

Hydrogeologisk utredning – Almedals fabriker

Analys av primärt påverkansområde
inför undersökningssamråd

2023-07-04

Uppdragsnummer 181 472	R-Infra nr 23164	Datum 2023-07-04	Antal sidor 22	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Eric Gustafsson		Beställares referens		Beställares ref nr
Beställare Platzer, Svenska Hus, Wallenstam				
Rubrik Hydrogeologisk utredning – Almedals fabriker				
Underrubrik Analys av primärt påverkansområde inför undersökningssamråd				
Författad av Emil Fagerström, Eric Gustafsson,				Datum 2023-07-04
Granskad av Johan Öhman, Kristoffer Rönnback				Datum 2023-07-04

Innehåll

1. Inledning	3
1.1. Bakgrund och uppdragsbeskrivning	3
1.2. Underlag.....	4
2. Planerade anläggningar	5
3. Metod.....	7
3.1. Konceptuell modell	8
3.2. Numerisk modell.....	10
3.2.1. Modelluppbyggnad	10
3.2.2. Kalibrering.....	14
3.2.3. Simulering av sänkningsscenarier	17
4. Resultat.....	18
4.1. Grundvattenpåverkan i övre magasin.....	18
4.2. Osäkerheter i grundvattenmodellen.....	20
5. Slutsats och rekommendationer.....	20
5.1. Grundvattenpåverkan i övre magasin.....	20
5.2. Grundvattenpåverkan i undre magasin.....	20
6. Referenser	21

1. Inledning

I samband framtagandet av en ny detaljplan vid Almedals fabriker (beläget intill Mölndalsån i Göteborg) planeras bland annat anläggandet av flera huskroppar med källarplan. Inom detaljplanen planeras även ett högvattenskydd, en gångbro samt en ekologisk kantzon över och längs med Mölndalsån och dess vattenområde. Kommunen har därmed handlat upp en miljökonsult (EnviroPlanning) för att upprätta en tillståndsansökan för vattenverksamhet. Då även grundvattenbortledning är tillståndspliktigt enligt Miljöbalken 11 kap. har EnviroPlanning uppmärksammat att ytterligare en utredning behöver göras för att bedöma ett preliminärt påverkansområde för grundvatten kopplat till grundvattenbortledning i samband med schakt för huskropparna. Påverkansområde är ett juridiskt begrepp för det område där grundvattenavsänkning bedöms uppkomma till följd av en planerad grundvattenbortledning. Utanför detta område förutsätts ingen påverkan uppkomma. Området avgränsas med utgångspunkt från beräknad avsänkning (ofta används 0,3 m i jord) av medelnivåer men kan anpassas vid utifrån förekommande riskbild. Om grundvattenpåverkan bedöms ske ska en beskrivning av denna påverkan tas fram tillsammans med vilka åtgärder som kan tas till i byggnadsskedet för att minimera påverkan. Bedömningen av det preliminära påverkansområdet med avseende på grundvatten orsakat av grundvattenbortledning under byggnadstiden ska omfatta alla ovannämnda planerade byggnationer inom planområdet. Framtaget påverkansområde ska nyttjas i kommande undersökningssamråd.

Inom ramen för detta uppdrag ingår analys eller avrapportering av:

- Upprättande av en konceptuell och numerisk grundvattenmodell för området
- Konservativ bedömning av det preliminära påverkansområdet med avseende på grundvatten orsakat av grundvattenbortledning under byggnadstid för hela planområdet

Inom ramen för detta uppdrag ingår ej analys eller avrapportering av:

- Befintliga förutsättningar, rapport PM Hydrogeologi 2021 kan hänvisas till som bilaga
- Identifiering av potentiella riskobjekt
- Grundvattnets kvalitet
- Bortlett grundvattens innehåll av föroreningar
- Förslag till skyddsåtgärder utöver skyddsinfiltration

1.1. Bakgrund och uppdragsbeskrivning

Området består hydrogeologiskt av ett övre öppet grundvattenmagasin av fyllnadsmaterial samt ett undre slutet grundvattenmagasin av friktionsmaterial. De båda magasinerna skiljs åt av ett lerlager med en mäktighet mellan ca 20 – 40 m. I väster skär Mölndalsån genom området. I tidigare geohydrologisk utredning av Ramböll bedöms ån ha god hydraulisk kontakt med det övre grundvattenmagasinet som utgörs av fyllnadsmaterial.

De planerade schaktarbetena berör ingrepp i det övre grundvattenmagasinet. Det undre magasinet berörs endast av pålning. Påverkansområdet har därmed beräknats för det övre grundvattenmagasinet.

För att bedöma påverkansområdet för grundvatten ska i föreliggande utredning en konceptuell och numerisk hydrogeologisk modell tas fram för området. Den konceptuella modellen används för att skapa en förståelse för hur grundvattensystemet hänger samman. I denna definieras modellområdets gränser med hjälp av bedömda grundvattendelare och randvillkor. När den konceptuella modellen är fastställd nyttjas den som grund för upprättandet av en numerisk

grundvattenmodell. Den numeriska grundvattenmodellen är nödvändig för att ta hänsyn till den sammanvägda effekten av schakten samt även Mölndalsåns inverkan på det övre magasinet.

Enligt tidigare utförd hydrogeologisk utredning av Ramböll kan det undre grundvattenmagasinet komma att beröras i samband medanläggningsarbeten under förutsättning att pålar slås ner till berg genom lerlagret. Läckage av grundvatten bedöms därmed kunna ske via pålarna upp till grundläggningsnivån då grundvattennivåmätningar tyder på en högre uppmätt trycknivå i det slutna magasinet än i det öppna magasinet av fyllnadsmaterial. (Ramböll, 2021).

1.2. Underlag

Under arbetet med föreliggande utredning har främst följande underlag använts:

- Samtal och mail från beställare
- PM Hydrogeologi (Ramböll, 2021)
- PM Geoteknik (Geotechnica, 2021)
- SMHI Vattenweb
- Information från Göteborgs stads webbplats "Plan och byggprojekt"
- Kontrollprogram grundvatten, månadsrapporter för Västlänken – Trafikverket

2. Planerade anläggningar

Tre huskroppar, ett högvattenskydd samt en gångbro planeras inom planområdet, se Figur 2-1. För de tre byggnaderna har grundläggningsdjupet ansatts till 1 m under angivet färdigt golv. Vid länshållning av schakt antas att grundvattennivån sänks av ytterligare 0,5 m under schaktbotten. Marknivån inom planområdet varierar mellan ca +2 och +3,5. Se Tabell 2-1 för nivåer uttryckta i RH2000.

Gestaltningen av gångbron är i skrivande stund ej fastlagd. Det saknas därmed information om grundläggningsdjup. Det förutsätts dock att grundläggningen av brokonstruktionen är relativt ytlig. Det bedöms som ett resultat av detta samt i kombination med konstruktionens närhet till Mölndalsån att grundvattenpåverkan blir begränsad till brokonstruktionens närhet. Högvattenskyddet förutsätts spontas till och med det lerlagret som separerar det övre och undre grundvattenmagasinet. Högvattenskyddet förutsätts därmed inte påverka det undre grundvattenmagasinet.

Utöver planerade ingrepp finns ett befintligt schakt tillhörande Västlänken precis öster om planområdet. Detta schakt bedöms fungera som en barriär mot en östlig-västlig grundvattenströmning mot planområdet i det övre och undre magasinet.



Figur 2-1. Planerade anläggningar inom planområdet. Öster om planområdet ses schakt för Västlänken.

Tabell 2-1 Byggnadernas höjdnivå för färdigt golv och schaktbotten

Schaktgrop	Färdigt golv (RH2000)	Länshållningsnivå (RH2000)	Schaktarea (m ²)
1	+0,55	-0,95	1300
2	+0,2	-1,3	3800
3	+0,6	-0,9	3200

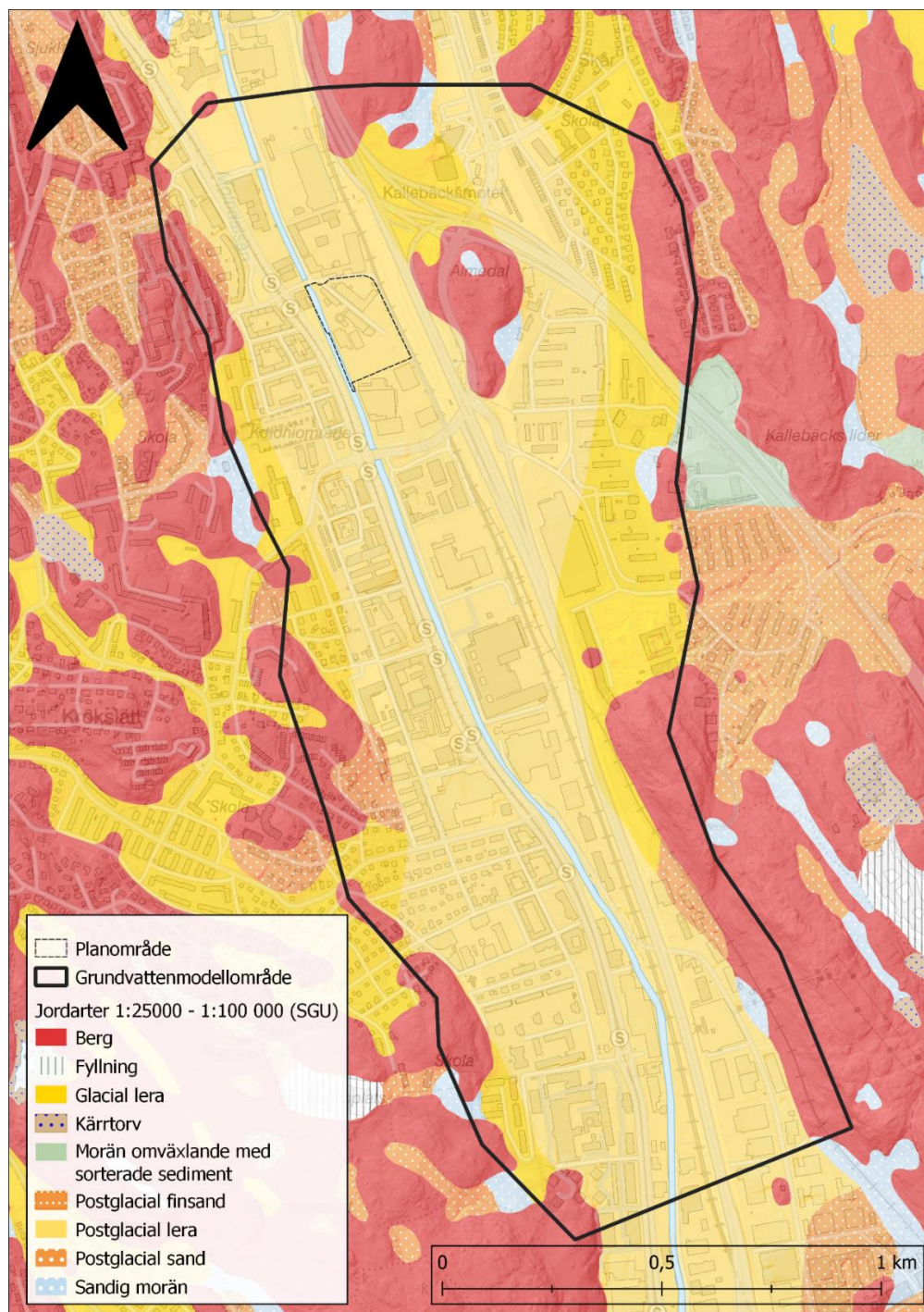
3. Metod

För att beräkna grundvattenpåverkan kopplat till byggnation av huskroppar med schakt under grundvattenytan, högvattenskydd samt grundläggning av gångbron vid Almedals fabriker skapades en konceptuell grundvattenmodell med stöd av befintligt underlag. Den konceptuella modellen omvandlades sedan till en numerisk modell i programvaran FEFLOW (DHI, 2023) för simulering av tre scenarier under byggnationens driftskede.

- Scenario 1: Simulering av inläckage till ett öppet (otätat) schakt. Fyllnadsjordens hydrauliska konduktivitet blir styrande för inläckage och avsänkning.
- Scenario 2: Simulering av inläckage till schakt där spont har en tätande förmåga. Den hydrauliska konduktiviteten över spontan blir därmed styrande för inläckage och avsänkning.
- Scenario 3: Simulering av inläckage till schakt där spont har tätande en förmåga. Utöver spont vid schakten har även hänsyn tagits till högvattenskyddet (nedslagen spont) inverkan på Mölndalsån och planområdet. Den hydrauliska konduktiviteten över spontan blir styrande för inläckaget till schakten för inläckage och avsänkning.

3.1. Konceptuell modell

Modellområdets gränser sattes utifrån topografi och potentiella randvillkor. Almedals fabriker ligger intill Mölndalsån i en större dalgång och begränsas i väst och öst av höglänta morän- och bergområden. Modellområdet avgränsades till det segment av Mölndalsåns dalgång som bedömdes vara relevant för frågeställningen (Figur 3-1).



Figur 3-1 Modellområde för beräkning av grundvattenpåverkan vid byggnation av huskroppar vid Almedals fabriker.

Den tredimensionella konceptuella modellen baserades på tillgänglig geoteknisk och hydrogeologisk information. Den generella jordlagerföljden inom planerat byggområde beskrevs som fyllnadsjord av i huvudsak grusig siltig sand och torrskorpelera, gyttja (i område närmast Mölndalsån), gyttjig lera, lera, friktionsjord och berg. Fyllnadsjordens mäktighet varierar mellan 0,5 – 3 m, medan leran och friktionsjorden varierar mellan 15 – 27 m respektive 0,5 – 9 m (Ramböll, 2021). I övriga modellområdet beskrevs jorddjup, jordlagerföljder och jordarter utifrån tillgänglig information i Sveriges geologiska undersöknings Kartvisare (SGU, 2023). Detta generaliserades till friktionsjord med 6 m mäktighet i centrala delen av dalgången som avtar mot områdena med berg i dagen samt 1 m fyllnadsjord och 2 m torrskorpelera. Lerans mäktighet ovanpå friktionsjorden motsvarade differensen av det uppskattade jorddjupet och ovannämnda övriga generaliserande mäktigheter. Markytans höjd baserades på Lantmäteriets Markhöjdmodell, grid 1+ (Lantmäteriet, 2023). Värderna för hydraulisk konduktivitet (K) baserades på beräknade värden i området, $K=4 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-4}$ m/s i undre magasin, $K=4 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-7}$ m/s i berg mellan svaghetzoner och $5 \cdot 10^{-6}$ m/s i berg inom svaghetzoner samt bergpartiet vid Almedal (Trafikverket, 2016a) (Trafikverket, 2016b). Övriga K-värden på hydraulisk konduktivitet och effektiv porositet valdes utifrån litteraturen.

Enligt jordlagerinformation och observationer av grundvattennivåer området förekommer två grundvattenmagasin separerade av det mäktiga lerlagret, ett övre grundvattenmagasin i fyllningen och ett undre i friktionsjorden. Inom modellområdet är den generella strömningsriktningen mot Mölndalsån i övre magasinet och norrut i undre magasinet. Det övre grundvattenmagasinet bedöms stå i hydraulisk kontakt med Mölndalsån (Ramböll, 2021).

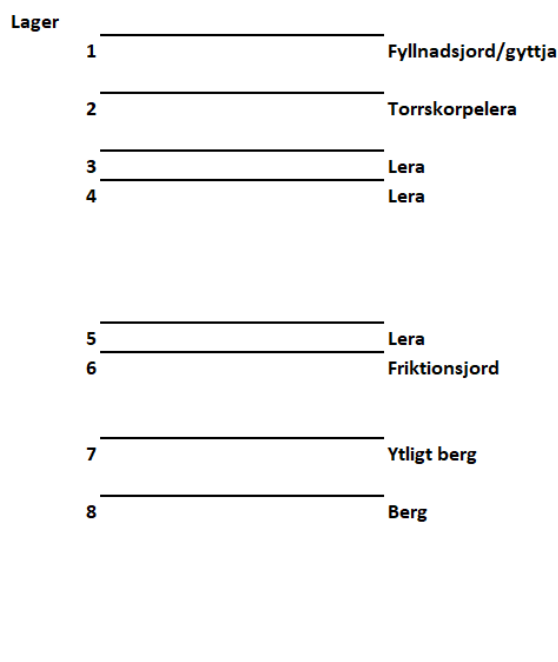
I samband med arbetena med Västlänken pågår skyddsinfiltration till det undre magasinet för att upprätthålla normala grundvattennivåer i området.

3.2. Numerisk modell

3.2.1. Modelluppbyggnad

Den konceptuella modellen implementerades i simuleringsverktyget FEFLOW, som använder en numerisk metod (finita elementmetoden) för att beskriva grundvattenflöde.

Grundvattenmodellen delades upp i åtta lager för att kunna beskriva jordlagerföljd och tilldela hydrogeologiska egenskaper, se Figur 3-2 och Tabell 3-1. Lager 3 och 5 lades till som en övergång mellan lager med stor skillnad i hydraulisk konduktivitet. Lagren är kontinuerliga över hela modellområdet med en minsta mäktighet av 0,5 m men där mäktigheten i övrigt varierar utifrån underlaget till den konceptuella modellen. I områden där en viss jordart saknades ersattes egenskaperna med det för underliggande lager.



Figur 3-2 Grundvattenmodellens lagerfördelning.

Tabell 3-1 Tilldelade hydrogeologiska egenskaper för jord och berg i grundvattenmodellen innan kalibrering

Jordart & berg	Hydraulisk konduktivitet, $K_{x,y,z}$ (m/s)
Fyllnadsjord	$1 \cdot 10^{-5}$
Gyttja	$1 \cdot 10^{-6}$
Torrskorpelera	$1 \cdot 10^{-6}$
Lera	$1 \cdot 10^{-8}$
Friktionsjord	$1 \cdot 10^{-4}$
Ytligt berg	$5 \cdot 10^{-6}$
Berg	$3 \cdot 10^{-7}$

Som randvillkor för modellens överyta ansattes grundvattenbildning från SMHI:s modelldata, som här antas vara ekvivalent med nettonederbörden (dvs. nederbörd-evapotranspiration). Modellområdet faller inom SMHI-delavrinningsområde 64700 med nettonederbörden 566 mm/år (SMHI, 2023). Nationella marktäckedata användes för att ansätta en lokalt varierande grundvattenbildning inom modellområdet (Naturvårdsverket, 2023), där hårdgjorda ytor antogs få 10 % av nettonederbörden medan resterande områden med vegetation får 100 %.

De randvillkor som ansattes i modellen var:

- För att erhålla en grundvattenströmning norrut i friktionsjorden undre grundvattenmagasin ansattes konstant grundvattennivå i kantnoderna längst norrut (+2 RH2000) och söderut (+3 RH2000) i dalgången i lager 6-7.
- Mölndalsåns nivå representerades genom en konstant nivå i lager 1 vilken interpolerats utifrån nivåobservationer vid modellområdets norra och södra del (Göteborg Vatten, 2023).
- Grundvattenbildningen ansattes som ett konstant inflöde i lager 1 och baserades på nettonederbörd och marktäckedata.
- Inflöde till schakt simulerades med en dränerande nivå (seepage face) vid beskriven länshållningsnivå för schakten, se Tabell 2-1.

Grundvattennivåobservationer samt Mölndalsåns nivåer som nyttjades vid kalibrering redovisas i Figur 3-3 och Tabell 3-2, där nivåerna i maj 2020 (Göteborg Vatten, 2023) (Ramböll, 2021) är registrerade före Västlänkens schakt. Nivåmätningarna från 2023-05-09 utfördes av Rejlers och vid mättillfället påträffades infiltration vid observationsrör AA4007U.



Figur 3-3 Observationsrör och peglar för nivåmätningar till kalibrering. Inklippt ruta visar pegelplats för Mölndalsån vid Mölndals centrum, söder om modellområdet.

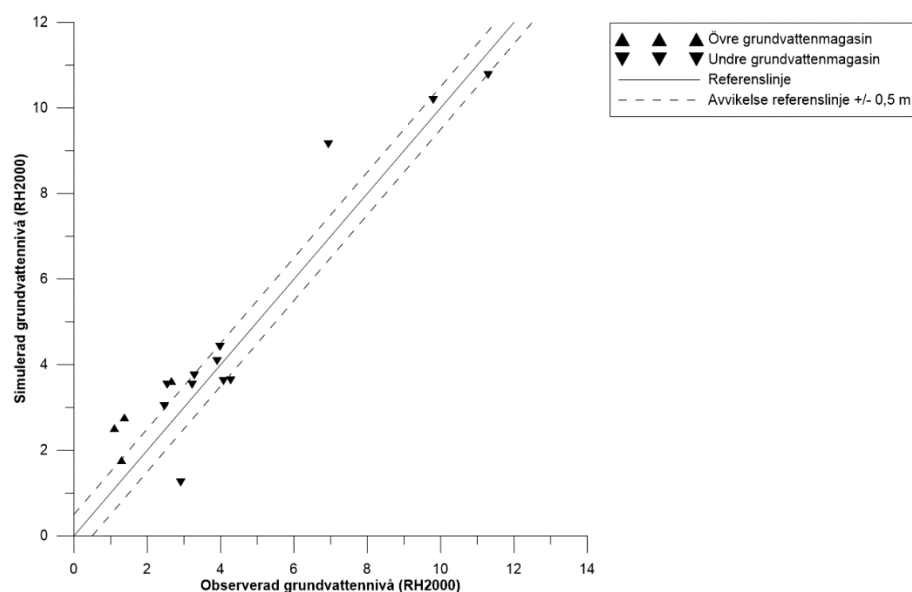
Tabell 3-2 Nivåobservationer som användes vid kalibrering av grundvattenmodellen

Observationsrör/pegel	Grundvattenmagasin	Nivåobservation (RH2000)	
		Maj 2020	2023-05-09
AA4210O	Övre	2,66	2,98
AA4221O	Övre	1,38	1,34
AA4223O	Övre	1,10	1,15
AA4226O	Övre	1,29	1,25
AA4001B	Undre	2,55	-
AA4001U	Undre	3,90	-
AA4002U	Undre	4,08	-
AA4007U	Undre	3,22	3,43
AA4108U	Undre	3,28	-
AA4215U	Undre	2,47	2,11
KA5060G18	Undre	4,28	-
KA5066G07	Undre	3,98	-
S07A	Undre	2,91*	-
GW1214	Undre	6,93*	-
GW1212	Undre	9,80*	-
GW1223B	Undre	11,29*	-
PEH	Övre	-	0,80
Skårs led (pegel)	-	1,43	1,33
Möln dal C (pegel)	-	1,51	1,45

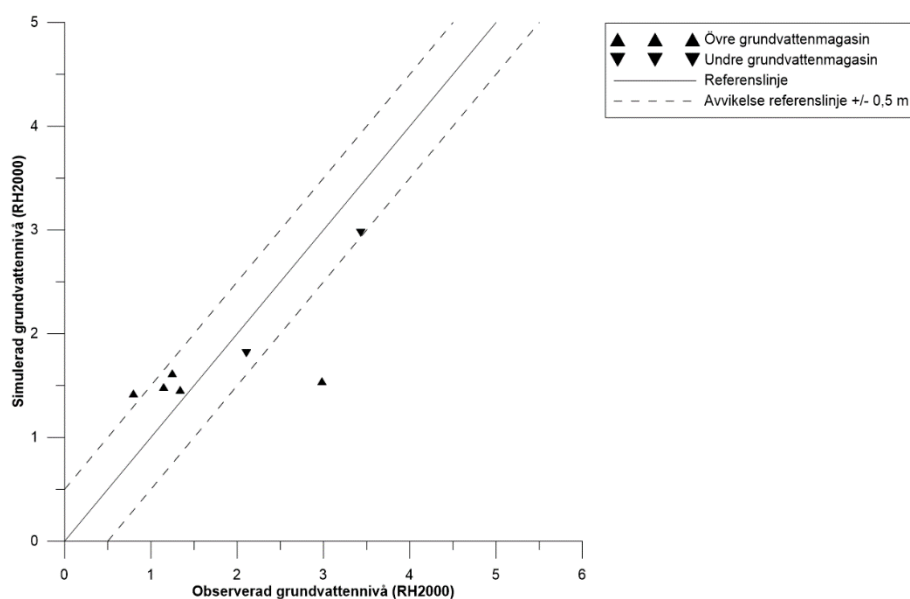
*Medelvärde för grundvattennivå under majmånad

3.2.2. Kalibrering

Grundvattenmodellen kalibrerades i två steg. Initialt kalibrerades modellen mot observerade grundvattennivåer för maj 2020, före Västlänkens schakt, för att erhålla generella grundvattenströmningsriktningar och gradienter (steg 1). Därefter lades Västlänkens schakt in i modellen som en läckageyta vid bergöverytan med spont (ansatt $K=1 \cdot 10^{-8}$ m/s) samt infiltration i observationsrör AA4007U enligt observation i fält vid lodning. Modellen kalibrerades mot uppmätta nivåer 2023-05-09 för en slutgiltig kalibrering (steg 2) utifrån nuvarande grundvattensituation. Kalibreringen utfördes genom att justera hydraulisk konduktivitet, grundvattenbildning och infiltration. Kalibreringsresultaten redovisas i Figur 3-4, Figur 3-5 och Tabell 3-3. Kalibreringsresultatet efter steg 2 valdes för fortsatta simuleringar. Justerade indata redovisas i Tabell 3-4.



Figur 3-4 Kalibreringsresultat steg 1, grundvattennivåer och Mölndalsåns nivå för maj 2020 utan Västlänkens schakt i grundvattenmodellen.



Figur 3-5 Kalibreringsresultat steg 2, grundvattennivåer och Mölndalsåns nivåer 2023-05-09 med Västlänkens schakt och pågående infiltration i AA4007U.

Tabell 3-3 Avvikelse i grundvattennivå mellan simulerad och observerad grundvattennivå för kalibreringssteg 1-2

Avvikelse grundvattennivå (simulerad – observerad)	Steg 1	Steg 2
Medel (m)	0,40	-0,11
Absolut medel (m)	0,82	0,52
Min (m)	-1,67	-1,44
Max (m)	2,21	0,62
Summa (m)	6,46	-0,76
Antal observationsrör	16	7

Tabell 3-4. Justerade indata i grundvattenmodellen efter kalibreringssteg 2

Jordart & berg	Hydraulisk konduktivitet, $K_{x,y,z}$ (m/s)
Fyllnadsjord	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$
Gyttja	$1 \cdot 10^{-6}$
Torrskorpelera	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-6}$
Lera	$1 \cdot 10^{-9}$
Friktionsjord	$5 \cdot 10^{-5}$ - $2 \cdot 10^{-4}$
Ytligt berg	$5 \cdot 10^{-6}$
Berg	$3 \cdot 10^{-7}$
Infiltration i observationsrör	Infiltration (L/s)
AA4007U	0,5
Grundvattenbildning	Nettonederbörd (mm/år)
Hårdgjord yta	28,3
Mölnålsån	0
Resterande områden	400 - 566

I Tabell 3-5 redovisas grundvattenmodellens vattenbalans för kalibreringssteg 2.

Tabell 3-5. Grundvattenmodellens vattenbalans för kalibreringssteg 2

Vattenbalans	Utflöde (m ³ /dygn)	Inflöde (m ³ /dygn)
Dirichlet randvillkor	1330,2	4,2
Brunnar		43,2
"Distributed sink/source"		1359,9
Balans		77,2

3.2.3. Simulering avsänkningsscenarier

Tre simuleringar av olika scenarier under byggnationen genomfördes, se Tabell 3-6. Länshållningsnivå, schaktyta och utbredning redovisas i Tabell 2-1 respektive Figur 2-1. Samtliga simuleringar inom respektive scenario har utförts efter det konservativa antagandet att alla schaktgröpar grävs samtidigt vilket ger en sammanvägd avsänkningseffekt.

Tabell 3-6. Beskrivning av respektive avsänkningsscenario för det övre grundvattenmagasinet

Scenario	Antaganden	Beskrivning
1	Läckageyta vid angiven länshållningsnivå för samtliga byggnader. Öppet (otätat) schakt. Fyllnadsjorden ($1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ m/s) blir styrande för inläckaget och avsänkningen	Kan ses som ett "worst-case"-scenario för det övre magasinet
2	Läckageyta vid angiven länshållningviså med simulerad spont ($K=1 \cdot 10^{-8}$ m/s) för samtliga byggnader	Simulering av inläckage till schakt där spont har tätande förmåga. Den hydrauliska konduktiviteten över sponten, snarare än fyllnadsjorden, blir styrande
3	Läckageyta vid angiven länshållningsnivå med simulerad spont ($K=1 \cdot 10^{-8}$ m/s)	Samma som scenario 2 men hänsyn har tagits till högvattenskyddets (nedslagen spont) hydrogeologiska inverkan på Mölndalsån och planområdet

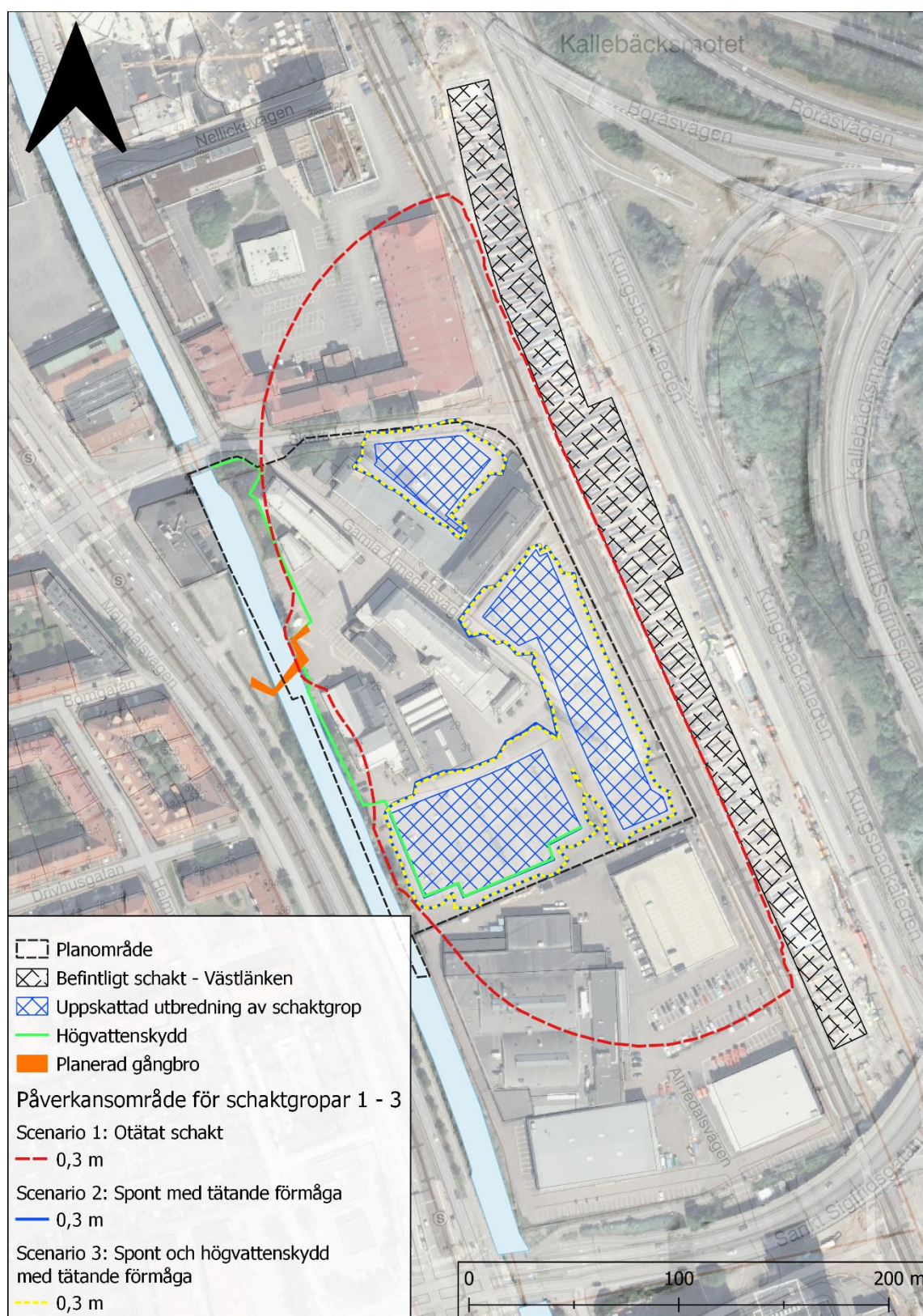
4. Resultat

4.1. Grundvattenpåverkan i övre magasin

Resultatet av simuleringarna redovisas i Figur 4-1 som ett preliminärt bedömt påverkansområde för övre grundvattenmagasin. Påverkansområdet definierad utifrån grundvattenavsänkning på 0,3 m (som ofta används som praxis) från ursprunglig kalibrerad grundvattennivå. Denna avsänkning kan vid behov anpassas beroende på riskobjekt. Fokus ligger på det övre magasinet då samtliga schaktgropar utförs i fyllnadsjorden och som djupast en bit ned i leran. I figuren visas resultat för samtliga scenarier där scenario 1 utgör det scenario som ger störst avsänkning. Scenario 1 kan likställas med ett öppet (otätat) schakt eller med spont som helt saknar tätande förmåga.

Vid scenario 1 blir avsänkningens utbredning begränsad till Västlänkens konstruktion i öster och till Mölndalsån i väster (positiv rand). Avsänkningen blir därmed syd-nordlig.

För scenario 2 och 3 där sponten har en tätande förmåga blir avsänkningen mycket begränsad utanför schaktgroparna. Det framgår även av resultatet att sponten som utgör högvattenskyddet inte påverkar resultatet nämnvärt.



Figur 4-1 Simuleringar av olika scenarier under byggnationen. Påverkansområdet för grundvatten avser det övre magasinet. Schakt med spont där spanten lyckas uppnå en hög tätande förmåga ger endast en avsänkning i schaktens omedelbara närhet.

4.2. Osäkerheter i grundvattenmodellen

Grundvattenmodellen är behäftad med osäkerheter, främst gällande jordlagrens hydrauliska konduktivitet, grundvattenbildning samt hydraulisk kontakt mellan Mölndalsån och det övre grundvattenmagasinet. Den hydrauliska konduktiviteten har endast blivit utvärderad i enstaka observationsrör (slugtest och provpumpning) för att sedan extrapoleras till resten av modellområdet. Grundvattenbildningen antogs ursprungligen vara densamma som årsmedelvärde av nettonederbörden men har justerats utifrån marktäckedata och nivåobservationer under kalibreringen. Grundvattenbildningen kan variera stort under året och påverkas lokalt av till exempel hårdgjorda ytor och bortledning i diken eller dagvattenledningar. Den hydrauliska kontakten mellan ån och övre grundvattenmagasinet är endast bekräftad men inte kvantitativt definierad, vilket påverkar storleken på utbytet.

5. Slutsats och rekommendationer

5.1. Grundvattenpåverkan i övre magasin

Störst utbredning av påverkansområdet för det övre magasinet ges av Scenario 1, som kan likställas med en byggnation med öppet schakt, dvs där schaktarbetet utförs utan tillsatta tätningsåtgärder. Scenariot kan även ses som ett "worst-case"-scenario om tätningsåtgärder runt en spont inte uppfyller sitt syfte. Scenario 1 är inte önskvärt om sättningskänsliga objekt som inte tolererar en avsänkning större än 0,3 m förekommer inom påverkansområdet.

Avsänkningens utbredning blir mindre om man väljer att bygga med spontkonstruktion runt varje schakt vilket illustreras av resultaten från Scenario 2 och 3. Att bygga med en spontkonstruktion där god tätande förmåga uppnås runt varje schakt är det mest fördelaktiga för att motverka grundvattenpåverkan. Vid behov kan tillståndspliktig skyddsinfiltration sättas in i det övre magasinet som en extra åtgärd.

Det saknas i detta skede av planarbetet detaljer kring den planerade grundläggningen av gångbron. Markingreppet avser schakt i lera och bedöms dock som ringa med avseende på närheten till Mölndalsån som upprätthåller grundvattennivån runt ett eventuellt fundamentschakt. Brokonstruktionen ligger inom det preliminära påverkansområdet.

5.2. Grundvattenpåverkan i undre magasin

Pålning genom lera ner till ett undre magasin kan som tidigare beskrivits av Ramböll orsaka ett läckage längs med pålar upp till grundläggningsnivån till följd av högre trycknivåer i det undre magasinet. Detta stöds av tillsynsdokumentation för det närliggande arbetet med Västlänken. I den löpande tillsynen noterades under oktober 2020 att det vid pålningsarbetet i anslutning till St. Sigfridsbron uppkommit en påverkan i det undre grundvattenmagasinet då läckage uppstått genom enskilda pålar. Detta orsakade en trycksänkning till åtgärdsnivåer i två grundvattenrör installerade i undre magasin som ingår i kontrollprogrammet för Västlänken. Åtgärden var löpande tätning av läckande pålar och vid december 2020 noterades återhämtande nivåer. Skyddsinfiltration till undre magasin påbörjades i oktober 2021 som en extra åtgärd. Grundvattennivåerna i detta område är inte enbart påverkade av pålningsarbeten utan även andra länshållande arbeten i anslutning till Västlänken. Det framgår inte i tillsynsdokumentationen om skyddsinfiltrationen i skrivande stund har avslutats. I tillsynsdokumentationen skrivs fortsättningsvis att pålningsarbetena vid St. Sigfridsbron orsakat kortvariga avsänkningar (Trafikverket, 2021 - 2023). På grund av närheten till planområdet kan liknande grundvattenpåverkan sannolikt även väntas från pålningen för den planerade byggnationen inom planområdet

Grundvattenpåverkan i undre magasin orsakat av läckage via pålar är svår att undvika och kvantifiera till ett påverkansområde då läckaget kan vara diffust samt även beror på typ av påle. Generellt gäller att fyrkantiga pålar kan sluta mindre tätt än rundade samt att H-formade pålar utgör större risk för nya vertikala flödesvägar (SGI, 2019). En analys av grundvattenmätdata visar att det råder ett högre tryck i det undre magasinet som kan innebära ett läckage längs med pålar upp till grundläggningsnivån.

Eventuell pålning genom undre magasin bedöms inte resultera i en permanent avsänkning i det undre magasinet om tätande åtgärder utförs vid behov. Vid behov kan tillståndspliktig skyddsinfiltration sättas in som en extra åtgärd.

6. Referenser

- DHI. (den 02 06 2023). *FEFLOW*. Hämtat från <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/feflow>
- Göteborg Vatten. (den 05 06 2023). *Aktuella flöden och nivåer i Mölndalsån och Göta Älv*. Hämtat från <https://molndalsan.se/#>
- Lantmäteriet. (den 02 06 2023). Hämtat från Markhöjdmodell Nedladdning, grid 1+: <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning-grid-1/>
- Naturvårdsverket. (den 05 06 2023). *Nationella marktäckedata (NMD)*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/kartor-och-karttjanster/nationella-marktackedata/>
- Ramböll. (2021). *PM Hydrogeologi. Hydrogeologisk utredning. Utredningar för detaljplan - Almedals fabriker*. Göteborg: Ramboll Sweden AB.
- SGI. (2019). *Pålning i förorenade områden - Kunskapssammanställning*.
- SGU. (den 02 06 2023). *Jorddjup/jordlagerföljer/Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. Hämtat från SGUs Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- SMHI. (den 05 06 2023). *Modelldata per område*. Hämtat från Delavrinningsområde 64700: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Trafikverket. (2016a). *Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet, PM Hydrogeologi*. Göteborg: Trafikverket.
- Trafikverket. (2016b). *PM Hydrogeologi jord Underlagsdokument till PM Hydrogeologi, ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet*. Göteborg: Trafikverket.
- Trafikverket. (2021 - 2023). *Kontrollprogram grundvatten, månadsrapport för 2020 - 2023*.