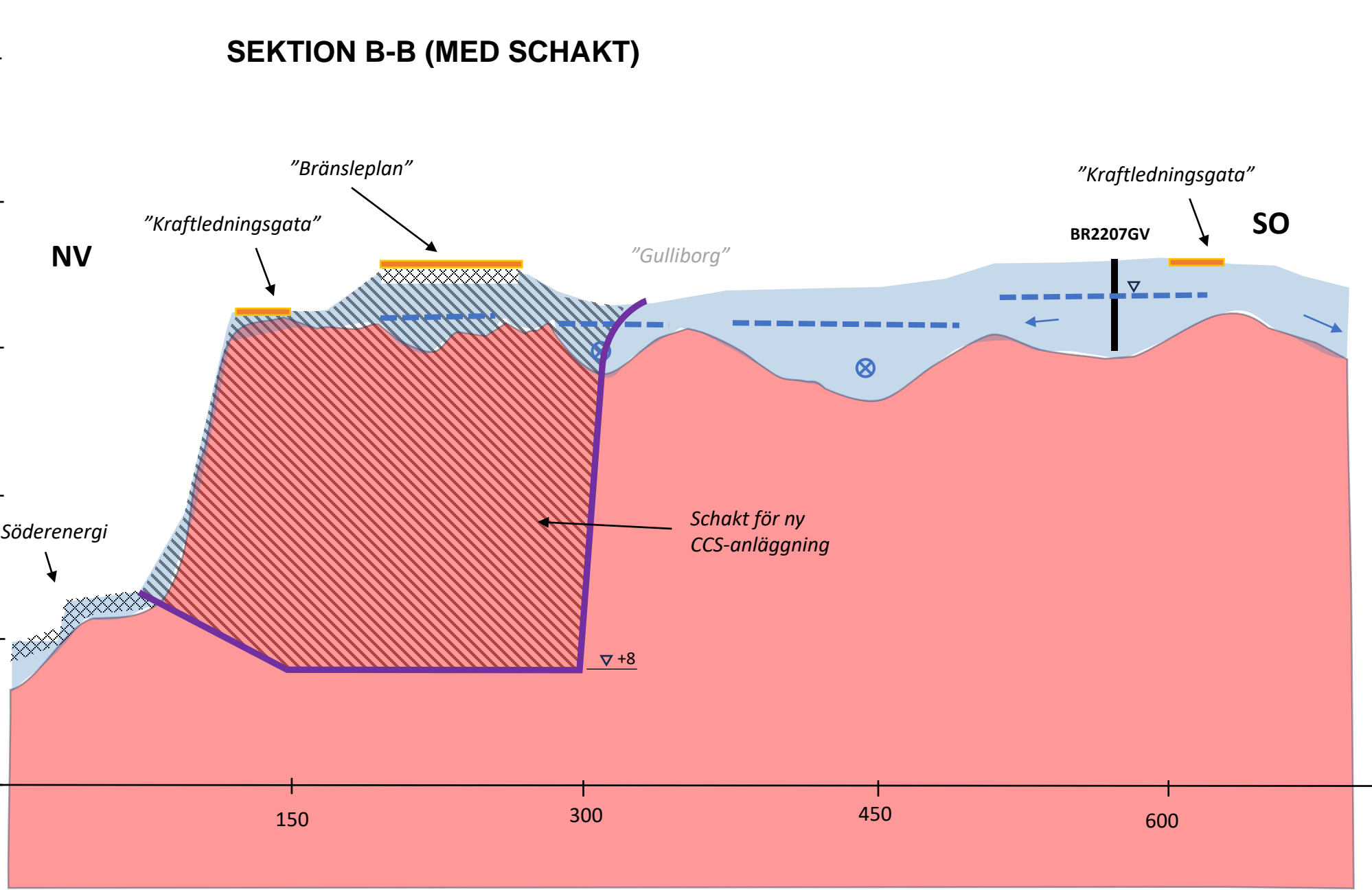
Avstånd från  
Söderenergi (m)

150

300

450

600

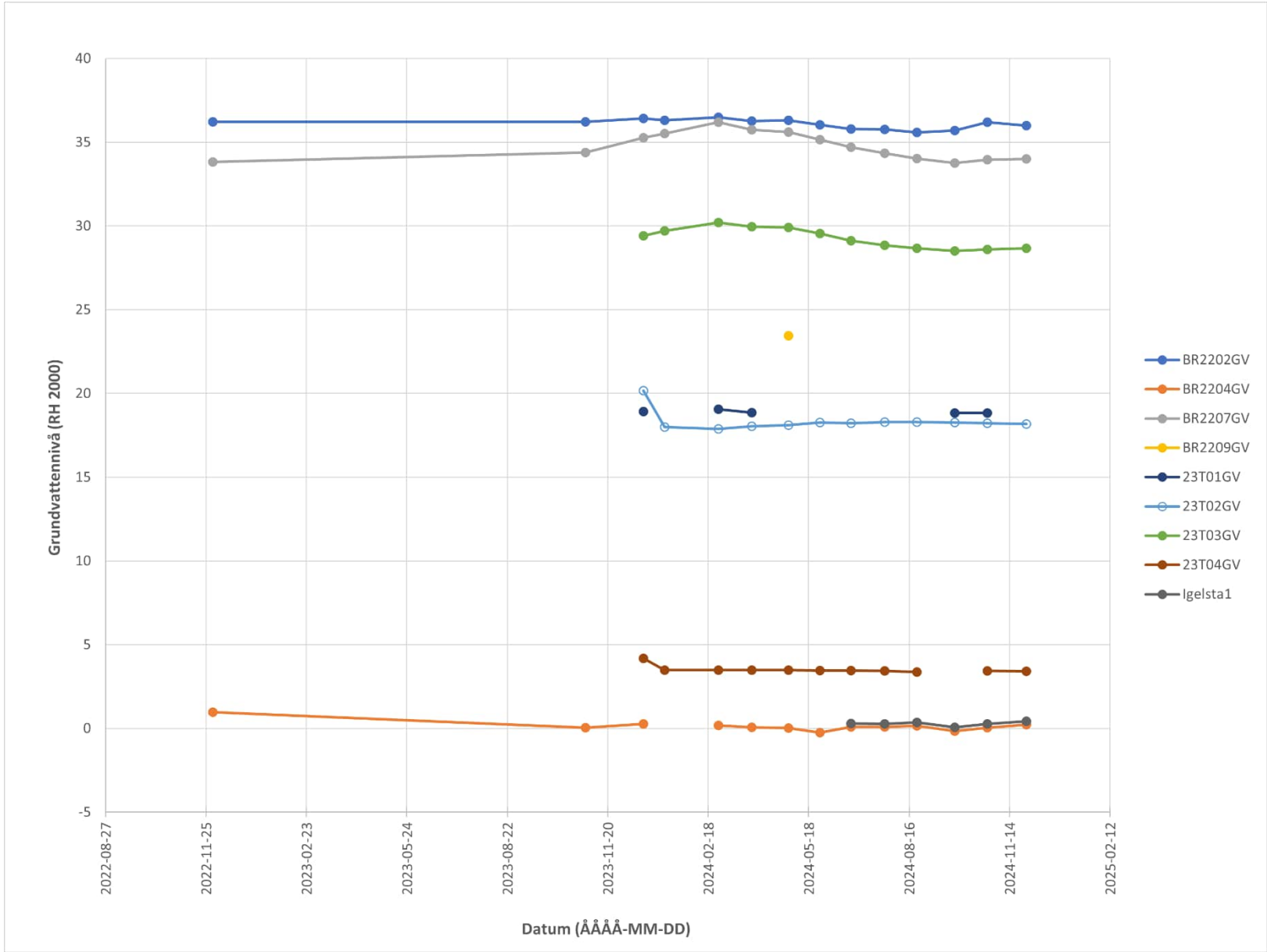




Bilaga 3.

## UPPMÄTTA GRUNDVATTENNIVÅER

2024-12-04



RörID	Datum	Nedmätning (m)	Plusnivå (RH 2000)	X	Y	Anmärkning
23T01GV	2023-12-22	11,68	18,93	6561927	131070	
23T01GV	2024-01-10			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-02-27	11,54	19,07	6561927	131070	
23T01GV	2024-03-28	11,75	18,86	6561927	131070	
23T01GV	2024-04-30			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-05-28			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-06-25			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-07-25			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-08-23			6561927	131070	Torr
23T01GV	2024-09-26	11,77	18,84	6561927	131070	
23T01GV	2024-10-25	11,77	18,84	6561927	131070	
23T01GV	2024-11-29			6561927	131070	Torr
23T02GV	2023-12-22	12,14	20,17	6562335	131275	
23T02GV	2024-01-10	14,32	17,99	6562335	131275	
23T02GV	2024-02-27	14,43	17,88	6562335	131275	
23T02GV	2024-03-28	14,28	18,03	6562335	131275	
23T02GV	2024-04-30	14,20	18,11	6562335	131275	
23T02GV	2024-05-28	14,05	18,26	6562335	131275	
23T02GV	2024-06-25	14,09	18,22	6562335	131275	
23T02GV	2024-07-25	14,03	18,28	6562335	131275	
23T02GV	2024-08-23	14,02	18,29	6562335	131275	
23T02GV	2024-09-26	14,05	18,26	6562335	131275	
23T02GV	2024-10-25	14,09	18,22	6562335	131275	
23T02GV	2024-11-29	14,13	18,18	6562335	131275	
23T03GV	2023-12-22	3,42	29,41	6561781	131205	
23T03GV	2024-01-10	3,12	29,71	6561781	131205	
23T03GV	2024-02-27	2,63	30,20	6561781	131205	
23T03GV	2024-03-28	2,87	29,96	6561781	131205	
23T03GV	2024-04-30	2,92	29,91	6561781	131205	
23T03GV	2024-05-28	3,27	29,56	6561781	131205	
23T03GV	2024-06-25	3,70	29,13	6561781	131205	
23T03GV	2024-07-25	3,97	28,86	6561781	131205	
23T03GV	2024-08-23	4,17	28,66	6561781	131205	
23T03GV	2024-09-26	4,31	28,52	6561781	131205	
23T03GV	2024-10-25	4,22	28,61	6561781	131205	
23T03GV	2024-11-29	4,16	28,67	6561781	131205	
23T04GV	2023-12-22	9,10	4,18	6561869	131044	
23T04GV	2024-01-10	9,8	3,48	6561869	131044	
23T04GV	2024-02-27	9,79	3,49	6561869	131044	
23T04GV	2024-03-28	9,80	3,48	6561869	131044	
23T04GV	2024-04-30	9,80	3,48	6561869	131044	
23T04GV	2024-05-28	9,82	3,46	6561869	131044	
23T04GV	2024-06-25	9,82	3,46	6561869	131044	
23T04GV	2024-07-25	9,84	3,44	6561869	131044	
23T04GV	2024-08-23	9,90	3,38	6561869	131044	

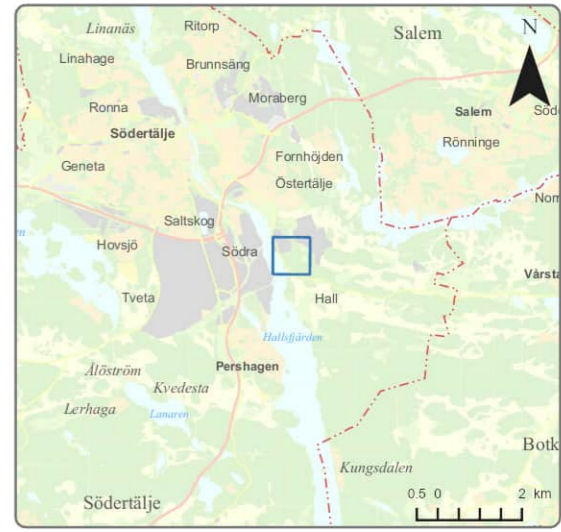
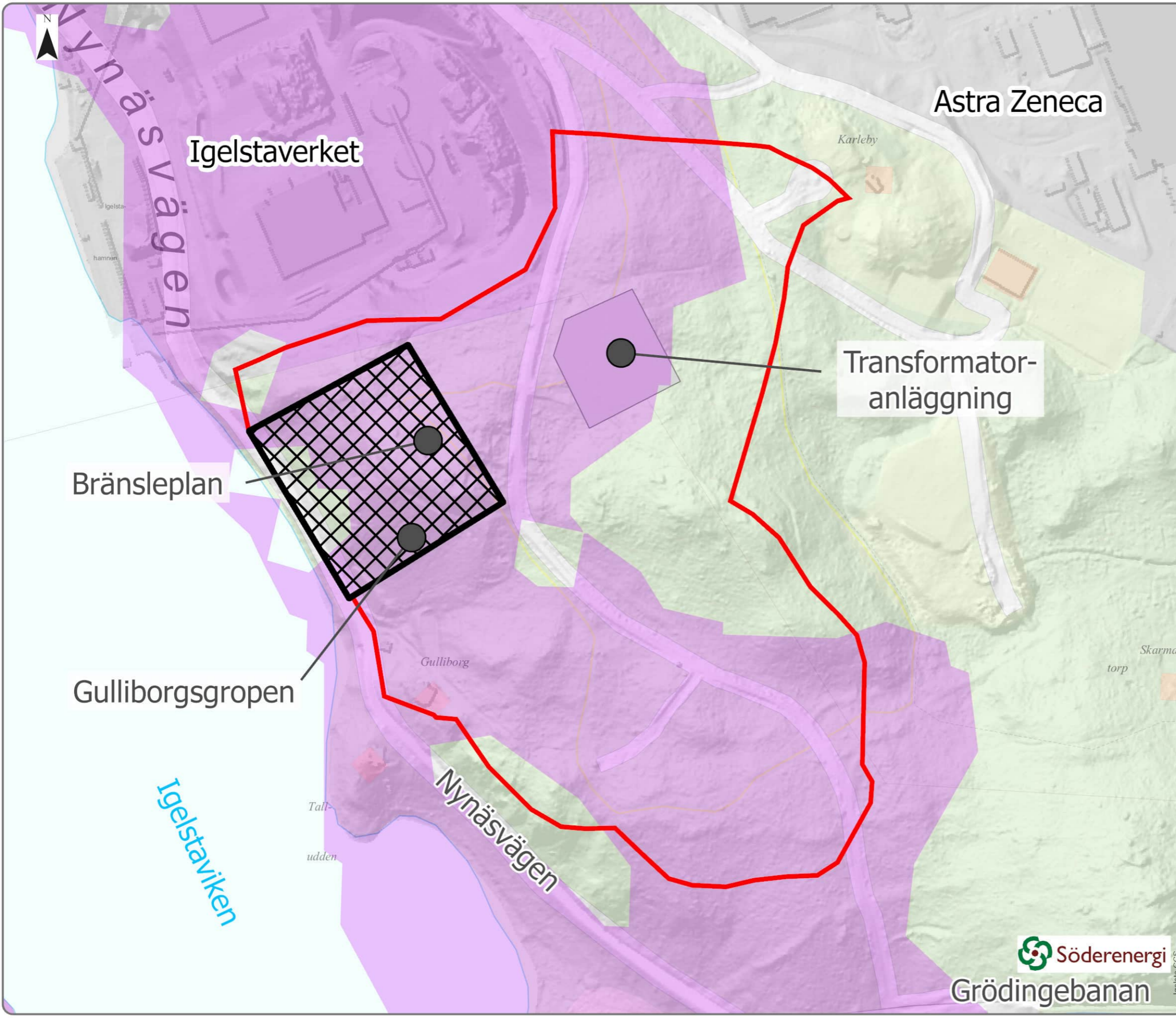
23T04GV	2024-09-26			6561869	131044	Torr
23T04GV	2024-10-25	9,83	3,45	6561869	131044	
23T04GV	2024-11-29	9,86	3,42	6561869	131044	
BR2202GV	2022-12-01	1,65	36,21	6561978	131194	
BR2202GV	2023-10-31	1,63	36,23	6561978	131194	
BR2202GV	2023-12-22	1,43	36,43	6561978	131194	
BR2202GV	2024-01-10	1,55	36,31	6561978	131194	
BR2202GV	2024-02-27	1,37	36,49	6561978	131194	
BR2202GV	2024-03-28	1,60	36,26	6561978	131194	
BR2202GV	2024-04-30	1,56	36,30	6561978	131194	
BR2202GV	2024-05-28	1,83	36,03	6561978	131194	
BR2202GV	2024-06-25	2,07	35,79	6561978	131194	
BR2202GV	2024-07-25	2,10	35,76	6561978	131194	
BR2202GV	2024-08-23	2,27	35,59	6561978	131194	
BR2202GV	2024-09-26	2,17	35,69	6561978	131194	
BR2202GV	2024-10-25	1,67	36,19	6561978	131194	
BR2202GV	2024-11-29	1,86	36,00	6561978	131194	
BR2204GV	2022-12-01	9,20	0,97	6561742	131057	
BR2204GV	2023-10-31	10,13	0,04	6561742	131057	
BR2204GV	2023-12-22	9,90	0,27	6561742	131057	
BR2204GV	2024-01-10			6561742	131057	Frusen
BR2204GV	2024-02-27	9,99	0,18	6561742	131057	
BR2204GV	2024-03-28	10,10	0,07	6561742	131057	
BR2204GV	2024-04-30	10,14	0,03	6561742	131057	
BR2204GV	2024-05-28	10,42	-0,25	6561742	131057	
BR2204GV	2024-06-25	10,08	0,09	6561742	131057	
BR2204GV	2024-07-25	10,08	0,09	6561742	131057	
BR2204GV	2024-08-23	10,02	0,15	6561742	131057	
BR2204GV	2024-09-26	10,32	-0,15	6561742	131057	
BR2204GV	2024-10-25	10,12	0,05	6561742	131057	
BR2204GV	2024-11-29	9,95	0,22	6561742	131057	
BR2207GV	2022-12-01	3,90	33,82	6561770	131379	
BR2207GV	2023-10-31	3,34	34,38	6561770	131379	
BR2207GV	2023-12-22	2,46	35,26	6561770	131379	
BR2207GV	2024-01-10	2,2	35,52	6561770	131379	
BR2207GV	2024-02-27	1,52	36,20	6561770	131379	
BR2207GV	2024-03-28	1,97	35,75	6561770	131379	
BR2207GV	2024-04-30	2,12	35,60	6561770	131379	
BR2207GV	2024-05-28	2,57	35,15	6561770	131379	
BR2207GV	2024-06-25	3,02	34,70	6561770	131379	
BR2207GV	2024-07-25	3,38	34,34	6561770	131379	
BR2207GV	2024-08-23	3,69	34,03	6561770	131379	
BR2207GV	2024-09-26	3,96	33,76	6561770	131379	
BR2207GV	2024-10-25	3,75	33,97	6561770	131379	
BR2207GV	2024-11-29	3,71	34,01	6561770	131379	
BR2209GV	2022-12-01			6562457	131059	Torr

BR2209GV	2023-10-31			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2023-12-22			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-01-10			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-02-27			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-03-28			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-04-30	9,23	23,45	6562457	131059	
BR2209GV	2024-05-28			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-06-25			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-07-25			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-08-23			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-09-26			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-10-25			6562457	131059	Torr
BR2209GV	2024-11-29			6562457	131059	Torr
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-06-25</i>	<i>3,87*</i>	<i>0,29</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-07-25</i>	<i>3,88*</i>	<i>0,28</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-08-23</i>	<i>3,79*</i>	<i>0,37</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-09-26</i>	<i>4,08*</i>	<i>0,08</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-10-25</i>	<i>3,89*</i>	<i>0,27</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	
<i>Igelsta1</i>	<i>2024-11-29</i>	<i>3,72*</i>	<i>0,44</i>	<i>6562238</i>	<i>130868</i>	

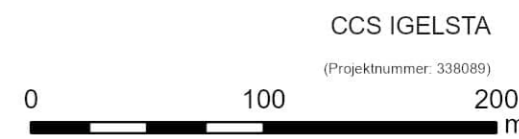
*\*Obs, osäker nivå för Igelsta1 p.g.a. okänd referensnivå*

Bilaga 4.  
**RISKEXPONERADE OBJEKT**

2024-12-04



- RISKEXPONERADE OBJEKT**
- Bilaga 4a: Grundvattenförekomst**
- Påverkansområde
  - Planerad CCS anläggning
  - Grundvatten vattenförekomst (2016 - 2021)



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 © SMHI  
 © SGU

**Söderenergi**  
 Grödingebanan

**TYRÉNS**



**RISKEXPONERADE OBJKT**

**Bilaga 4b: Naturmiljö**

-  Påverkansområde
-  Planerad CCS anläggning
- Naturmiljöer**
  -  Våtmark (Omaps)
  -  Sumpskog (skogsstyrelsen)
- Skyddsvärda trädmiljö**
  -  Skyddsvärda trädmiljö

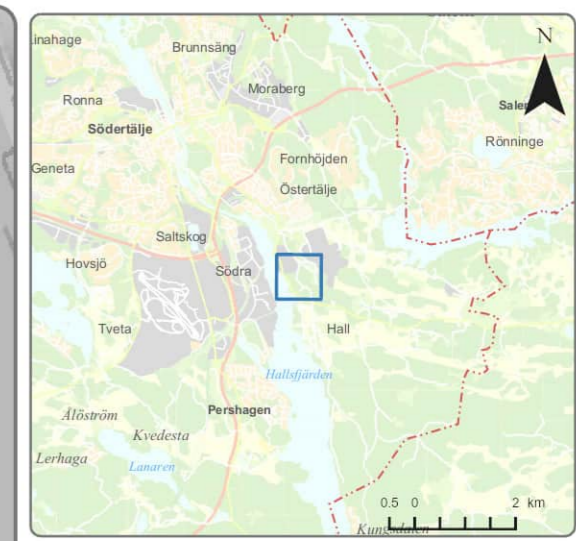
CCS IGELSTA  
(Projektnummer: 338089)



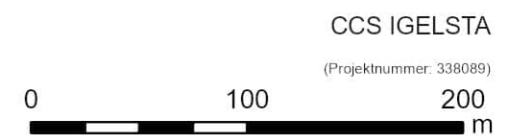
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
© Orienteringsmap  
© Skogsstyrelsen







- RISKEXPONERADE OBJEKT**
- Bilaga 4c: Förorenade områden**
- Påverkansområde
  - Planerad CCS anläggning
- Fororenade områden**
- E Ej riskklassade



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
© Länsstyrelsen



Igelsta CCS



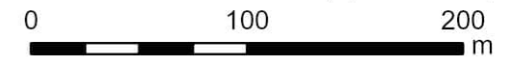


**RISKEXPONERADE OBJKT**

**Bilaga 4d: Kulturmiljö**

- Påverkansområde
- Planerad CCS anläggning
- Kulturmiljöer**
- ? Möjlig fornlämning
- R Fornlämning
- ⊕ Övrig kulturhistorisk lämning
- Fornlämning
- Ingen antikvarisk bedömning
- Möjlig fornlämning

CCS IGELSTA  
(Projektnummer: 338089)



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
© Länsstyrelsen  
© Riksarkivet



PM

# HYDROGEOLOGISKA BERÄKNINGAR

BILAGA 5

2024-12-04

**Uppdrag:** 338089 Hydrogeologisk utredning för ny CCS-anläggning, Igelsta  
**Titel på rapport:** Hydrogeologiska beräkningar  
**Status:** Slutrapport  
**Datum:** 2024-12-04

**Medverkande**

**Beställare:** Söderenergi AB  
**Kontaktperson:** Anna Gustafsson  
**Konsult:** Tyréns Sverige AB  
**Uppdragsansvarig:** Mattias Fredin  
**Handläggare:** Emelie Johansson  
**Kvalitetsgranskare:** Mattias Fredin

## Innehållsförteckning

<b>1 Bakgrund .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Beräkning av hydraulisk konduktivitet i jord.....</b>	<b>5</b>
2.1 Syfte och omfattning .....	5
2.2 Fältutförande - slugtester .....	5
2.3 Utvärdering av data i Aqtesolv .....	5
2.4 Resultat .....	6
2.5 Värdering av resultat.....	7
<b>3 Beräkning av påverkansområde och inläckage till schakt.....</b>	<b>8</b>
3.1 Syfte .....	8
3.2 Hydrogeologiska förhållanden.....	8
3.3 Beräkningsmetodik .....	9
3.3.1 Vald beräkningsmodell.....	9
3.3.2 Ekvationer och antaganden .....	11
3.3.3 Hantering av osäkerheter.....	13
3.3.4 Parametrar och ansatta värden.....	13
3.4 Resultat .....	15
3.5 Känslighetsanalys.....	16
3.6 Värdering av resultat.....	17
<b>4 Vattenbalansberäkningar .....</b>	<b>18</b>
4.1 Syfte .....	18
4.2 Beräkningsmetodik .....	18
4.2.1 Vattenbalans ekvationen.....	18
4.2.2 Grundvattenbildning.....	19
4.2.3 Vattenbalansområden.....	19
4.2.4 Planerad grundvattenbortledning .....	19
4.3 Resultat .....	19
4.4 Värdering av resultat, osäkerheter .....	20
<b>5 Referenser .....</b>	<b>22</b>

## Bilagor

Bilaga A. Utvärderingsrapporter Aqtesolv

# 1 Bakgrund

Tyréns har av Söderenergi fått i uppdrag att utreda och beskriva de hydrogeologiska förutsättningarna för att anlägga en ny bio-CCS-anläggning i anslutning till befintligt kraftvärmeverk i Igelsta, Södertälje. I uppdraget ingår även att bedöma påverkan från den tillkommande verksamheten med avseende på bland annat grundvattenförekomsten Södertäljeåsen-Igelsta (WA26061266).

Föreliggande PM är en bilaga till PM Hydrogeologi - Ny CCS-anläggning Igelsta och syftar till att beskriva metoder, antaganden, resultat och slutsatser för utförda hydrogeologiska beräkningar.

## 2 Beräkning av hydraulisk konduktivitet i jord

### 2.1 Syfte och omfattning

Jordens vattenförande egenskaper, eller dess *hydrauliska konduktivitet*, är viktig input vid hydrogeologiska beräkningar. För att samla in platsspecifik information om vattenförande egenskaper i jord utförde slugtester i grundvattenrör belägna i anslutning till planerad anläggning. Utifrån den data som erhöles vid slugtesterna kunde sedermera den hydrauliska konduktiviteten utvärderas.

Slugtester har utförts i 23T03GV, BR2202GV och BR2207GV. Tanken var att utföra tester även i 23T01GV respektive 23T04GV, men då dessa vid undersökningstillfället var torra alternativt enbart hade en begränsad vattenpelare, skulle dessa tester i dessa inte kunna utvärderas på ett tillförlitligt vis.

Se Bilaga 1 (Hydrogeologisk karta) till PM Hydrogeologi för grundvattenrörens placering i området.

### 2.2 Fältutförande - slugtester

Slugtest är en enklare typ av hydraultest som i detta fall inneburit att en känd mängd vatten tillförts ett grundvattenrör, samtidigt som grundvattennivåförändringar i röret registrerats. Tillförseln av vatten medför att den del av grundvattenmagasinet som är närmst grundvattenrörets filter utsätts för en störning. Magasinets respons på denna störningen kan sedermera utvärderas för att erhålla den hydrauliska konduktiviteten.

Mätningar av nivåförändringar gjordes med automatiska loggrar (Divers™), som installerades nära botten i respektive grundvattenrör inför testerna. Den automatiska mätfrekvensen sattes till två gånger per sekund.

Grundvattenrören fylldes upp med vatten motsvarande 1,5 meter vattenpelare ovan den ostörda grundvattennivån. I två av rören (23T01GV och BR2202GV) utfördes ett andra test (ny påfyllning), då återhämtningen var snabb.

### 2.3 Utvärdering av data i Aqtesolv

För att utvärdera erhållen mätdata från slugtesterna användes programmet Aqtesolv (HydroSOLVE Inc.), som är en vanligt förekommande mjukvara för att analysera hydraultester.

Utvärderingen i Aqtesolv görs genom att data från ett slugtest passas till en analytisk modell, ur vilken grundvattenmagasinets hydrauliska konduktivitet kan erhållas. I utförda utvärderingar har Hvorslevs (1951) och Bouwer-Rice (1976) analytiska modeller för passning av testdata använts. Båda modellerna är av enklare typ vilket lämpar sig väl till slugtester, med hänsyn till att slugtestet i sig är en mycket enkel form av hydrauliskt test, där ett flertal osäkerheter föreligger. Passning med modellerna görs linjärt och få magasinparametrar behöver uppskattas för att erhålla en hydraulisk konduktivitet.

I utvärderingen används förutom nivådata från utfört slugtest också information om grundvattenmagasinets mäktighet samt längd och placering av grundvattenrörets filter i relation till magasinet. Denna data har inhämtats från geotekniska sonderingar och installationsdata för grundvattenrören. Se sammanställning av indata i Tabell 1.

Tabell 1. Indata till utvärderingen av slugtester.

Grundvattenrör	Grundvattenmagasin	Grundvattennivå innan test	Spetsnivå	Filterlängd	Rördimension
23T03GV	Öppet	+29,71	+27,33	0,5 m	1 tum
BR2202GV	Öppet	+36,31	+32,36	0,5 m	1 tum
BR2207GV	Öppet	+35,52	+31,96	0,5 m	1 tum

## 2.4 Resultat

Genererade avsänkning-tid-diagram med tillhörande kurvpassning redovisas i Bilaga A. Erhållen data ger god passning till typkurvorna.

Utvärderade hydrauliska konduktiviteter varierar mellan ca  $3 \times 10^{-6}$  m/s och  $1 \times 10^{-4}$  m/s, vilket motsvarar den hos fin- till mellansand. Utvärderade hydrauliska konduktiviteter redovisas i Tabell 2.



Tabell 2. Beräknad hydraulisk konduktivitet (K) från utförda slugtester i grundvattenrör.

Grundvattenrör	Försök nr	K [m/s] Bouwer-Rice	K [m/s] Hvorslev	Medel-K [m/s]
23T03GV	1	$6,0 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-5}$
	2	$5,2 \times 10^{-5}$	$6,9 \times 10^{-5}$	
BR2202GV	1	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
	2	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	
BR2207GV	1	$3,4 \times 10^{-6}$	$3,7 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-6}$

## 2.5 Värdering av resultat

Ett slugtester är en enkel form av hydrauliskt test, vilket medför vissa begränsningar och osäkerheter. Eftersom testerna endast ger upphov till en liten störning på det omkringliggande grundvattenmagasinet representerar resultatet bara en ytterst liten del av grundvattenmagasinets totala volym. Generellt är det endast vattenförande egenskaper några decimeter närmst utanför grundvattenrörets filter som testas vid ett hydraultest, och som utvärderade resultat därmed representerar. Jordens hydrauliska egenskaper kan däremot variera stort inom ett och samma grundvattenmagasin, vilket behöver beaktas vid tillämpning av resultaten från utförda utvärderingar.

Utförda tester och utvärderingar bedöms ändå ge en storleksordning på jordarnas vattenförande egenskaper, som utifrån känd information om områdets hydrogeologiska förutsättningar i kombination med litteraturvärden bedöms rimliga.

## 3 Beräkning av påverkansområde och inläckage till schakt

### 3.1 Syfte

För att kunna bedöma grundvattenpåverkan från planerad vattenverksamhet har analytiska hydrogeologiska beräkningar av påverkansområde och inläckage utförts. Utförda beräkningar är av enklare slag och förutsätter att förenklingar av de platsspecifika hydrogeologiska förhållandena görs. Erhållna beräkningsresultat ska ses som ett viktigt underlag i en sammanvägd bedömning av grundvattenpåverkan, snarare än att tolkas som en exakt sanning.

I följande kapitel används begreppen *influensområde* respektive *påverkansområde*. Med influensområde menas hela det område som påverkas av ett vattenuttag eller en bortledning av grundvatten, med andra ord det område där avsänkningen är större än noll (Sparrenbom och Jeppson, 2022). Påverkansområdet, å andra sidan, avser det område inom vilket avsänkningen är större än ett visst angivet belopp. I föreliggande fall har påverkansområdet definierats som det område där avsänkningen är större än 0,3 m i jord eller berg, som ett årsmedelvärde.

### 3.2 Hydrogeologiska förhållanden

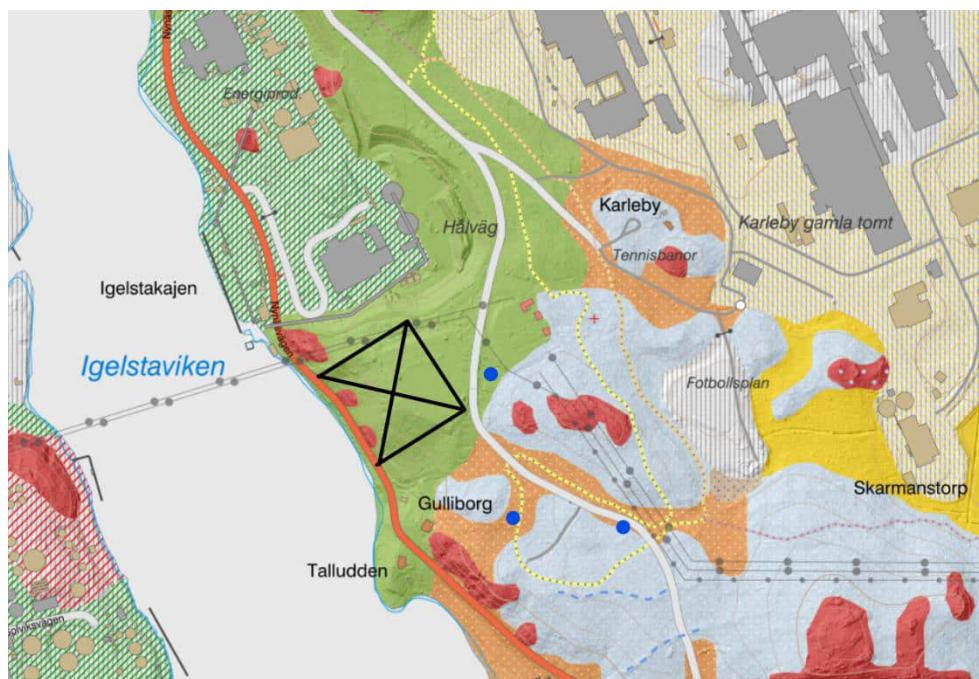
De hydrogeologiska förhållandena i området beskrivs ingående i PM Hydrogeologi, men de delar som är relevanta för den analytiska beräkningen sammanfattas även här.

Marknivån i området kring den planerade CCS-anläggningen varierar kraftigt, mellan ca +0 och +60 (RH 2000), med de lägsta nivåerna närmst Igelstavikens strand i väst. Från Igelstaviken stiger terrängen snabbt åt öst och det förekommer branta sluttningar. Inom Söderenergis befintliga verksamhetsområde har omfattande schaktarbeten utförts, vilket påverkat topografin lokalt.

Ytjordarna domineras av friktionsjord, såsom isälvsediment, morän, eller sand, se Figur 1. Jorddjupet varierar mellan 0 och 20 m. Störst är jorddjupen i områden med isälvsediment. I den sandavlagring som sträcker sig från planerad CCS-anläggning mot sydost visar utförda undersökningar att jorddjupet är ca 5 m.

Magasinsförhållandena i området är öppna och grundvattennivån har vid mätningar legat 0,5 – 3 m under markytan i de grundvattentrör som ses i

Figur 1. För grundvattenröret närmast schakten motsvarar det en grundvattennivå på strax över +36. Grundvattenströmningen bedöms generellt vara västlig mot Igelstaviken, men lokalt följa jordfyllda svackor i berget. Inom Söderenergis befintliga verksamhetsområde är förhållandena dränerade på grund av tidigare utförda omfattande schaktarbeten. För jämförelse är marknivån där ca +14. Strax nordväst om Karleby i Figur 1, har grundvattennivån i isälvsavlagringen uppmätts till ca +19. Den betydligt lägre grundvattennivån där, i kombination med en bedömd västlig grundvattenströmning, indikerar att det förekommer någon typ av grundvattendelare i området mellan planerad CCS-anläggning och Karleby i nordost.



Figur 1. Ytjordar i anslutning till planerat schaktområde. Svarta linjer markerar ungefärligt schaktområde för planerad CCS-anläggning. Blå prickar visar grundvattenrör som använts för indata till analytiska beräkningar. I jordartskartan, som utgör bakgrund, representerar grönt isälvsmaterial, orange sand, ljusblått morän, rött ytligt berg och gult lera. Bakgrundskartor från Lantmäteriet och SGU.

## 3.3 Beräkningsmetodik

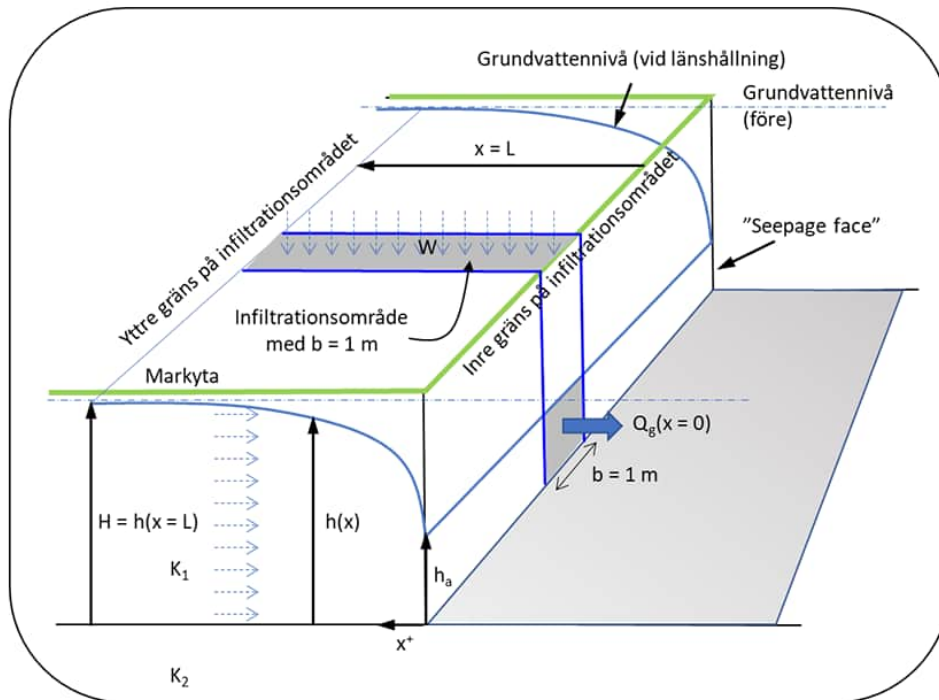
### 3.3.1 Vald beräkningsmodell

Vid valet av beräkningsmodell studerades de analytiska modeller som presenteras i Sveriges geologiska undersöknings handledning för

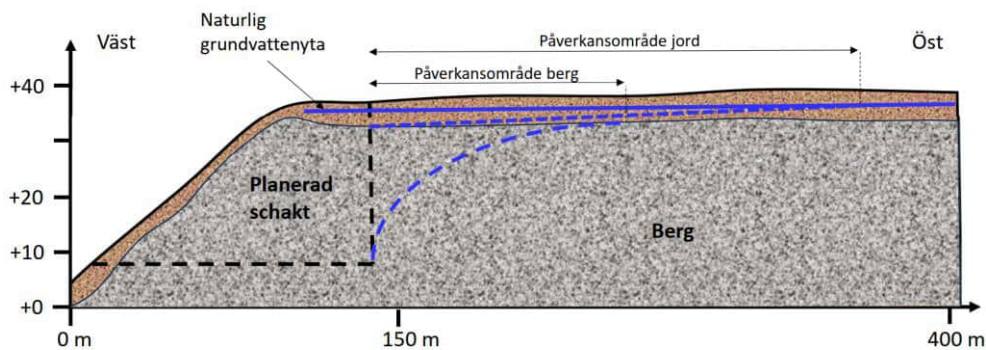
bedömning av influensområde avseende grundvattenbortledning (SGU, 2019). Av dessa bedömdes beräkningsmodell 3 vara mest lämplig för det aktuella området.

Beräkningsmodell 3 är framtagen för beräkningar av endimensionellt flöde till en långsträckt anläggning i ett öppet grundvattenmagasin med tät botten, se princip i Figur 2. Den delvis branta och kraftigt varierande topografin som förekommer i aktuellt område, i kombination med en planerad schakt i dessa sluttningar, medför att merparten av grundvattenströmningen mot schakten generellt kommer att ske från öst mot väst. Därmed kan strömningen grovt beskrivas som endimensionell, även om det egentligen inte rör sig om en särskilt långsträckt anläggning. I Figur 3 redovisas en konceptuell och förenklad tvärsektion av området där detta tydliggörs.

Då planerad schakt kommer att utföras i både jord och berg har beräkningen delats upp i två separata delar, en för avsänkning i jord och en för avsänkning i berg. Detta på grund av att jord och berg har skilda hydrauliska egenskaper och för att de analytiska beräkningsmodellerna inte kan ta hänsyn till dessa skillnader i en och samma beräkning. Figur 3 visar en skiss av hur detta kan tolkas konceptuellt, med ett påverkansområde för jord och ett för berg.



Figur 2. Konceptuell skiss för SGUs beräkningsmodell 1 (SGU, 2019). Ingående parametrar beskrivs i Tabell 3 respektive Tabell 4.



Figur 3. Konceptuell och förenklad bild av förutsättningarna för den analytiska beräkningen. Figuren visar en tvärsnitt från väst (vänster) till öst (höger). Angivna nivåer är ungefärliga. Två streckade linjer som representerar avsänkt grundvattenyta redovisas; en för avsänkning i berg och en för avsänkning i jord. Utifrån avsänkningarnas utbredning kan påverkansområden definieras.

### 3.3.2 Ekvationer och antaganden

De analytiska beräkningarna med modell 3 har utförts enligt den metodik som beskrivs i Sveriges geologiska undersöknings handledning för

bedömning av influensområde avseende grundvattenbortledning (SGU, 2019). Beräkningsmodell 3 bygger på antaganden om att Darcy's lag är tillämplig och att grundvattenuttaget är i balans med grundvattenbildningen till det magasin som påverkas. För att detta ska gälla antas även följande, som avser hela influensområdet:

- grundvattenmagasinet har homogena och isotropa hydrauliska egenskaper
- grundvattenmagasinets mäktighet är konstant
- grundvattenströmningen är laminär

Beräkningarna utgör således förenklingar av verkligheten och tar inte hänsyn till exempelvis heterogeniteter i jordlagren, hydrauliska gränser eller en varierande bergyta som påverkar jordlagrens mäktighet.

Med ekvation (1.1) beräknas influensavståndet ( $L$ ), som definierar det område inom vilket grundvattennivån avsänks till följd av grundvattenbortledningen. Utifrån influensavståndet beräknas sedan påverkansavståndet utifrån ekvation (1.2). Inläckage per meter anläggning ( $b=1$ ) beräknas vidare enligt ekvation (1.3). Ingående parametrar beskrivs i Tabell 3.

Tabell 3 respektive Tabell 4.

$$L = \sqrt{\frac{K}{W}(H^2 - h_a^2)} \quad (1.1)$$

$$h^2(x) = \frac{W}{K}(2Lx - x^2) + h_a^2 \quad (1.2)$$

$$Q = WLb \quad (1.3)$$

### 3.3.3 Hantering av osäkerheter

För att hantera osäkerheter i indata till beräkningen har Monte Carlo-simulering utförts, vilket är en form av stokastisk modellering. Metoden innebär att beräkningen upprepas flera gånger, i detta fall 10 000 gånger, och att värden på ingående parametrar varierar slumpmässigt inom angivna rimlighetsintervall. Resultaten från respektive körning vägs samman och kan beskrivas utifrån en sannolikhetsfördelning. Därigenom går det att beskriva vilket påverkansområde som är mest sannolikt och den varians som kan förväntas. Metoden tar dock inte hänsyn till de grundläggande osäkerheter som finns kopplat till de antaganden som själva beräkningsmodellen bygger på, till exempel heterogeniteter i jordlagren eller hydrauliska gränser.

### 3.3.4 Parametrar och ansatta värden

I Tabell 3 och Tabell 4 beskrivs ingående parametrar i beräkningen för avsänkning i jord respektive berg, samt ansatta värden eller ansatta intervall. För de parametrar som anges i intervall har antagits att det är samma sannolikhet inom hela intervallet (så kallad uniform fördelning).

I området förekommer varierande jorddjup och även ytligt berg. Detta har behövt förenklas i framförallt beräkningen av avsänkning i jord då modellen kräver en konstant mäktighet på grundvattenmagasinet. Skissen i Figur 3 är tänkt att representera det förenklade fallet och kan jämföras mot Bilaga 2 till PM Hydrogeologi, som redovisar något mer realistiska hydrogeologiska tvärsektioner för området. Jorddjupet har ansatts för att representera det dalstråk med sand som sträcker sig mot sydost från schaktområdet och planerad CCS-anläggning, se Figur 1. De större jorddjup som förekommer mot nordost har inte tagits hänsyn till i modellen mot bakgrund av att en grundvattendelare ändå kommer att begränsa grundvattenpåverkan i denna riktning.

För beräkningen i jord har antagits att avsänkning sker från uppmätta grundvattennivåer i magasinet ned till bergöverytan inom planerat schaktområde. Se valda parametervärden i Tabell 3.

Tabell 3. Parametrar och ansatta värden som använts vid beräkning av påverkansområde samt inläckage i jord.

Parameter	Värde	Beskrivning
$g_0$	+36,2 till +36,5	Nivå för ostörd grundvattenyta. Ansatta värden baseras på uppmätta nivåer i grundvattenrör BR2202GV som sitter intill schaktområdet.
$S_b$	+31,5 till +32,5	Nivå för schaktbotten. För beräkning i jord har detta antagits motsvara bergöverytan. Ansatta värden ska motsvara en mäktighet hos magasinet på ca 4-5 m (utifrån data från BR2202GV och BR2207GV).
H	Beräknas (enhet m)	Avstånd mellan schaktbotten och ostörd grundvattenyta ( $g_0 - S_b$ ).
$h_a$	0 m	Grundvattenhöjd vid schakt. Antar att inga tätande åtgärder vidtas, sätts därför till noll.
$h(x)$	Beräknas (enhet m)	Avstånd mellan schaktbotten och grundvattenyta x meter från schaktkant.
W	175 – 265 mm/år	Grundvattenbildning till jord. Baseras på genomsnittlig årsavrinning (220 mm/år) i delavrinningsområdet (SMHI, 2023) med en antagen variationskoefficient på 0,2.
K	$5 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	Hydraulisk konduktivitet i vattenförande jordlager. Utvärderade värden från slugtester i BR2202GV och 23T03GV.
L	Beräknas (enhet m)	Influensområdets avstånd från schaktens kant ut till 0 m avsänkning.
R	Beräknas (enhet m)	Påverkansområdets avstånd från schaktens kant ut till 0,3 m avsänkning.
Q	Beräknas (enhet l/min)	Inläckage till schakt per meter schakt.

För beräkningen i berg har antagits att avsänkning sker från bergöverytan ned till planerad schaktbotten. Se valda parametervärden i Tabell 4.



Tabell 4. Parametrar och ansatta värden som använts vid beräkning av påverkansområde samt inläckage i berg.

Parameter	Värde	Beskrivning
$g_0$	+31,5 till +32,5	Plusnivå för ostörd grundvattenyta. För beräkning i berg har detta antagits motsvara bergöverytan. Ansatta värden ska därför motsvara $S_b$ för jord.
$S_b$	+8 till +9	Plusnivå för schaktbotten. Dränerande nivå enligt uppgift från Söderenergi.
H	Beräknas (enhet m)	Avstånd mellan schaktbotten och ostörd grundvattenyta ( $g_0 - S_b$ ).
$h_a$	0 m	Grundvattenhöjd vid schakt. Antar att inga tätande åtgärder vidtas, sätts därför till noll.
$h(x)$	Beräknas (enhet m)	Avstånd mellan schaktbotten och grundvattenyta x meter från schaktkant.
W	20 – 50 mm/år	Grundvattenbildning till berg. Baseras på uppgift om att grundvattenbildningen till berg sannolikt underskrider 50 mm/år sett över större områden (SGU, 2017).
K	$5 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-7}$ m/s	Hydraulisk konduktivitet i berg. Är enligt uppgift från SGU uppskattad till ca $8,5 \cdot 10^{-8}$ m/s. Med hänsyn till osäkerheten i data ansätts intervall på halv tiopotens.
L	Beräknas (enhet m)	Influensområdets avstånd från schaktens kant ut till 0 m avsänkning.
R	Beräknas (enhet m)	Påverkansområdets avstånd från schaktens kant ut till 0,3 m avsänkning.
Q	Beräknas (enhet l/min)	Inläckage till schakt per meter schakt.

### 3.4 Resultat

Genom de ekvationer och antaganden som presenterats ovan har påverkans avstånd från schaktkant beräknats enligt resultat i Tabell 5 och inläckaget beräknats enligt Tabell 6. Resultaten kan beskrivas utifrån en sannolikhetsfördelning, där "medel" utgör det mest troliga scenariot.

Tabell 5. Beräknade påverkansavstånd i jord och berg från schaktkant.

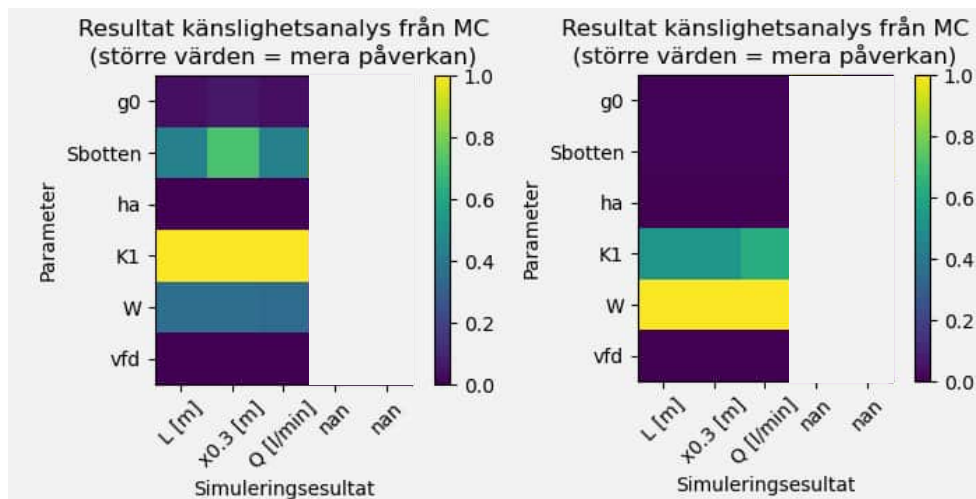
	Jord (m)	Berg (m)
Minsta	180	110
5-percentil	220	125
<b>Medel</b>	<b>280</b>	<b>160</b>
95-percentil	355	215
Maximala	430	255

Tabell 6. Beräknade inläckage i jord och berg för hela schaktens längd (totalt 145 m).

	Jord (l/min)	Berg (l/min)	Totalt jord och berg (l/min)
Minsta	17,4	1,1	19
5-percentil	21,8	1,3	23
<b>Medel</b>	<b>26,1</b>	<b>1,7</b>	<b>28</b>
95-percentil	33,4	2,3	36
Maximala	37,7	2,6	40

### 3.5 Känslighetsanalys

Vid den Monte Carlo-simulering som utförts har samtidigt studerats vilka parametrar som har störst påverkan på resultatet. Detta kallas för en känslighetsanalys. I Figur 4 redovisas resultaten för jord till vänster och för berg till höger. Gula fält innebär störst påverkan, det vill säga att beräkningen är mest känslig för den parametern. Analysen görs utifrån ansatta intervall och värden, vilket innebär att det inte alltid är samma parameter som är känsligast, något blir tydligt när man jämför resultaten för jord och berg.



Figur 4. Resultat från känslighetsanalys. Till vänster resultat för jord och till höger resultat för berg. Parametrar redovisas i Tabell 3. Vfd står för vattenförande djup, men denna parameter har inte ingått i beräkningen. Parameter x0.3 avser påverkansavståndet.

För beräkningen i jord ses att den hydrauliska konduktiviteten har störst betydelse för resultatet, antagligen för att den ansatts relativt högt. Även

schaktbottennivån och grundvattenbildningen har dock viss påverkan. För berg ses istället att grundvattenbildningen har enskilt störst betydelse, vilket antagligen beror på en kombination av att den hydrauliska konduktiviteten är låg och att grundvattenbildningen angetts i ett förhållandevis stort intervall.

### 3.6 Värdering av resultat

Beräkningarna är av enklare slag och det föreligger osäkerheter både kopplat till parameterintervall och till förenklingar och antaganden som varit nödvändiga att göra för att kunna utföra dem. Osäkerheter som beror av valda parametervärden beskrivs tydligt i erhållet resultat genom att påverkansavstånd och inläckage inte bara redovisas som ett värde utan även statistiskt med hjälp av sannolikhetsteori. I beräkningen har dessutom parametrar valts konservativt för att inte underskatta den planerade anläggningens grundvattenpåverkan. Utifrån detta bedöms erhållna resultat ge en god bild av förväntad påverkan.

Osäkerheter kopplade till förenklingar av de komplexa och varierande verkliga förhållandena framgår dock inte i erhållet resultat. Sådana osäkerheter har dessutom antagligen större inverkan på resultatet. Med anledning av detta ska erhållna beräkningsresultat primärt ses som ett kvalificerat underlag till en sammanvägd bedömning av t.ex. påverkansområdets utbredning, snarare än den exakta sanningen. I den sammanvägda bedömningen av grundvattenpåverkan behöver beräkningsresultatets relevans tolkas konceptuellt i sitt faktiska sammanhang med hänsyn till platsspecifika förhållanden för exempelvis topografi, geologi, grundvattennivåer, hydrauliska gränser och övergripande riskbild.

## 4 Vattenbalansberäkningar

### 4.1 Syfte

Vattenbalansberäkningar har utförts dels inom två områden; dels inom det framtagna påverkansområdet för ny CCS-anläggning, dels inom grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelstas tillrinningsområde. Vattenbalansberäkningarna har syftat till att verifiera utförda beräkningar av inläckage/påverkansområde, samt ge ledning i bedömningar av den planerade verksamhetens omgivningspåverkan.

### 4.2 Beräkningsmetodik

#### 4.2.1 Vattenbalanssekvationen

Vattenbalansberäkningar utgår från vattenbalanssekvationen, se ekvation (2) nedan, vilken beskriver att avrinningen i ett hydrologiskt system utgörs av skillnaden mellan nederbörden och evapotranspirationen, justerat för eventuella magasinförändringar under studerad tidsperiod.

$$R = P - ET - \Delta S \quad \text{Ekvation (2)}$$

där

R = Avrinning

P = Nederbörd

ET = Evapotranspiration

$\Delta S$  = Magasinförändring

Om ekvationen tillämpas i den längre tidsskalan (år) kan magasinförändringar försummas, och avrinningen kan likställas med nederbörden minus evapotranspirationen.

Antaget att den avrinning som bildas sker med grundvatten, kan den totala grundvattenbildningen inom det område som studeras beräknas som avrinningen multiplicerad med den totala ytan av vattenbalansområdet.

För att bedöma en grundvattenbortlednings påverkan på vattenbalansen jämförs förhållandet mellan mängden bortlett vatten och den totala grundvattenbildningen under samma period.

#### 4.2.2 Grundvattenbildning

Enligt SMHI uppgår den genomsnittliga årsnederbörden inom delavrinningsområde "Rinner mot Igelstaviken" till 649 mm, medan den genomsnittliga årsavrinningen uppgår till 219 mm (åren 1991-2020) (SMHI, 2023). Enligt resonemang i kapitel 4.2.1 antas årsavrinningen i stort motsvara grundvattenbildningen. Med hänsyn till förväntade variationer i avrinningsförhållanden inom SMHI:s delavrinningsområde, på grund av markanvändning och ytjordar, har det schablonmässigt antagits att avrinningen i studerade vattenbalansområden kan variera mellan 175 – 265 mm/år (variationskoefficient på 0,2).

#### 4.2.3 Vattenbalansområden

Studerade vattenbalansområden är dels påverkansområdet (som framgår av Bilaga 1 till PM Hydrogeologi), dels tillrinningsområde till grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelsta (redovisas i Länsstyrelsen, 2023). Tillrinningsområdet följer i stort grundvattenförekomstens utbredning (som redovisas i Figur 4 i PM Hydrogeologi).

Den totala ytan för det framtagna påverkansområdet uppgår till ca 220 000 m<sup>2</sup>, medan ytan för Södertäljeåsen – Igelstas grundvattenförekomst uppgår till 620 000 m<sup>2</sup>. Grundvattenförekomstens tillrinningsområde är dock marginellt större, drygt till 650 000 m<sup>2</sup>.

#### 4.2.4 Planerad grundvattenbortledning

Grundvattenbortledningen har i beräkningarna ansatts i enlighet med vad som redogörs för i kapitel 3 .

### 4.3 Resultat

Ingående parametrar, antagna värden och resultat från utförda vattenbalansberäkningar finns sammanställt i Tabell 7.

Tabell 7. Antagen årsavrinning, ytor för vattenbalansområden , beräknad grundvattenbildning, beräknad grundvattenbortledning samt bortledningens andel av grundvattenbildningen.

Vattenbalans-område	Års-avrinning (mm)	Areal (m <sup>2</sup> )	Beräknad grundvattenbildning (l/min)	Beräknad grundvattenbortledning CCS (l/min)	Bortledningens andel av grundvattenbildningen (%)
Påverkansområdet	175 – 265	220 000	75 – 110	20 – 40	20 – 50
Grundvattenförekomsten Södertäljeåsen - Igelsta	175 – 265	650 000	215 – 330	20 – 40	5 – 20

## 4.4 Värdering av resultat, osäkerheter

Enligt utförda beräkningar kan grundvattenbortledning via inläckage till schakt för ny CCS-anläggning förväntas motsvara 20 – 50 % av den mängd grundvatten som finns tillgänglig inom det framtagna påverkansområde.

Utifrån denna jämförelse kan det konstateras att det beräknade inläckaget inte begränsas av mängden tillgängligt grundvatten inom påverkansområdet.

Ser man istället till grundvattenbortledningens andel av den mängd grundvatten som finns tillgänglig inom grundvattenförekomsten Södertäljeåsen – Igelstas tillrinningsområdet blir motsvarande siffror 5 – 20 %.

Utförda vattenbalansberäkningarna är enkla i sitt slag och förenade med osäkerheter. Vidare saknas för beräkningarna grundläggande information om pågående grundvattenbortledning. Några av de viktigaste osäkerheterna beskrivs kort nedan.

- Antagandet om avrinningens storlek bygger på underlag från SMHI som är gällande inom ett större delavrinningsområde. Att applicera samma antagande till studerade vattenbalansområden medför osäkerheter, i synnerhet då en stor del av grundvattenförekomstens utbredning överlappar med Söderenergis befintliga verksamhetsområde, som till stor del utgörs av hårdgjorda ytor och sannolikt bidrar till mer begränsad grundvattenavrinning i berört område
- Utförda beräkningar tar ingen hänsyn till pågående grundvattenbortledning inom vattenbalansområdena. Det pågår omfattande grundvattenbortledning via befintliga schaktsläntr till

Söderenergis befintliga verksamhetsområde, samt möjligen även till andra befintliga undermarksanläggningar. Pågående grundvattenbortledning har inte kunnat kvantifieras och bedöms utgöra en betydande osäkerhet, i synnerhet för den beräkning som gjorts inom grundvattenförekomstens tillrinningsområde

- I utförda beräkningar har det antagits att jordarnas kapacitet att kunna lagra vatten inte utgör någon begränsning för grundvattenbildningen. I själva verket kan det finnas begränsningar i form av exempelvis avvikande jordmäktigheter som medför att den antagna grundvattenbildningen inte kan uppnås i praktiken
- I utförda beräkningarna förutsätts det att inget grundvatten flödar in till eller ut ifrån studerat vattenbalansområde. I båda beräkningsfallen stämmer antagandet mindre bra, då grundvatten flödar ut till Igelstaviken i väst och därmed lämnar vattenbalansområdet. Gällande beräkningen för grundvattenförekomsten specifikt är det vidare troligt att visst externt tillflöde kan ske från det angränsande området öster om förekomsten, men då området huvudsakligen utgörs av ett slutet magasin under mäktiga lerjordlager är tillflödet sannolikt begränsat.

## 5 Referenser

Bouwer, H. och R.C. Rice. (1976). A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells, *Water Resources Research*, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.

Hvorslev. (1951). Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations, *Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg*.

Länsstyrelsen. (2023). Vattenkartan. Hämtad från Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>. 2023-11-16

SGU. (2017). Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. RR 2017:09. Hämtad från SGU: <http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1709.pdf>

SGU. (2019). Handledning, Bedömning av influensområde avseende grundvattenbortledning. Analytisk modell 3. 2019-10-04. (<https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/>)

SMHI. (2023) Modelldata per område. Retrived from Vattenweb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> 2023-11-16

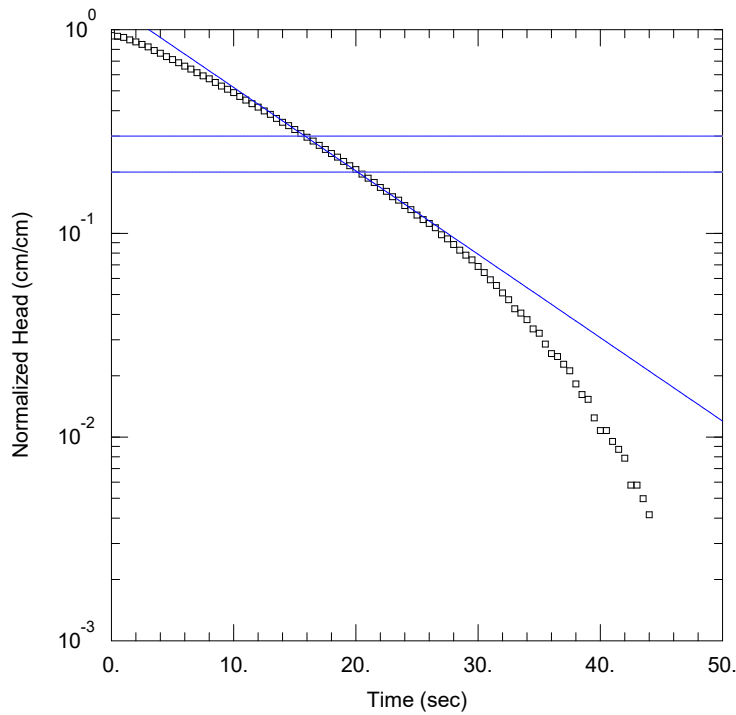
Sparrenbom, C och Jeppsson, H. (2022). *Grundvattenboken*. Lund: Studentlitteratur.



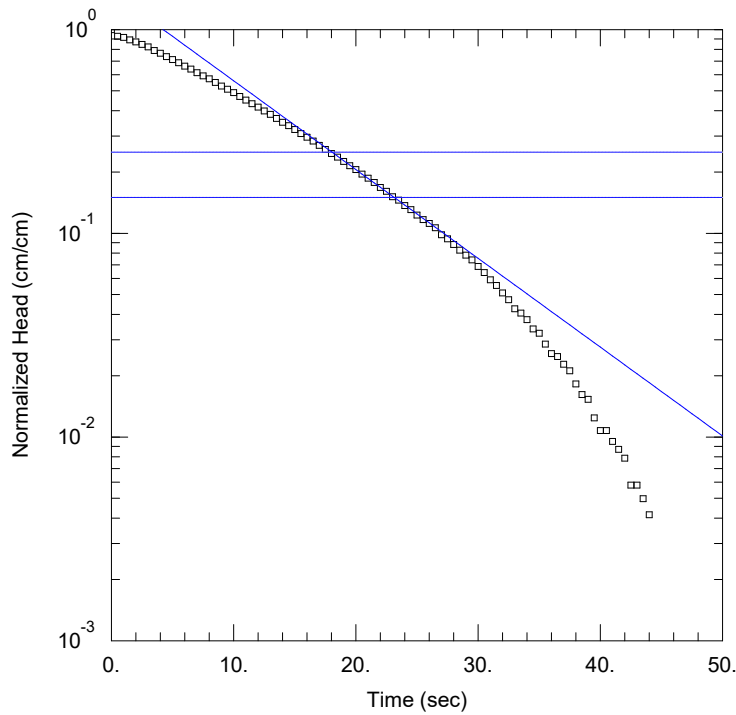
Bilaga A.

# UTVÄRDERINGSRAPPORTER AQTESOLV

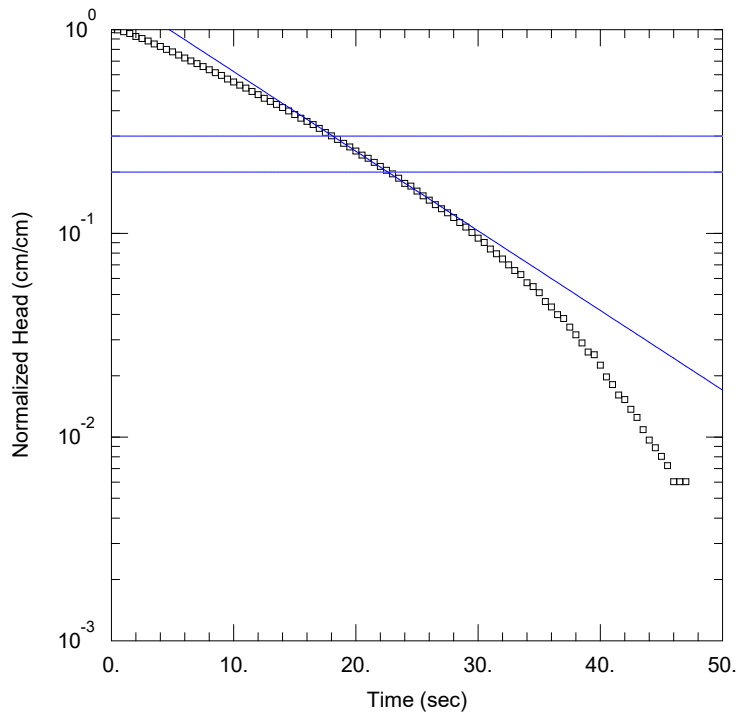
2024-03-01



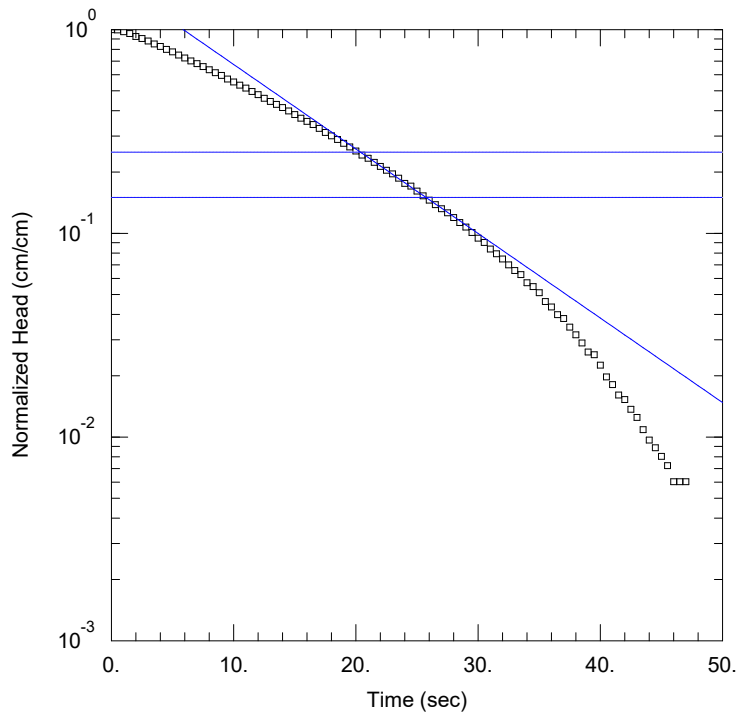
<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (23T03GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\23T03GV_Run1.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:57:54
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: 23T03GV	
Test Date: 24-01-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 210. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (23T03GV)</u>	
Initial Displacement: 141. cm	Static Water Column Height: 210. cm
Total Well Penetration Depth: 210. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Bouwer-Rice
K = 5.567E-5 m/sec	y0 = 188.1 cm



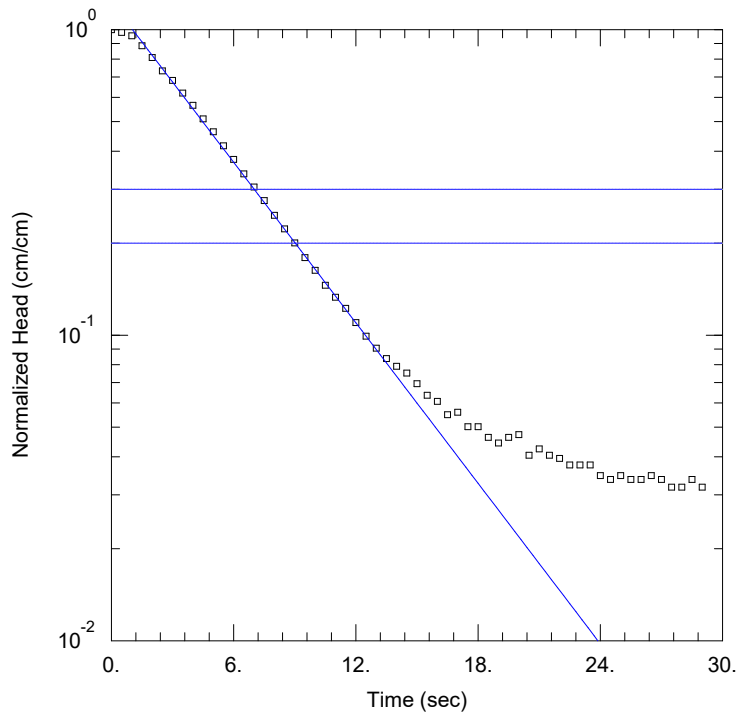
<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (23T03GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\23T03GV_Run1.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 15:03:37
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: 23T03GV	
Test Date: 24-01-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 210. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (23T03GV)</u>	
Initial Displacement: 141. cm	Static Water Column Height: 210. cm
Total Well Penetration Depth: 210. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Hvorslev
K = 7.068E-5 m/sec	y0 = 215.7 cm



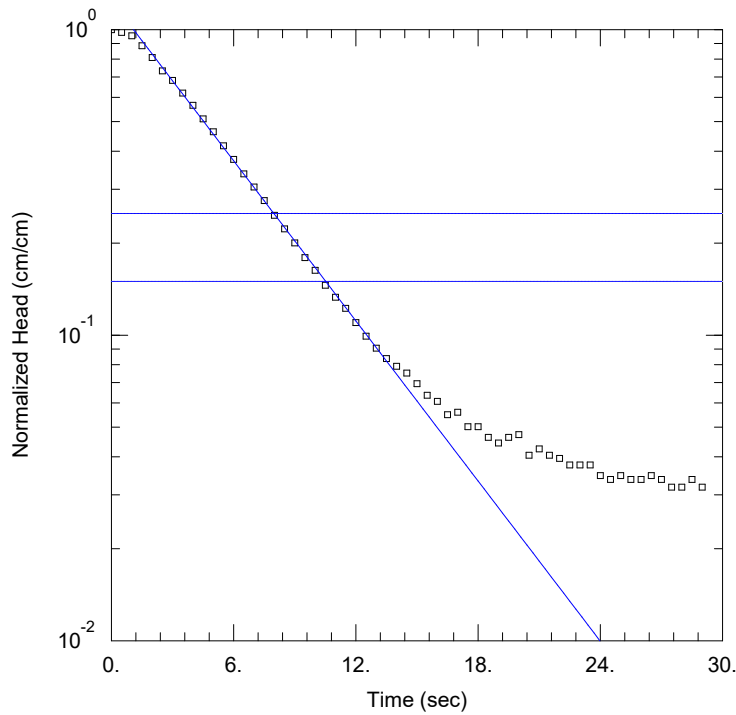
<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (23T03GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\23T03GV_Run2.aqt	
Date: <u>02/08/24</u>	Time: <u>15:07:54</u>
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: <u>Tyrens</u>	
Client: <u>Söderenergi</u>	
Project: <u>338365</u>	
Location: <u>Igelsta</u>	
Test Well: <u>23T03GV</u>	
Test Date: <u>24-01-10</u>	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: <u>210</u> cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1</u>
<u>WELL DATA (23T03GV)</u>	
Initial Displacement: <u>145</u> cm	Static Water Column Height: <u>210</u> cm
Total Well Penetration Depth: <u>210</u> cm	Screen Length: <u>50</u> cm
Casing Radius: <u>1.27</u> cm	Well Radius: <u>1.27</u> cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: <u>Unconfined</u>	Solution Method: <u>Bouwer-Rice</u>
K = <u>5.314E-5</u> m/sec	y0 = <u>221.8</u> cm



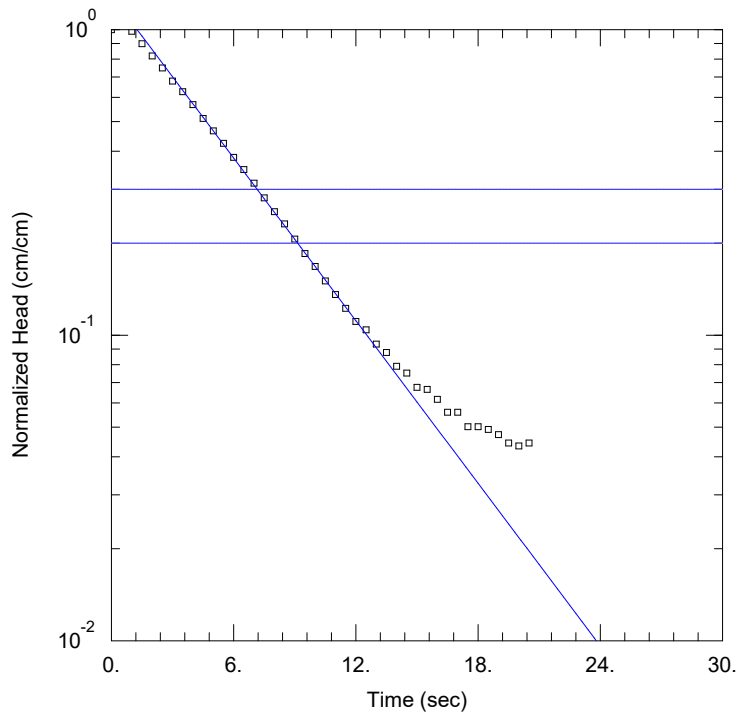
<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (23T03GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\23T03GV_Run2.aqt	
Date: <u>02/08/24</u>	Time: <u>15:06:08</u>
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: <u>Tyrens</u>	
Client: <u>Söderenergi</u>	
Project: <u>338365</u>	
Location: <u>Igelsta</u>	
Test Well: <u>23T03GV</u>	
Test Date: <u>24-01-10</u>	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: <u>210. cm</u>	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1.</u>
<u>WELL DATA (23T03GV)</u>	
Initial Displacement: <u>145. cm</u>	Static Water Column Height: <u>210. cm</u>
Total Well Penetration Depth: <u>210. cm</u>	Screen Length: <u>50. cm</u>
Casing Radius: <u>1.27 cm</u>	Well Radius: <u>1.27 cm</u>
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: <u>Unconfined</u>	Solution Method: <u>Hvorslev</u>
K = <u>6.727E-5 m/sec</u>	y0 = <u>254. cm</u>



<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2202GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2202GV_Run1.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:38:38
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2202GV	
Test Date: 24-10-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 190. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2202GV_Run1)</u>	
Initial Displacement: 95.1 cm	Static Water Column Height: 190. cm
Total Well Penetration Depth: 190. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Bouwer-Rice
K = 0.0001172 m/sec	y0 = 117.2 cm

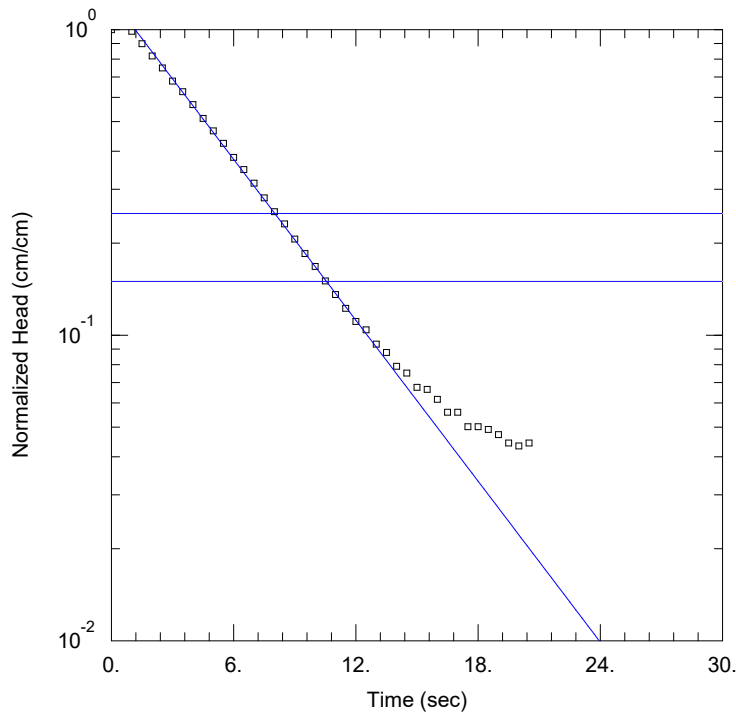


<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2202GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2202GV_Run1.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:44:02
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2202GV	
Test Date: 24-10-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 190. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2202GV_Run1)</u>	
Initial Displacement: 95.1 cm	Static Water Column Height: 190. cm
Total Well Penetration Depth: 190. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Hvorslev
K = 0.0001416 m/sec	y0 = 118.2 cm

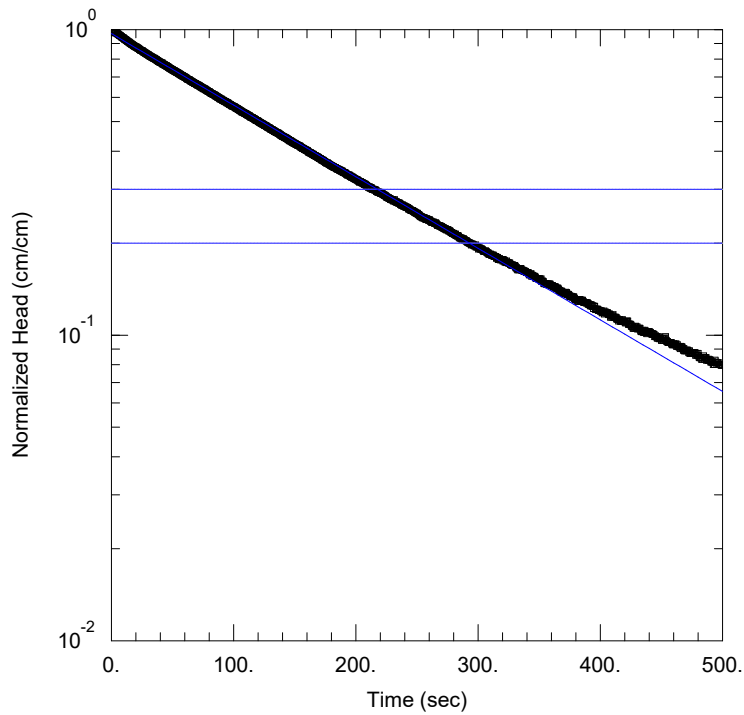


<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2202GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2202GV_Run2.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:49:04
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2202GV	
Test Date: 24-10-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 190. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2202GV_Run2)</u>	
Initial Displacement: 95.1 cm	Static Water Column Height: 190. cm
Total Well Penetration Depth: 190. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Bouwer-Rice
K = 0.0001187 m/sec	y0 = 123. cm

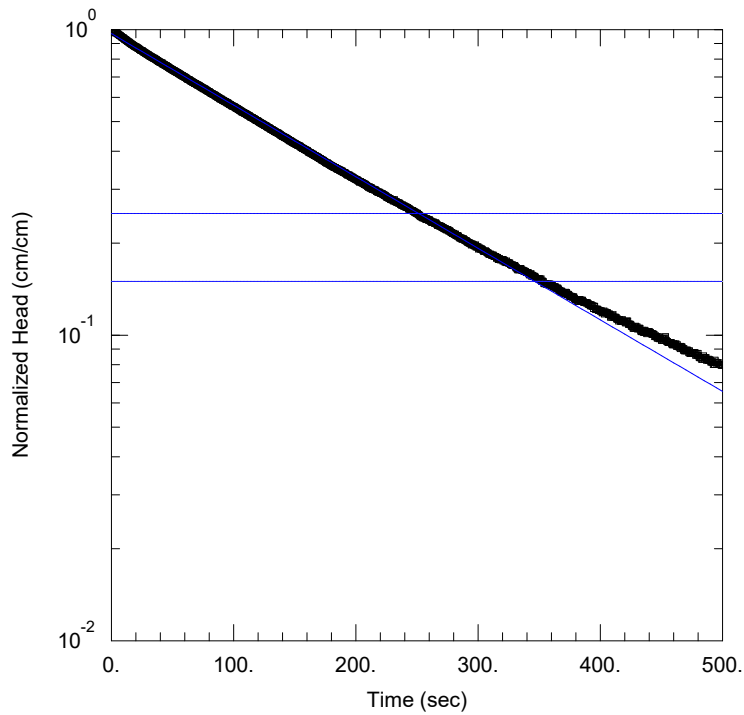




<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2202GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2202GV_Run2.aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:46:45
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2202GV	
Test Date: 24-10-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 190. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2202GV_Run2)</u>	
Initial Displacement: 95.1 cm	Static Water Column Height: 190. cm
Total Well Penetration Depth: 190. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Hvorslev
K = 0.0001423 m/sec	y0 = 120.3 cm



<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2207GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2207GV .aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:32:17
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2207GV	
Test Date: 24-01-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 385. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2207GV)</u>	
Initial Displacement: 170.4 cm	Static Water Column Height: 365. cm
Total Well Penetration Depth: 385. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Bouwer-Rice
K = 3.475E-6 m/sec	y0 = 165.3 cm

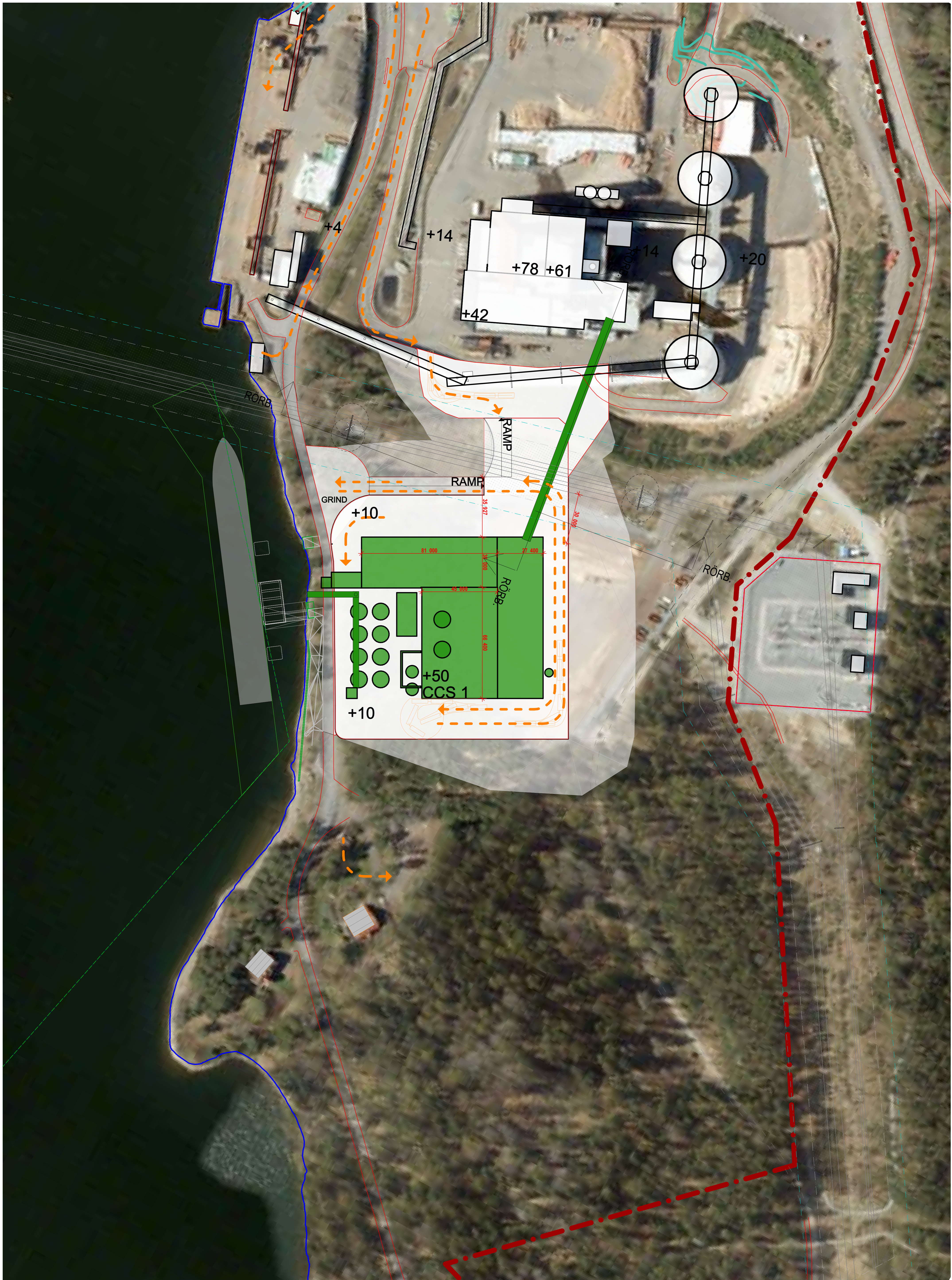


<u>CCS IGELSTA - SLUGTEST (BR2207GV)</u>	
Data Set: O:\SEC\338089\H\ Berakningar\Slugtester240110\BR2207GV .aqt	
Date: 02/08/24	Time: 14:34:00
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: Tyrens	
Client: Söderenergi	
Project: 338365	
Location: Igelsta	
Test Well: BR2207GV	
Test Date: 24-01-10	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: 385. cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.
<u>WELL DATA (BR2207GV)</u>	
Initial Displacement: 170.4 cm	Static Water Column Height: 365. cm
Total Well Penetration Depth: 385. cm	Screen Length: 50. cm
Casing Radius: 1.27 cm	Well Radius: 1.27 cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: Unconfined	Solution Method: Hvorslev
K = 3.798E-6 m/sec	y0 = 165.3 cm

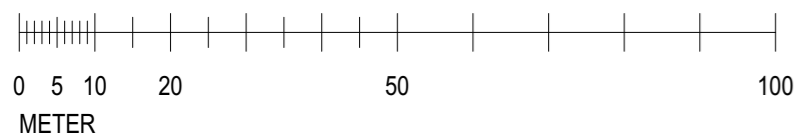
Bilaga 6.

# SITUATIONSPLAN NY CCS- ANLÄGGNING

2024-12-04



SKALA 1:1000 (A1), SKALA 1:2000 (A3)



**SÖE BIOCCS**

A-01-1-001 - SITUATIONSPLAN CCS1  
Göteborg | 2024-01-10

**lilje  
wall**