

PM Hydrogeologi DP4, Täby Park

2023-06-30

Författare	Sanna Lindberg, Magdalena Thorsbrink, Per Askling
Beställare:	Täby Park
Beställarens projektnummer:	
Konsultbolag:	Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Uppdragsnamn:	PM Hydrogeologi, DP4, Täby Park
Uppdragsnummer:	1176
Datum:	2023-06-30
Uppdragsledare:	Per Askling
Handläggare/utredare:	Sanna Lindberg, Magdalena Thorsbrink, Per Askling
Granskare:	Per Askling
Status:	Slutgiltig

SAMMANFATTNING

Täby kommun arbetar med en detaljplan, kallad DP4, som är lokaliserad i de västra delarna av Täby Park delvis i läget för den gamla galoppbanan. I DP4 ingår i nuvarande förslag åtta bostadskvarter, ett mobilitetshus och grönområdet södra stadsparken. Inom DP4 kommer befintlig markyta att täckas med fyllnadsmassor (cirka 1 – 4 meter) för att klara höjdsättningen enligt detaljplan och skyfallskartering. Utbyggnaden av DP4 planeras att pågå mellan åren 2024 – 2030.

I befintlig situation är topografin inom DP4 är till största delen flack och den generella jordlagerföljden i området är: fyllnadsmassor, torrskorpelera, lera, friktionsjord ovan berg. Sonderingar i DP4 indikerar innehåll av sulfidhaltiga sediment som kan utgöra potentiellt sura sulfatjordar. Grundvattennivåer inom DP4 har hittills uppmätts i cirka 28 grundvattenrör under perioden 2019-01-31 – 2023-04-27. Bedömda naturliga grundvattennivåer har under den perioden varierat mellan cirka +10,86 – +13,25 och grundvattennivåfluktuationerna är generellt runt 0,5 – 1 meter. Artesiskt grundvatten har stundtals uppmätts. DP4 är belägen inom urbergsgrundvattenförekomsten Täby-Danderyd vilken har miljö kvalitetsnormer avseende kemisk och kvantitativ status, som båda vid senaste statusklassningen klassades som goda.

För grundvattenförhållanden och vattenbalans är det viktigt att man i DP4 samordnar:

- att dräneringsledningar läggs på rätt nivåer för kvarter och allmän platsmark.
- att ledningsgravar konstrueras med bentonitskärmar eller bentonitmattor där så behövs.
- att möjligheter till infiltration av nederbörd och dagvatten till undre grundvattenmagasin bevaras i randområden och till övre grundvattenmagasin i fyllnadsmassorna (utan att skada byggnationer).
- kontrollprogram för grundvattennivåmätningar över tid.

Temporär bortledning av grundvatten under byggnationstiden kommer sannolikt att behöva utföras i samband med vissa schaktarbeten inom delar av DP4. Eventuell ansökan om tillstånd för vattenverksamhet utförs då inför att det blir aktuellt att genomföra den exakta byggnationen, och inte i detaljplanearbetet.

Permanent bortledning av grundvatten bör inte uppstå om man samordnat inom DP4 placerar dräneringsledningar för kvarter och andra byggnationer på rätt nivåer, samordnat med att ledningsgravar tätas med bentonitskärmar eller bentonitmattor på lämpliga ställen och upp till lämpliga nivåer inom hela DP4. Därav behöver inte något tillstånd för vattenverksamhet angående permanent bortledning av grundvatten sökas.

Innehåll

1. Bakgrund	5
1.1. Syfte	6
2. Förutsättningar	7
2.1. Bebyggelse	7
2.1.1. Befintlig situation	7
2.1.2. Planerad exploatering	7
2.2. Markförhållanden	9
2.2.1. Topografi	9
2.2.2. Jordarter och jorddjup	9
2.3. Grundvatten	11
2.3.1. Grundvattennivåmätningar	12
2.3.2. Grundvattenförekomst	16
2.3.3. Vattenverksamhet enligt miljöbalken	17
3. Hydrogeologisk bedömning och riskhantering vid planerade arbeten	19
3.1. Grundvattenbildning	19
3.2. Bildande av övre grundvattenmagasin	20
3.3. Omgivningspåverkan	21
3.3.1. Schakt och länshållning	21
3.3.2. KC-pelare och spont	22
3.3.3. Temporär och permanent grundvattenbortledning	22
3.3.4. Tillstånd för vattenverksamhet	22
3.3.5. Sulfidmineral	23
3.4. Bottenuppträckning och bottenuppluckring	23
3.4.1. Södra stadsparken	24
3.5. Dräneringsledningar och täta konstruktioner	25
3.6. Ledningsgravar	25
3.7. Dimensionerande grundvattennivåer	26
3.7.1. Dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningar	28
3.7.2. Dimensionerande grundvattennivåer för KC-pelare	28
3.8. Tidsaspekter	29
3.9. Påverkan på grundvattenförekomst och miljökvalitetsnormer	30
4. Rekommendationer	31
4.1. Hantering av områdets grundvatten	31
4.2. Byggnadsteknisk utformning	31
4.3. Dimensionerande grundvattennivåer och dräneringsnivåer	32
4.4. Kontrollprogram för grundvattennivåer	32
4.5. Behov av tillstånd för vattenverksamhet (vattendom)	32
Referenser	34
Bilagor	35

1. BAKGRUND

Inom Täby Park planeras för cirka 6 000 lägenheter och cirka 4 000 – 5 000 arbetsplatser. Utbyggnaden av Täby Park påbörjades år 2018 och kommer att utföras i etapper under kommande decennier.

Täby kommun arbetar med en detaljplan, kallad *DP4*, som är lokaliserad i de västra delarna av Täby Park delvis i läget för den gamla galoppbanan, se Figur 1-1. Detaljplanen angränsar i söder till DP8, i norr till DP7 och i öster till DP1. Utbyggnaden av DP4 planeras att pågå mellan åren 2024 – 2030.

I stora delar av DP4 är grundvattennivåerna (trycknivåer) i undre grundvattenmagasin höga och marken i området har utmanande geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar.

I DP4 ingår i nuvarande förslag åtta bostadskvarter, ett mobilitetshus och grönområdet södra stadsparken i sydost. Det planeras även för en park i den nordvästra delen av detaljplaneområdet.



Figur 1-1. Illustrationskarta över delar av Täby Park från Brunnberg & Forshed (2022-12-21). Ungefärlig gräns för DP4 markerad med gulsvartstreckad polygon.

1.1. Syfte

Uppdraget syftar till att:

- Utredda hur planerad höjdsättning inom DP4 fungerar med avseende på grundvattennivåer, exempelvis eventuella behov och risker med att sänka grundvattennivåer eller hur hantera att övre grundvattenmagasin bildas vid uppfyllnad av marken.
- Ge rekommendationer om byggnadsteknik för att minimera påverkan på grundvattennivåerna, samt för att minimera risken för negativ påverkan på byggnader och infrastruktur till följd av höga grundvattennivåer.
- Rekommendera framtagande av dimensionerande grundvattennivåer inom DP4, exempelvis lägsta nivåer för dräneringsledningars placeringar för kvarter.
- Bedöma behovet av att söka tillstånd för vattenverksamhet (vattendom) för temporär eller permanent grundvattenbortledning.

Projektets koordinatsystem är SWEREF 99 18 00 och höjdsystem är RH2000, om inget annat anges.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

Förutsättningar beskrivs översiktligt för DP4, baserat på tillgängliga data.

2.1. Bebyggelse

2.1.1. Befintlig situation

DP4 utgörs av delar av det tidigare galoppfältet och delar av ett mindre höjdområde i öster. I befintlig situation används den berörda ytan av det tidigare galoppfältet för masshantering, uppställningsplatser för fordon och till en damm för länshållningsvatten. Dammen för länshållningsvatten är temporär under byggtiden av Täby Park, men kommer att permanentas som dagvattendamm.



Figur 2-1. Flygfoto över DP4 i Täby Park (2021-10-06). Ungefärlig placering av Koppling 7 är markerad med en orange cirkel.

2.1.2. Planerad exploatering

Den planerade exploateringen i DP4 visas i Figur 1-1. Inom DP4 planeras för åtta bostadskvarter och ett mobilitetshus, Kvarter 4:1 – Kvarter 4:9, gator och grönområden, se Figur 2-2.



Figur 2-2. Förslag på namngivning av kvarter och allmänna gator (Marktema 2023-02-21).

Exploateringen inkluderar bland annat två förskolor och ett mobilitetshus med kommersiella lokaler, kontor och samlad parkering för flera kvarter. I den sydöstra delen planeras södra stadsparken att anläggas. Inom 7 av de 9 planerade kvarteren planeras för ej underbyggda gårdar, vilket skapar möjlighet för infiltration av dagvatten i fyllnadsmassorna.

Inom DP4 kommer befintlig markyta att täckas med fyllnadsmassor (cirka 1 – 4 meter) för att klara höjdsättningen enligt detaljplan och skyfallskartering.

2.1.2.1. Ledningsdragningar

Inom området planeras för ett nytt VA-system (spill, vatten och dagvatten). Inom det tidigare galoppfältet ska det även finnas blå/gröna stråk från den nordöstra delen (norra stadsparken) som går igenom de centrala delarna av det tidigare galoppfältet och sedan viker av mot öster till södra stadsparken.

VA-systemet (spill och vatten) planeras att gå i riktning söderut mot Koppling 7 (se Figur 2-1), ned till en nyanlagd pumpstation där det ansluter till befintligt VA.

Planerad VA (dagvatten) planeras att avrinna mot södra stadsparken där en damm planeras för fördröjning av dagvatten. Utloppet från dammen går sedan i riktning söderut mot Koppling 7 där det ansluter till befintlig dagvattentunnel.

2.2. Markförhållanden

2.2.1. Topografi

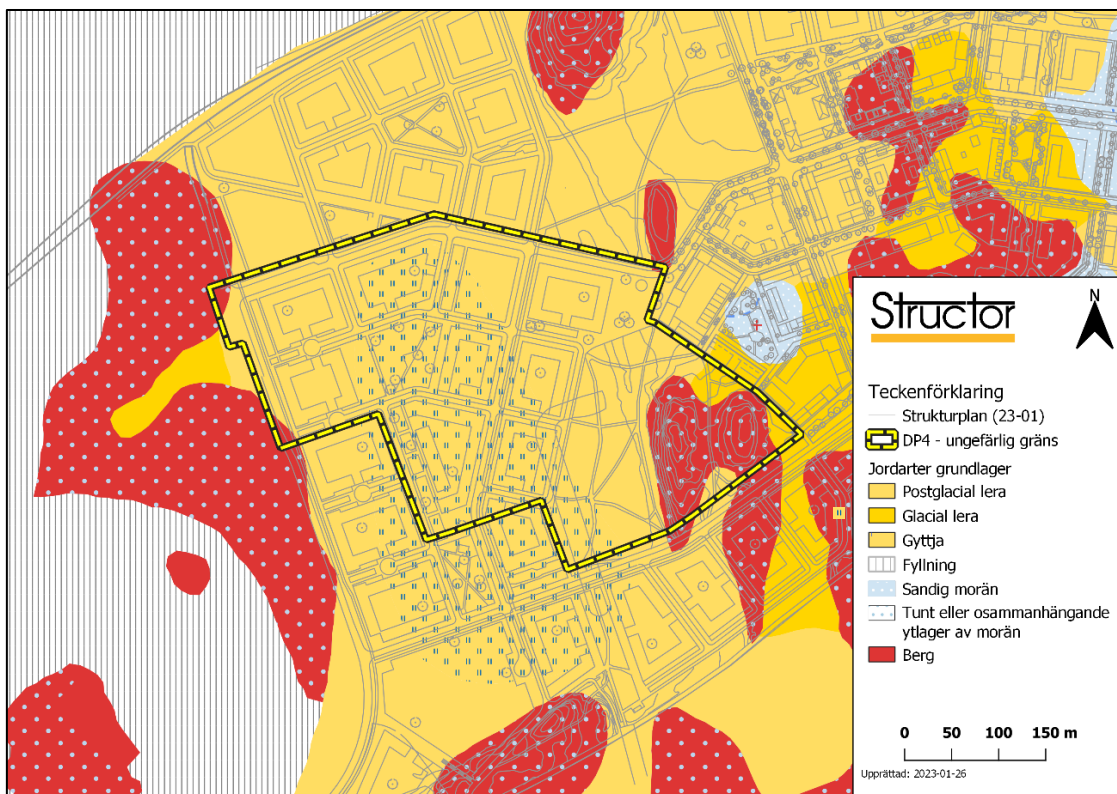
Topografin inom DP4 är till största delen flack. I sydost och i väster där området tangerar sluttningen upp mot Grindtorpsvägen varierar topografin mer. Marknivåerna inom den flacka delen varierar mellan cirka +11,2 – +14,4 och i den sydöstra delen av DP4 stiger markytan till som högst +23,5.

I befintlig situation, innan exploatering, antas både grund- och ytvattenavrinning i stort sett följa topografin, men lokala avvikelser kan förekomma.

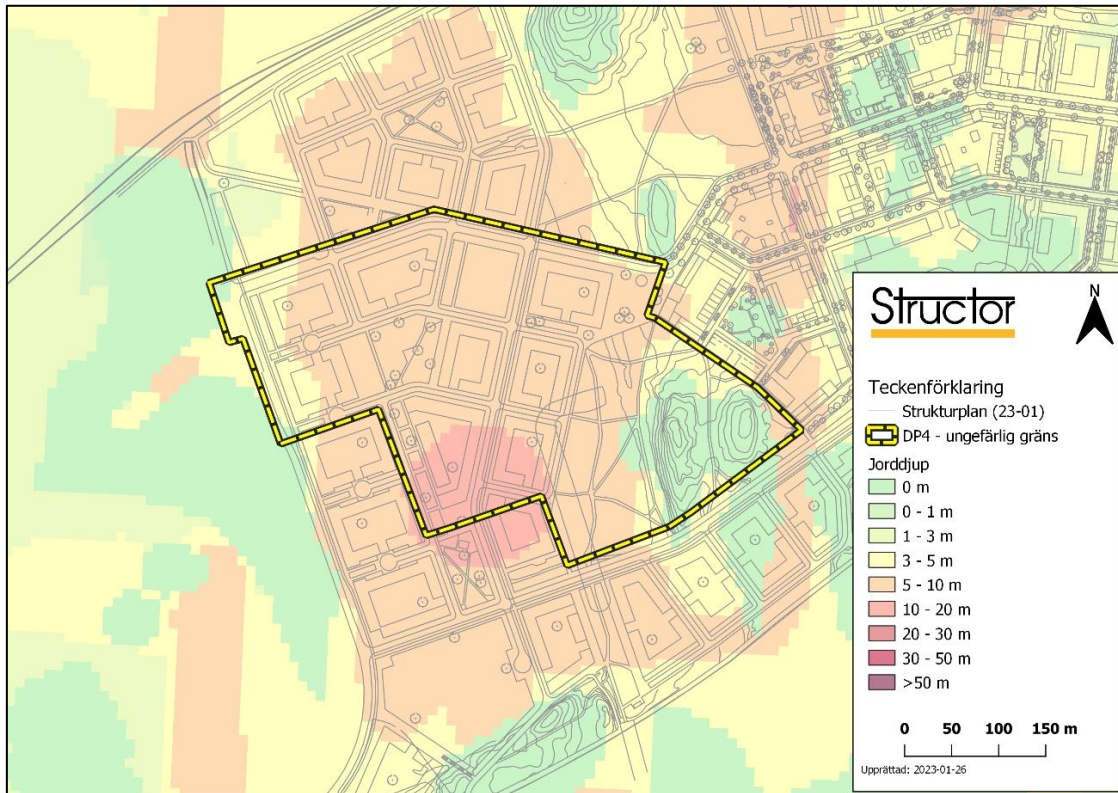
2.2.2. Jordarter och jorddjup

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna inom DP4 framför allt av postglacial lera (SGU, 2023a). I de mer centrala delarna av DP4 har leran ett så högt innehåll av organiskt material att leran klassas som gyttjeler (eller lergyttja). I ytterområdena finns höjdområden med berg, med eller utan tunna jordlager, se Figur 2-3.

Enligt SGU:s jorddjupskarta (10x10 meter raster) varierar jorddjupen inom DP4 från 0 meter i höjdområdena ner till cirka 10 – 20 meter i den mellersta södra delen av DP4 (SGU, 2023b). Övervägande varierar jorddjupet mellan cirka 5 – 10 meter, se Figur 2-4.



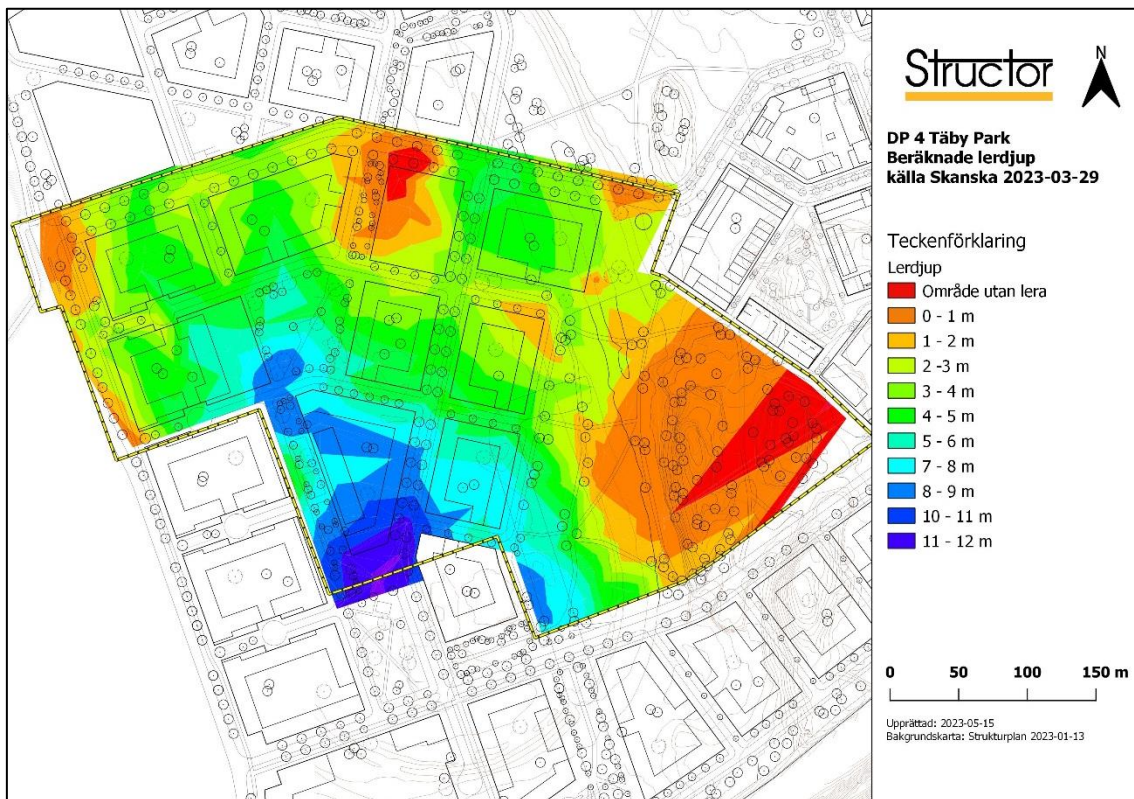
Figur 2-3. Jordartskarta i skala 1:25 000 – 1:100 000. Bakgrundskarta: © Sveriges Geologiska Undersökning.



Figur 2-4. Jorddjupskarta (10x10 meter raster). Bakgrundskarta: © Sveriges Geologiska Undersökning.

Flertalet sonderingar har utförts inom området för DP4 och från sonderingarna framgår att den generella jordlagerföljden i området är: fyllnadsmassor, torrskorpelera, lera, friktionsjord ovan berg (Skanska, 2023).

Baserat på geotekniska sonderingsdata har bedömda lermäktigheter tagits fram för DP4, se Figur 2-5. I figuren framgår att lerans mäktighet varierar inom DP4, där minst mäktighet (0 – 2 meter) påträffas i västra och östra delen av DP4 och i den mellersta norra delen. Mäktigast lerlager påträffas i den södra mellersta delen av DP4 där jordjupen varierar mellan cirka 7 – 12 meter.



Figur 2-5. Bedömda lermjaktigheter i DP4 baserade på geotekniska sonderingar.

Sonderingar i DP4 indikerar innehåll av sulfidhaltiga sediment som kan utgöra potentiellt sura sulfatjordar. Det innebär att det i jordlagren finns sulfidmineral som vid syresättning kan övergå till att utgöra aktivt sur sulfatjord. Dessa jordar kan påverka omgivning negativt till följd av att pH sänks (marklagren får en högre surhetsgrad), vilket i sin tur kan leda till urlakning av metaller. Miljön i omgivande vatten (recipient) kan påverkas negativt, då de periodvis kan få lågt pH och höga koncentrationer av vissa metaller, vilket kan orsaka fiskdöd.

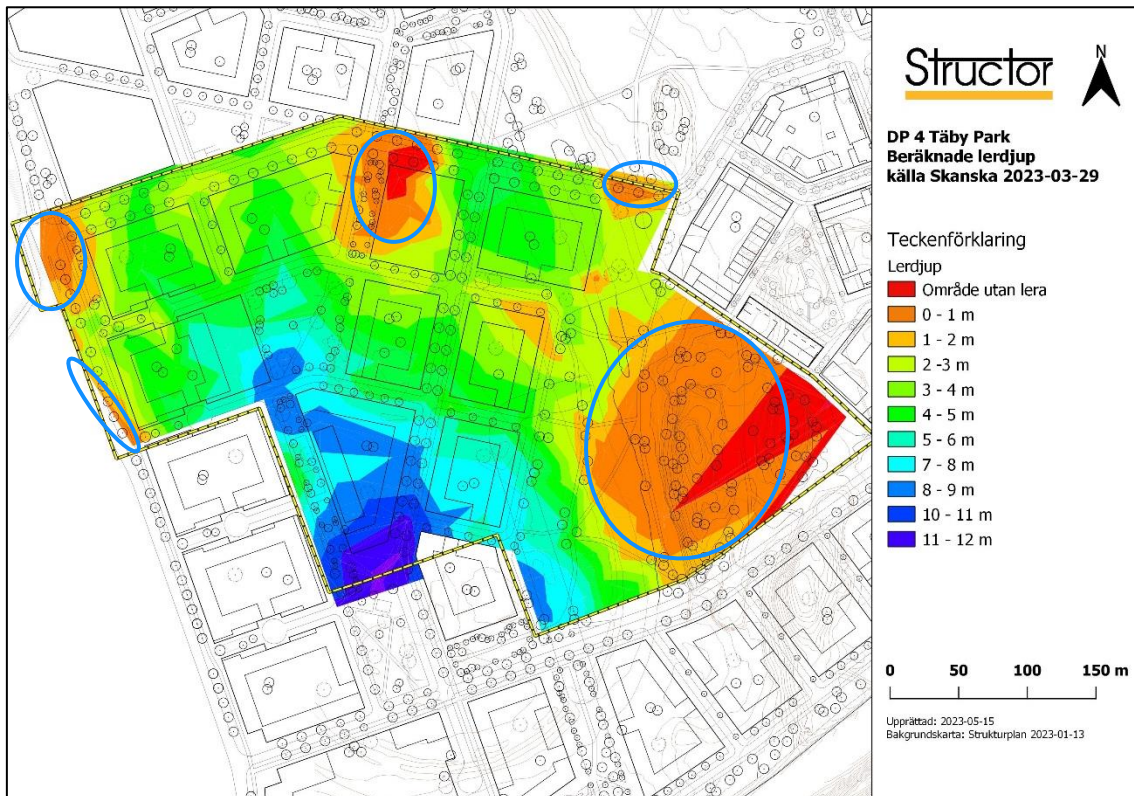
2.3. Grundvatten

Grundvattennivåer kan naturligt variera med flera meter under ett år, och mellan olika år. I små snabbreagerande grundvattenmagasin är grundvattennivåerna vanligtvis som högst under våren och som lägst under sensommaren, då grundvattennivåerna i stor utsträckning påverkas av snösmältning, nederbörd och växtsäsong.

För att få en förståelse för grundvattennivåernas fluktuationer i de olika grundvattenmagasinen över säsong och år är det viktigt med långa mätserier av grundvattennivåerna. Då det kan förekomma torrår eller blötår är det önskvärt med minst 3 års mätserier. I området för Täby Park finns det kontinuerliga grundvattennivåmätningar i enstaka grundvattenrör sedan 2011, vilket ger goda förutsättningar för bedömning av naturliga grundvattennivåfluktuationer och för att se tendenser till förändringar i grundvattennivåer till följd av den pågående exploateringen. Långa mätserier av grundvattennivåer krävs även för att kunna bedöma dimensionerande grundvattennivåer och omgivningspåverkan, då det bland annat är viktigt att känna till naturliga högsta och lägsta grundvattennivåer.

I DP4 och i dess omgivning, med högre områden med morän och berg i dagen och lägre områden med lera ovanlagrad morän finns det sannolikt övre grundvattenmagasin ovan leran och undre grundvattenmagasin under leran. I ett undre, slutet grundvattenmagasin står grundvattennivåerna i ett övertryck, då friktionsjorden överlagras av en tätare jordart (lera) som fungerar som ett lock, och grundvattennivåerna (trycknivåer) kan vara högre än markytan (artesisikt grundvatten).

Grundvattenbildning till undre, slutna grundvattenmagasin inom DP4 bedöms ske framför allt i områden där friktionsjorden går upp i dagen, se Figur 2-6.



Figur 2-6. Bedömda områden (markerade med blå ellipser) där grundvattenbildning till undre, slutna grundvattenmagasin bedöms ske, baserade på lermäktigheter bedömda efter geotekniska sonderingar i DP4.

Om grundvattenbildningen till ett undre, slutet grundvattenmagasin över tid hindras resulterar det i trycknivåsänkningar, som kan leda till att sättningar kan uppstå. Likaså kan ett grundvattenuttag i ett undre, slutet grundvattenmagasin ge stora förändringar i grundvattennivåerna (Grip & Rodhe, 2016). Där leran utgörs av torrskorpelera med sprickor kan grundvattenbildningen genom leran öka.

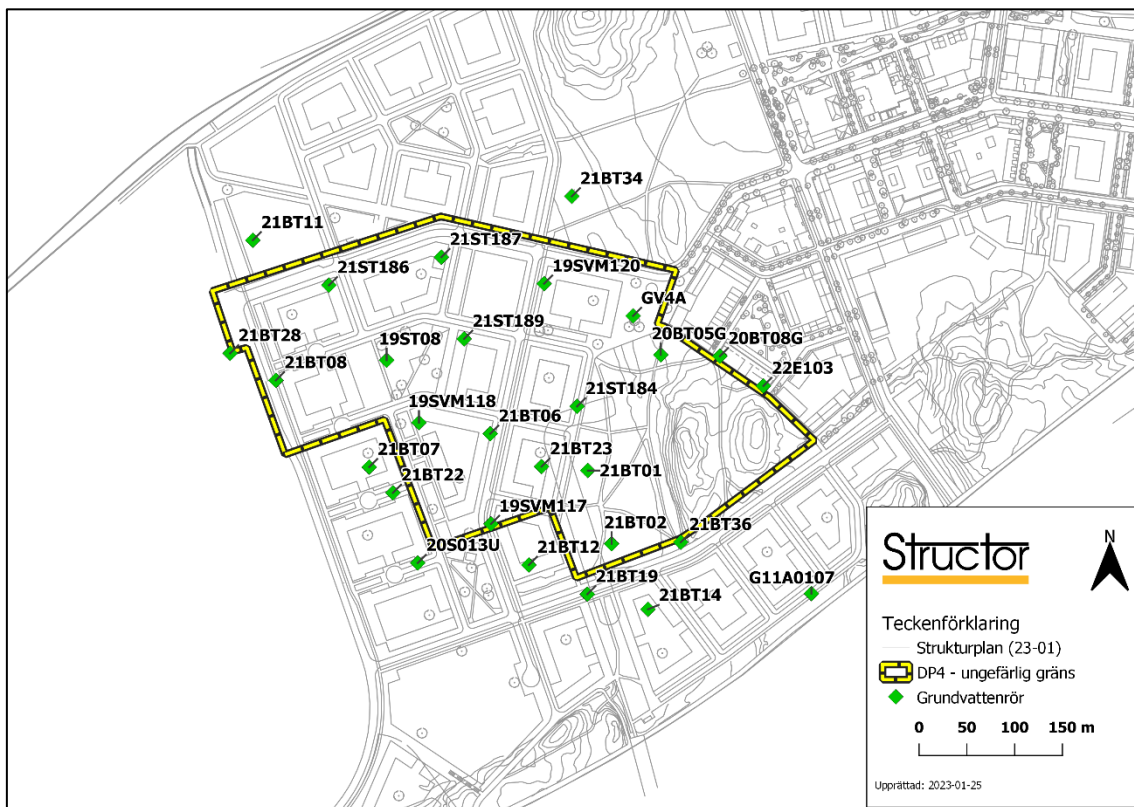
Inom ramen för uppdraget har inga hydrogeologiska undersökningar utförts, förutom de grundvattennivåmätningar som utförs månatligen inom hela Täby Park.

2.3.1. Grundvattennivåmätningar

Samtliga grundvattenrör är installerade med spets mot berg och med filter i friktionsjorden, som finns under leran. Det innebär att grundvattennivåmätningarna representerar grundvattennivåer (trycknivåer) i det undre, slutna grundvattenmagasinet.

Grundvattennivåmätningar i DP4 har uppmätts manuellt cirka en gång i månaden sedan januari 2019 i ett grundvattenrör (GV4A) och sedan maj 2019 i två grundvattenrör (19SVM117, 19SVM118). Merparten av grundvattenrören inom DP4 har installerats mellan 2020 – 2021, och har således kortare mätserier än de äldsta grundvattenrören. Strax söder om DP4 finns grundvattenrör G11A0107 med mätningar sedan 2011. Det grundvattenröret sitter i ett ostört område uppströms DP4 och fungerar som referensrör.

Förutom manuella grundvattennivåmätningar används också automatiskt registrerande tryckgivare i utvalda grundvattenrör, vilka mäter grundvattnets trycknivåer en gång i timmen. I nuläget finns cirka 90 aktiva grundvattenrör inom Täby Park, varav 28 finns inom DP4 och i närområdet av DP4, se Figur 2-7. Grundvattenrören är installerade i undre, slutna grundvattenmagasin. Sannolikt förekommer det övre grundvattenmagasin i områden inom Täby Park, men få grundvattenrör finns installerade för att bekräfta detta. Information om grundvattenrören visas i Tabell 2-1.



Figur 2-7. Befintliga grundvattenrör inom DP4 och i närområdet av DP4.

Grundvattennivåer inom DP4 har hittills uppmätts under perioden 2019-01-31 – 2023-04-27 och bedömda naturliga grundvattennivåer har under den perioden varierat mellan cirka +10,86 – +13,25, se

Tabell 2-2. Högst grundvattennivåer har uppmätts i de östra delarna av DP4, där ett lokalt höjdområde finns. Lägst grundvattennivåer har uppmätts i de mellersta, norra delarna av DP4. Grundvattennivåfluktuationerna är generellt runt 0,5 – 1 meter. Artesiskt grundvatten, där grundvattnets trycknivå En karta som visar uppmätta grundvattennivå 2023-03-30 i grundvattenrören inom och i anslutning till DP4. Grundvattennivåerna är angivna i enheten meter över havet. är högre än markytan, har stundtals uppmätts i grundvattenrör 19ST08, 19SVM117 och 21BT06.

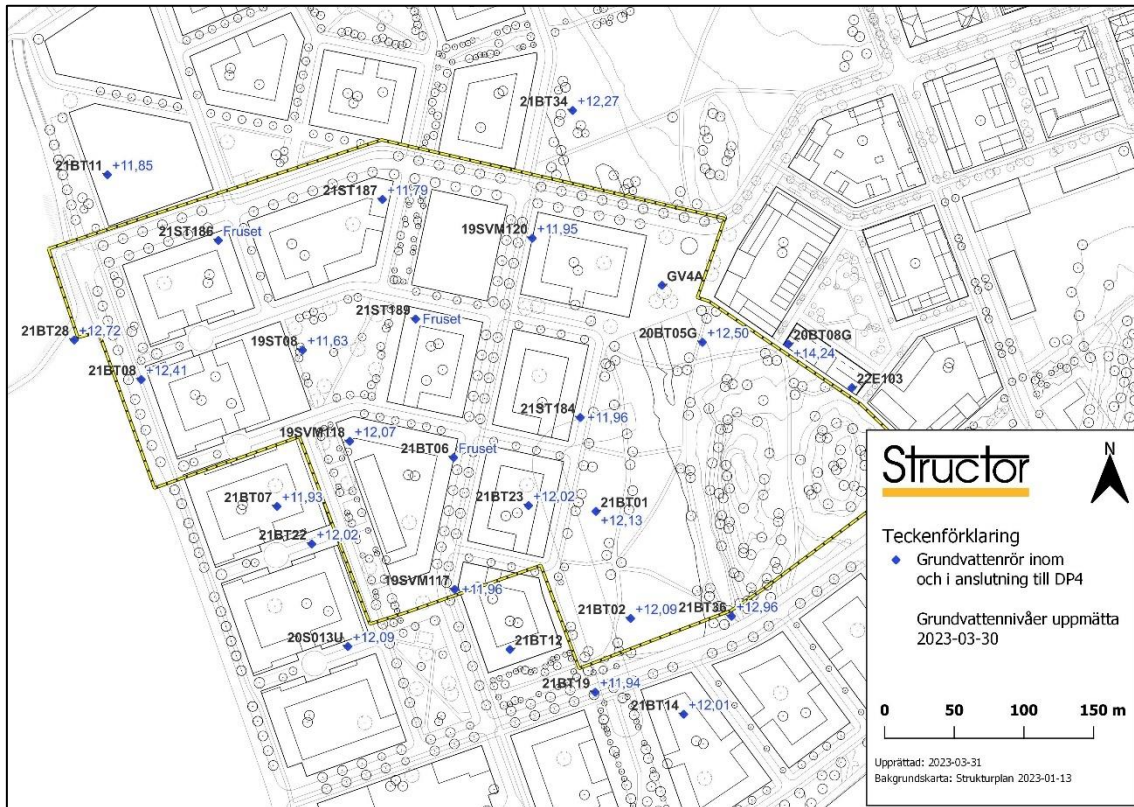
I Figur 2-8 visas en ögonblicksbild av grundvattennivåerna i DP4 den 2023-03-30.

Tabell 2-1. Information om grundvattenrör inom DP4 och i närområdet av DP4.

Grundvattenrör	Installatör	Material/ Dimension	Röröverkant	Markyta	Loddjup (m.u. rök)
19ST08	Skanska	Stål 1"	+12,7	+11,50	10,08
19SVM117	Structor	Stål 1"	+12,8	+11,33	14,0
19SVM118	Structor	Stål 1"	+13,9	+12,23	12,95
19SVM120	Structor	Stål 2"	+13,9	+12,23	9,70
20BT05G	Gaia Survey	Stål 2"	+14,91	+13,94	4,56
20BT08G	Gaia Survey	Stål 2"	+17,45	+16,46	4,41
20S013U	Skanska	Stål 1"	+13,8	+12,93	-
21BT01	Gaia Survey	Stål 2"	+13,64	+12,33	>10
21BT02	Gaia Survey	Stål 2"	+13,28	+12,28	>10
21BT06	Gaia Survey	Stål 2"	+12,57	+11,57	8,85
21BT07	Gaia Survey	Stål 2"	+13,4	+12,20	9,19
21BT08	Gaia Survey	Stål 2"	+13,42	+12,52	7,55
21BT11	Gaia Survey	Stål 2"	+13,92	+12,92	2,58
21BT12	Gaia Survey	Stål 2"	+13,02	+12,07	>10
21BT14	Gaia Survey	Stål 2"	+13,72	+13,07	6,04
21BT19	Gaia Survey	Stål 2"	+13,34	+12,24	>10
21BT22	Gaia Survey	Stål 2"	+13,88	+12,74	9,84
21BT23	Gaia Survey	Stål 2"	+13,40	+12,36	>10
21BT28	Gaia Survey	Stål 2"	+14,53	+13,93	7,32
21BT34	Gaia Survey	Stål 2"	+14,38	+13,67	7,08
21BT36	Gaia Survey	Stål 2"	+14,34	+13,34	6,50
21ST184	Skanska	Stål 1"	+13,02	+12,06	4,99
21ST186	Skanska	Stål 1"	+12,73	+11,73	5,70
21ST187	Skanska	Stål 1"	+13,19	+12,19	3,49
21ST189	Skanska	Stål 1"	+12,47	+11,72	5,86
22E103	ELU	Stål 2"	+17,75	+17,80	4,70
23ST4305	-	Stål 1"	+13,20	+12,17	ca. 7
23ST4306	-	Stål 1"	+13,24	+12,33	ca. 6
G11A0107	ÅF	Stål 1"	+20,35	+18,96	4,06
GV4A	Structor	Stål 2"	+14,7	+13,36	6,20

Tabell 2-2. Sammanställning av hittills utförda grundvattennivåmätningar i installerade grundvattenrör inom DP4 och i närområdet av DP4. Där artesisikt grundvatten har uppmätts är nivån fetmarkerad.

Namn	Antal mätningar	Rör- överkant	Markyta	Mätintervall	Max-nivå	Medelnivå	Min-nivå
19ST08	33	+12,7	+11,50	2020-01-08 – 2023-04-27	+11,63 (2023-03-30)	+11,28	+10,86 (2021-09-28)
19SVM117	27	+12,8	+11,33	2019-06-20 – 2023-04-27	+11,96 (2023-03-30)	+11,39	+11,16 (2021-09-28)
19SVM118	31	+13,9	+12,23	2019-06-20 – 2023-04-27	+12,07 (2023-03-30)	+11,56	+11,19 (2019-06-20)
19SVM120	42	+13,9	+12,23	2019-06-20 – 2023-04-27	+11,95 (2023-03-30)	+11,47	+11,19 (2020-04-15)
20BT05G	29	+14,91	+13,94	2020-08-12 – 2023-04-27	+13,03 (2022-09-15)	+12,38	+11,81 (2020-08-12)
20BT08G	31	+17,45	+16,46	2020-08-12 – 2023-04-27	+14,67 (2022-04-11)	+14,07	+13,63 (2021-09-28)
20S013U	32	+13,8	+12,93	2020-04-15 – 2023-04-27	+12,09 (2023-03-30)	+11,67	+11,30 (2020-08-25)
21BT01	19	+13,64	+12,33	2021-05-20 – 2023-04-27	+12,13 (2023-03-30)	+11,60	+11,32 (2021-07-20)
21BT02	19	+13,28	+12,28	2021-05-19 – 2023-04-27	+12,09 (2023-03-30)	+11,55	+11,29 (2021-07-20)
21BT06	13	+12,57	+11,57	2021-05-19 – 2023-04-27	+11,77 (2022-04-11)	+11,39	+11,20 (2021-09-28)
21BT07	19	+13,4	+12,20	2021-05-19 – 2023-04-27	+11,93 (2023-03-30)	+11,40	+11,11 (2021-09-28)
21BT08	18	+13,42	+12,52	2021-05-20 – 2023-04-27	+12,41 (2023-03-30)	+11,64	+11,18 (2021-09-28)
21BT11	10	+13,92	+12,92	2021-05-20 – 2023-04-27	+11,84 (2022-04-11)	+11,57	TORR (<+11,36)
21BT12	17	+13,02	+12,07	2021-05-18 – 2023-04-27	+12,00 (2023-04-27)	+11,57	+11,32 (2021-07-20)
21BT14	18	+13,72	+13,07	2021-05-20 – 2023-04-27	+12,01 (2023-03-30)	+11,40	+11,14 (2022-10-18)
21BT19	18	+13,34	+12,24	2021-05-17 – 2023-04-27	+11,94 (2023-03-30)	+11,38	+11,10 (2021-07-20)
21BT22	19	+13,88	+12,74	2021-05-19 – 2023-04-27	+12,02 (2023-03-30)	+11,48	+11,17 (2021-09-28)
21BT23	19	+13,40	+12,36	2021-05-18 – 2023-04-27	+12,03 (2023-03-30)	+11,52	+11,24 (2021-09-28)
21BT28	19	+14,53	+13,93	2021-05-20 – 2023-04-27	+12,72 (2023-03-30)	+11,78	+10,93 (2022-10-18)
21BT34	19	+14,38	+13,67	2021-05-25 – 2023-04-27	+12,32 (2022-04-11)	+11,93	+11,65 (2021-07-20)
21BT36	19	+14,34	+13,34	2021-05-20 – 2023-04-27	+12,96 (2023-03-30)	+12,23	+11,73 (2022-09-15)
21ST184	14	+13,02	+12,06	2021-12-01 – 2023-04-27	+11,97 (2023-04-27)	+11,84	+11,73 (2021-12-01)
21ST186	15	+12,73	+11,73	2021-07-20 – 2023-04-27	+11,64 (2022-04-11)	+11,24	+10,98 (2021-09-28)
21ST187	18	+13,19	+12,19	2021-07-20 – 2023-04-27	+11,79 (2023-03-30)	+11,30	+10,96 (2021-07-20)
21ST189	17	+12,47	+11,72	2021-07-20 – 2023-04-27	+11,82 (2023-04-27)	+11,34	+11,10 (2021-07-20)
22E103	6	+17,75	+17,80	2022-09-15 – 2023-04-27	+15,34 (2023-04-27)	+14,98	+14,80 (2022-09-30)
23ST4305	1	+13,20	+12,17	2023-04-27	-	-	
23ST4306	1	+13,24	+12,33	2023-04-27	-	-	
G11A0107	125	+20,35	+18,96	2011-10-19 – 2023-04-27	+19,16 (2016-01-12)	+18,14	+16,75 (2018-09-27)
GV4A	42	+14,7	+13,36	2019-01-31 – 2023-04-27	+13,25 (2023-03-30)	+12,24	+10,63 (2019-12-03)



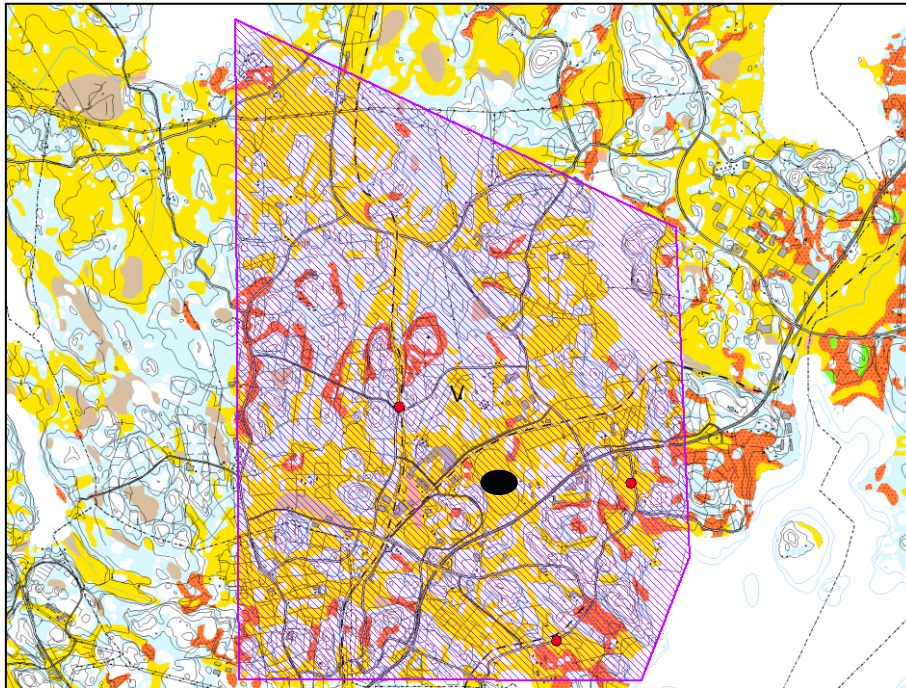
Figur 2-8. Grundvattennivåer i DP4 uppmätta 2023-03-30.

2.3.2. Grundvattenförekomst

Täby Park är beläget inom grundvattenförekomsten Täby-Danderyd (WA72455878), se Figur 2-9. Grundvattenförekomsten har miljö kvalitetsnormer avseende kemisk och kvantitativ status, som båda vid senaste statusklassningen klassades som goda. Grundvattenförekomsten är i urberget och därmed inte avgränsad till ett särskilt vattenförande jordlager.

Bakgrunden till grundvattenförekomsten är att det finns tre bergborrade brunnar på olika platser inom grundvattenförekomsten som utgör nödvattentäkter.

I befintlig situation sker sannolikt grundvattenbildning från DP4 till grundvattenförekomsten främst inom de delar av DP4 som utgörs av höjdområden med berg och morän. Detta motsvarar höjderna i sydöst och randområdet mot Grindtorp. Inom övriga delar av DP4 utgörs jordarterna i huvudsak av lera som har mindre infiltrationskapacitet. Därmed är de delarna av DP4 inte lika viktiga för grundvattenbildningen till urbergsgrundvattenförekomsten Täby-Danderyd (som ligger under lera och friktionsjord).



Figur 2-9. Grundvattenförekomsten Täby-Danderyd (WA72455878) är markerad med ett snedstreckat raster. DP4 är markerad med en fylld svart ellips inom före detta galoppfältet. Underlag från SGU.

2.3.3. Vattenverksamhet enligt miljöbalken

Uppförande och ändring av anläggningar, gräv- och schaktarbeten som utförs i vattenområden, omgrävning av vattendrag, grundvattenbortledning och markavvattning är exempel på åtgärder som enligt 11 kap. miljöbalken (MB) utgör vattenverksamheter. En grundförutsättning för att kunna utföra en vattenverksamhet är att verksamhetsutövare (VU) har rådighet (äger marken eller har avtal med markägaren).

Den juridiska hanteringen beror av vattenverksamhetens typ, omfattning och påverkan på enskilda och allmänna intressen. För att utföra en vattenverksamhet krävs generellt tillstånd från mark- och miljödomstolen (MMD). Vissa mindre vattenverksamheter i ytvatten är möjliga att anmäla till länsstyrelsen som normalt är tillsynsmyndighet (TM) för vattenverksamhet. Åtgärder där det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen kommer att påverkas av de nya vattenförhållandena är undantagna från kravet på tillstånd eller anmälan.

VU har möjlighet att styra vilken juridisk hantering som ska ske. VU kan anpassa de planerade åtgärderna efter de juridiska förutsättningarna och välja olika alternativ för den juridiska hanteringen beroende på åtgärdernas omfattning och påverkan på omgivningen. Den juridiska hanteringen beror av vattenverksamhetens typ, omfattning och påverkan på enskilda och allmänna intressen. Det är VU som ska avgöra vilken juridisk hantering som är den lämpligaste i det enskilda fallet.

Om vattenverksamheten sker utan risk för påverkan på vare sig allmänna eller enskilda intressen kan den så kallade undantagsregeln i miljöbalkens 11 kap 12§ åberopas. Lydelsen enligt denna paragraf är:

12 § Tillstånd enligt denna balk eller anmälan enligt 9 a § behövs inte, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

I det fall VU väljer att använda denna paragraf som stöd i att inte tillståndspröva vattenverksamheten har VU bevisbördan på att inga allmänna eller enskilda intressen skadas. Om intressen ändå skadas till följd av vattenverksamheten har VU ekonomiskt ansvar och återställandeansvar. En skadeanmälan kan lämnas in av vem som helst som anser att skada har skett och VU har då bevisbördan gällande om denna skada uppkommit till följd av verksamheten eller inte.

En fördel med tillståndsprövning hos MMD är att detta ger rättskraft. Det vill säga ingen kan ifrågasätta det som tillståndet medger. För de anläggningar som omfattas av prövningen tydliggörs ansvaret för det framtida underhållet. I den andra vågskålen får man väga in att en process för att ansöka om vattenverksamhet tar både tid och resurser och att den är avsedd att användas när det är relevant.

Det är vidare viktigt att beakta att det slutgiltiga beslutet om hantering av vattenverksamheten åligger VU. I denna rapport ges råd om hanteringen av aktuellt ärende, men ansvaret för själva beslutet åligger VU.

3. HYDROGEOLOGISK BEDÖMNING OCH RISKHANTERING VID PLANERADE ARBETEN

Nedan följer hydrogeologiska bedömningar och förslag på åtgärder för att minska riskerna för att exploateringen inom DP4 påverkar omgivningen negativt, relaterat till grundvattenförhållanden.

3.1. Grundvattenbildning

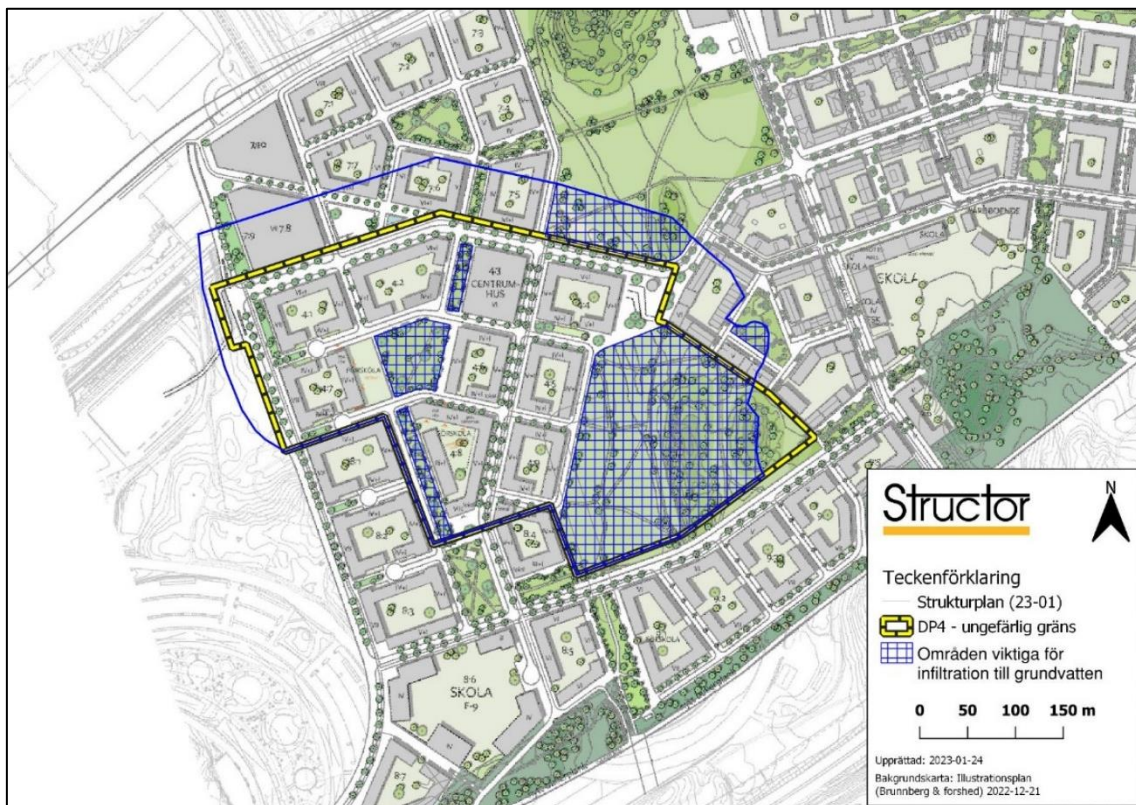
Den ökade hårdgörningsgraden inom DP4, och övriga delar av Täby Park, medför en minskning av grundvattenbildningen när nederbörd leds bort i dagvattensystem i stället för att infiltrera i marken. Detta riskerar att på sikt leda till sjunkande grundvattennivåer inom Täby Park. Hur stor effekten blir beror bland annat på hårdgörningsgrad och på i hur stor utsträckning dagvatten tillåts infiltrera lokalt snarare än att dagvatten avleds direkt till ledningsnätet. Sjunkande grundvattennivåer i undre, slutna grundvattenmagasin, under lera, kan medföra att konstruktioner som inte grundlagts för det kan drabbas av sättningar.

För de områden inom DP4 som idag består av lera sker grundvattenbildning till undre, slutna grundvattenmagasin i första hand genom infiltration i höjdområdena med mer genomsläppliga jordarter, så kallade randområden. Påverkansgraden på grundvattennivåerna (trycknivåerna) under leran inom DP4 är därför i hög grad beroende av hårdgörningsgrad och lösningar för dagvattenhantering i såväl omkringliggande områden som inom DP4.

Infiltration inom DP4 kommer inte att nå ner till underliggande friktionsjord (undre, slutna grundvattenmagasin) där lera finns kvar under fyllnadsmassorna, utan bidrar där till skapandet av övre, öppna grundvattenmagasin i fyllnadsmassorna, se vidare i kapitel 3.2. En viss infiltration i fyllnadsmassorna behövs för att inte torka ut leran, vilket annars kan resultera i torrskorpelera och sättningar som följd. Infiltrationen i fyllnadsmassorna kan också vara viktig för att minska syresättningen av eventuella sulfidmineral, se kapitel 3.3.5.

Det är viktigt att infiltration fortsatt tillåts ske i randområden där friktionsjord går upp i dagen för att bibehålla grundvattennivåerna i det undre, slutna grundvattenmagasinet. I dessa områden (se Figur 2-6) bör fortsatt grundvattenbildning möjliggöras på så naturliga sätt som möjligt. Om de bebyggs kan man exempelvis låta dagvatten infiltrera jordlagren. I Figur 3-1 visas grönområden som är viktiga för grundvattenbildningen, baserat på illustrationskartan, där infiltration av nederbörd och dagvatten behöver ske till grundvatten i både övre och undre grundvattenmagasin.

För att få en uppskattning av hur mycket vatten som skulle behöva infiltreras på "konstgjord" väg, beroende på exploateringen, kan grundvattenbildningens storlek i befintlig situation och i planerad situation beräknas. Genom att låta nederbörd falla på markytor och infiltrera genom rena fyllnadsmassor (där det inte är naturmark) så liknar grundvattenbildningen i planerad situation den rådande grundvattenbildningen i befintlig situation.



Figur 3-1. Grönområden viktiga för grundvattenbildning, baserat på illustrationskartan, där infiltration av nederbörd och dagvatten behöver ske till grundvatten i både övre och undre grundvattenmagasin (underlag är illustrationskarta över Täby Park från Brunnberg & Forshed, 2022-12-21). Blå linje visar ungefärligt bedömt tillrinningsområde för DP4, baserat på uppmätta grundvattennivåer.

3.2. Bildande av övre grundvattenmagasin

I samband med exploateringen av DP4 kommer marknivåerna att förändras jämfört med befintlig situation. Större delen av DP4 fylls ut medan det inom andra delar kommer att schaktas.

När fyllnadsmassor (friktionsjord) läggs ovanpå exempelvis lera, kommer nederbörd att infiltrera genom fyllnadsmassorna och ansamlas ovanpå leran, eftersom leran har en lägre hydraulisk konduktivitet än fyllnadsmassorna. Infiltration av dagvatten från dagvattenanläggningar med öppna bottnar kan ytterligare bidra till grundvattenbildning i övre grundvattenmagasin. Därmed är det sannolikt att ett eller flera övre grundvattenmagasin kommer att bildas i fyllnadsmassorna.

Grundvatten kan komma att belasta omkringliggande byggnader och ledningsstråk, och grundvatten behöver då tas i beaktande när dessa planeras. Över en längre tidsperiod finns det risk för fuktskador i garage- och källarplan under markytan då de riskerar att stå i direkt kontakt med övre grundvattenmagasin. Det är därför viktigt att garage- och källarplan utförs vattentäta och att dräneringsledningar installeras enligt rätt dimensionerande grundvattennivåer, se kapitel 3.7.1.

Efter att fyllnadsmassor har lagts ovanpå leran bör nya grundvattenrör installeras, både i övre och undre grundvattenmagasin. Grundvattenrören behövs i båda grundvattenmagasinen för att utreda hur grundvattennivåerna förändras i takt med

exploateringen, och om det finns kontakt mellan övre grundvattenmagasin och undre grundvattenmagasin. Ett kontrollprogram bör upprättas där grundvattennivåerna mäts kontinuerligt före, under och efter byggnation. Det vill säga att befintligt mätprogram för grundvattennivåmätningar bör kompletteras med fler grundvattenrör, och periodvis med tätare mättillfällen.

Bortledning av grundvatten definieras juridiskt som en vattenverksamhet även i de fall där det aktuella grundvattenmagasinet, i detta fall övre grundvattenmagasin, skapats genom förändringar i markens egenskaper, i detta fall fyllnadsmassor ovan lera.

3.3. Omgivningspåverkan

En grundvattennivåsänkning, till exempel vid schaktning, kan vara riskabel för omgivningen framför allt ur sättningssynpunkt. Störst är risken för skador på objekt som är grundlagda på lera. Sättningsskador kan uppstå vid små grundvattennivåsänkningar, varpå byggnader, mark, vägar och ledningar kan ta skada. En grundvattennivåsänkning i undre grundvattenmagasin minskar det uppåtriktade trycket i marken under leran, vilket riskerar att orsaka sättningar i bebyggelse och annan infrastruktur i området om dessa inte är korrekt grundlagda. Det är också nödvändigt att ett övre grundvattenmagasin behålls inom områden med underliggande lera, för att inte riskera att leran torkar ut och sättningar därmed kan uppstå.

Sättningsrisker beror, förutom på jordlagrens beskaffenheter, grundvattennivåvariationer och grundläggning av byggnader, också på en tidsfaktor. Det vill säga hur lång tid som grundvattennivåsänkningarna pågår. Grovt kan man dela in tidsfaktorn i temporär eller permanent grundvattennivåsänkning.

3.3.1. Schakt och länshållning

Om schaktarbeten kommer att utföras under grundvattennivåerna kommer länshållning att behöva utföras för att hålla schakten torra, eller för att minska risken för bottenuppträckning eller bottenuppluckring under byggskedet. Utöver grundvatten bidrar även nederbörd och processvatten till länshållningsvattnet.

I kontrollprogram för länshållning av schakter bör det ingå ett antal objekt och moment som behöver observeras och utföras, exempelvis grundvattennivåer i grundvattenrör, schakt och pumpbrunnar, samt flöden i pumpbrunnar.

Vid länshållning i undre grundvattenmagasin kan omgivningen påverkas negativt, exempelvis genom sättningar. Därför behöver en bedömning av länshållningens påverkansområde utföras och eventuella skyddsobjekt i omgivningen identifieras. Länshållningen är en (temporär) vattenverksamhet, vilket kan kräva tillstånd för vattenverksamhet. Under länshållningen ska grundvattennivåerna intill skyddsobjekt mätas regelbundet, och skyddsobjektens nivåer mätas, för att säkerställa att skyddsobjekten inte tar skada vid en grundvattennivåsänkning. För varje objekt och moment ska datum, tid och mätresultat antecknas. Protokoll och andra dokument överlämnas till ansvarig hydrogeolog enligt överenskomna rutiner.

Länshållningsvatten kan ofta under byggskedet, efter eventuell lokal rening, avledas till det kommunala dag- eller spillvattennätet. Eventuellt får länshållningsvatten efter samråd med tillsynsmyndighet avledas till mark- eller vattenområde. För Täby Park

finns riktvärden för länshållningsvatten vid Täby Park AB och ett kontrollprogram för länsvattenhantering.

3.3.2. KC-pelare och spont

Inom DP4 rekommenderas det i PM geoteknik (Skanska, 2023) att KC-pelare används. Beroende på tätheten mellan KC-pelare kan grundvattenflöden hindras eller ändras.

Eventuella schakter inom DP4 kan behöva utföras med spont. Beroende på närheten till eventuella skyddsobjekt och skyddsobjektens grundläggning kan tätspont behöva användas, och att sponten tätas mot berg, för att minska omgivningspåverkan vid en grundvattennivåsänkning. Omgivningspåverkan vid en temporär eller permanent grundvattenbortledning inom schakt med spont beror på typ av spont och hur tät sponten blir mellan spontfot och berg.

Om spont används kommer den kanske att behöva lämnas kvar. Oavsett om spont eller KC-pelare används föreligger således en risk för att det i DP4 kommer att bli förändrade grundvattenflöden och grundvattennivåer beroende på KC-pelare och spont. Därför bör vattenbalansen i området utredas i samband med att KC-pelarParams eller spontplan utreds, för att bedöma risken för att grundvattenflöden hindras eller ändras, eller att grundvattennivåer förändras, beroende på KC-pelare eller spont. Vid eventuella negativa grundvattenförändringar skall lösningar för att hantera dessa tas fram.

3.3.3. Temporär och permanent grundvattenbortledning

Temporär grundvattenbortledning, vilken kan kräva tillstånd för vattenverksamhet, i undre grundvattenmagasin kan bli nödvändig för att inte riskera bottenuppträckning eller bottenuppluckring vid schakt för källarplan. En temporär grundvattenbortledning kan leda till skadlig omgivningspåverkan genom exempelvis sättningar.

För att minimera risker vid temporär grundvattenbortledning kan tätspont installeras. Den temporära grundvattenbortledningen bör pågå under så kort tid som möjligt för att minska risken för omgivningspåverkan. Vid den temporära grundvattenbortledningen bör grundvattennivåerna i omgivningen kontrolleras för att fastställa att grundvattennivåerna inte sjunker till skadliga nivåer.

En permanent grundvattenbortledning, vilken kan kräva tillstånd för vattenverksamhet, kan leda till skadlig omgivningspåverkan genom sättningar. En permanent grundvattenbortledning kan ske oavsiktligt om exempelvis dräneringsledningar läggs på för låga nivåer, vilket leder till att grundvatten dräneras permanent, och inte bara under korta extrema perioder så inte grundvattnet går över nivån för byggnationens tätskikt.

Ledningsgravar kan ha en dränerande effekt och bidra till permanent bortledning av grundvatten. Genom att på utvalda platser, där ledningsgravar går i lera, täta ledningsgravar med bentonitskärmar och bentonitmattor minskar risken för permanent bortledning av grundvatten.

3.3.4. Tillstånd för vattenverksamhet

Blir det aktuellt med grundvattenbortledning behöver en bedömning av hur stort påverkansområdet blir utföras för att fastställa eventuella riskobjekt inom påverkansområdet. Ett riskobjekt blir ett skyddsobjekt om konstruktionen är känslig för

grundvattennivåsänkningar eller om det exempelvis saknas information om konstruktionen och därför inte går att avgöra huruvida den riskerar att ta skada av en sänkning av grundvattennivåerna. Påverkas de identifierade riskobjekten inte av grundvattenbortledning utgör de inte skyddsobjekt. Tidsaspekten har betydelse för mängden riskobjekt och skyddsobjekt i samband med byggnationerna inom DP4.

Vid vattenverksamhet, exempelvis grundvattenbortledning, skall verksamhetsutövaren besluta om behovet att söka tillstånd för vattenverksamhet.

3.3.5. Sulfidmineral

Inom DP4 finns det sulfidmineral som vid syresättning kan påverka omgivning negativt till följd av att pH sänks, vilket i sin tur kan leda till urlakning av metaller, som kan påverka recipienten negativt, exempelvis genom fiskdöd. Syresättning av sulfidmineral kan exempelvis uppstå vid schaktning. För att minska syresättningen av sulfidmineral ska nederbörd och dagvatten infiltrera ovan leran, i det blivande övre, öppna grundvattenmagasinet

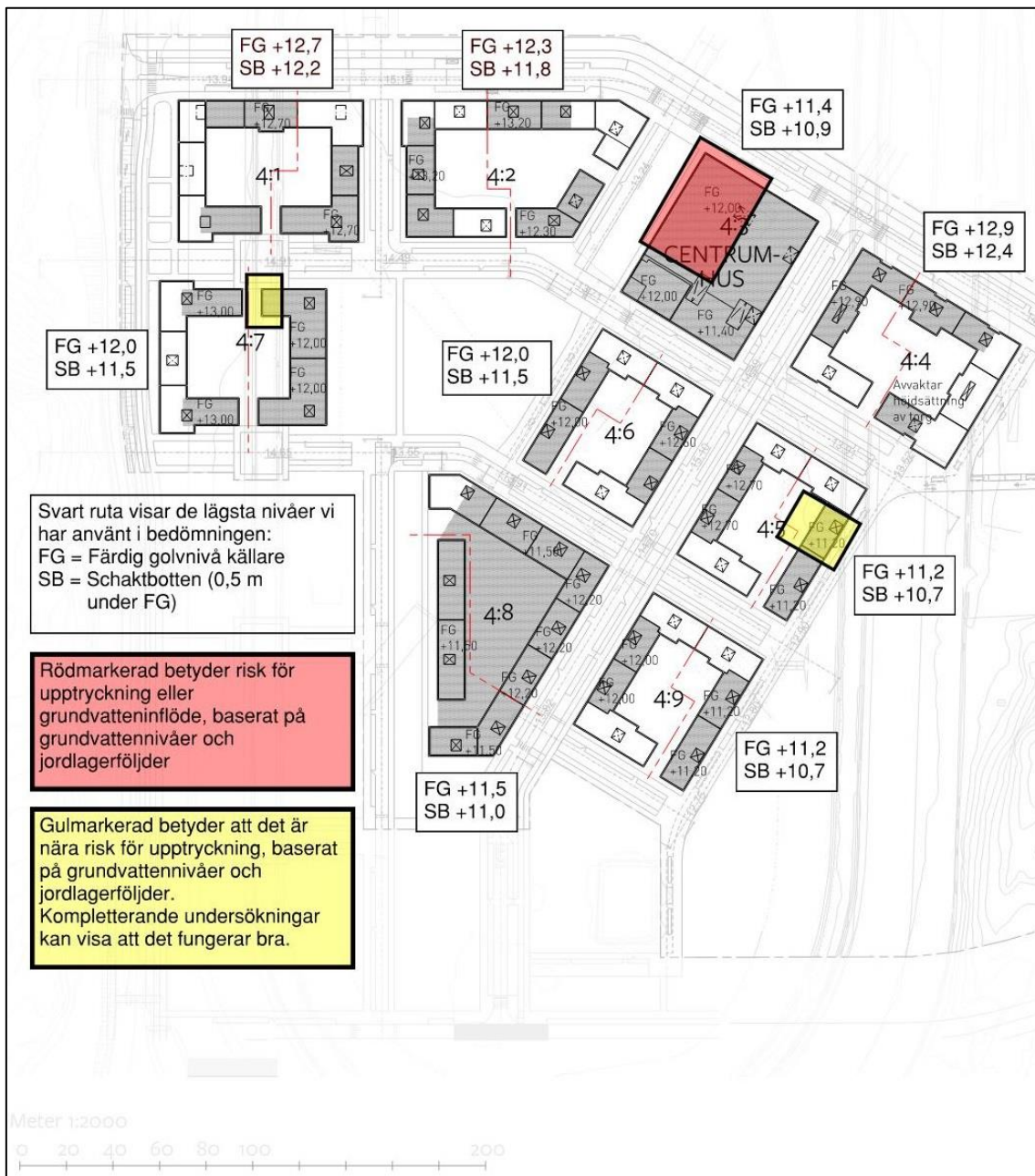
3.4. Bottenuppträckning och bottenuppluckring

I områden där grundvattennivåerna är höga och där lerlagren är tunnare finns risk för bottenuppträckning eller bottenuppluckring vid schaktning för exempelvis källarplan eller ledningsdragningar. Riskerna bedöms i nuläget vara störst i den västra delen, i den mellersta norra delen, och i de östra delarna i DP4. Beroende på grundvattennivåer och lerans mäktigheter kan det bli aktuellt att sänka grundvattennivåerna temporärt för att inte riskera bottenuppträckning eller bottenuppluckring under schaktarbeten.

En hydrogeologisk bedömning av kvarterens grundläggningsnivåer och schaktbottennivåer kopplad till riskerna för bottenuppträckning eller grundvatteninflöde från undre grundvattenmagasin visas i Figur 3-2. Vid bedömningen av risken för bottenuppträckning är utgångspunkten att tyngden av de kvarvarande jordmassorna, efter schaktning, ska vara större än det uppåtriktade tryck som genereras av grundvattennivåerna. Mot bakgrund av grundvattennivåerna inom DP4 tillämpas densiteten för en blöt lera motsvarande cirka två ton/m³ jämfört med vatten som har densiteten ett ton/m³. För att ha en säkerhetsmarginal vid bedömningen av risken för bottenuppträckning ska förhållandet mellan mäktigheten på kvarvarande lera och vattenpelare ovan underkant lera vara minst 0,66.

Inför att respektive kvarter projekteras kan det behövas kompletterande geotekniska sonderingar och kompletterande installationer av grundvattenrör för att mer i detalj kunna bedöma lermäktigheter och grundvattennivåer i kvarteret. Detta för att kunna utföra bättre och då aktuella bedömningar av riskerna för bottenuppträckning eller grundvatteninflöde.

I Bilaga 2 finns en tabell med sammanställning av förhållanden och bedömningar av risker och rekommendationer. Dessa är baserade på geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar tillsammans med planerade byggnationer och höjdsättningar.



Figur 3-2. Hydrogeologisk bedömning av kvarterens schaktbottennivåer kopplade till riskerna för bottenuppträckning eller grundvatteninflöde från det undre grundvattenmagasinet. Grå ytor är föreslagna lägen för källare. Underlag från Brunnberg & Forshed, 2023-05-30.

3.4.1. Södra stadsparken

Ett område som tidigare har utretts angående risk för bottenuppträckning är södra stadsparken (Structor, 2021). Södra stadsparken planeras med en urskålning i den södra delen av det tidigare galoppfältet där jordlagren till stor del består av lera. Urskålningen planeras att fungera som en översvämningssyta (torrdamm) vid skyfall. Urskålningen planeras att gå från nivån cirka +12 i utkanterna till en djupaste bottennivå centralt på cirka +10. Grundvattennivåerna i de grundvattenrör som finns i närområdet av södra stadsparken är högre än den planerade bottennivån på +10. En urskålning av lera kan resultera i att de mothållande krafterna (lerans tyngd) blir mindre än det uppåtriktade

grundvattentrycket, vilket kan leda till bottenuppträckning eller bottenuppluckring i urskålningen.

Baserat på erhållna geotekniska sonderingsdata bedöms den planerade urskålningen i den planerade södra stadsparken inte punktera lerlagret. Denna bedömning gäller längs tre utvalda sektioner. Det är dock viktigt att utreda vidare huruvida detta gäller för hela urskålningen, genom att utföra flera geotekniska sonderingar där det saknas information, framför allt i den västra och södra delen av den planerade södra stadsparken, med fokus på den djupare delen av urskålningen.

För att veta hur höga grundvattennivåerna är i den östra delen av den planerade södra stadsparken, och öster därom, föreslås en komplettering av grundvattenrör i detta område. Grundvattennivåerna behövs för att vidare kunna utreda eventuell risk för bottenuppträckning eller bottenuppluckring i urskålningen.

3.5. Dräneringsledningar och täta konstruktioner

Marken i DP4 kommer att höjas genom att fyllnadsmassor (friktionsjord) läggs ovanpå lera. Detta leder till att lokala övre grundvattenmagasin bildas i fyllnadsmassorna över tid. Det är därför viktigt att byggnationer, exempelvis källare och garage, utförs vattentäta och att dräneringsledningar läggs på rätt nivåer (se kapitel 3.7.1) då det finns risk för vatteninträngning i byggnationer som står i fyllnadsmassor ovan lera.

Byggnationer inom DP4 ska utformas med dräneringsnivåer som är anpassade efter grundvattennivåvariationerna, för att i undantagsfall leda bort grundvatten, eftersom dräneringen annars riskerar att leda bort stora mängder grundvatten. Om dräneringsledningar läggs på för låga nivåer så att dräneringen leder bort grundvatten ofta, så är det kanske fråga om en permanent grundvattenbortledning, som kan kräva tillstånd för vattenverksamhet.

Det är i DP4 viktigt att det finns möjlighet för nederbörd och dagvatten att infiltrera ovan lera i det blivande övre, öppna grundvattenmagasinet för att minska syresättningen av eventuella sulfidmineral. Därför ska dräneringsledningarna läggas på nivåer som medger detta.

Samordnade dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningarnas nivåplaceringar i kvarter och andra byggnationer ska tas fram övergripande för hela DP4.

3.6. Ledningsgravar

Ledningsgravar som innehåller poröst material med hög hydraulisk konduktivitet (vattengenomsläpplighet) kan under mättade förhållanden tjäna som transportvägar för grundvatten och föroreningar. En förutsättning för horisontell vattentransport i markens porer är att de är vattenfyllda – mättade. Därför har grundvattenytans läge betydelse för vattentransporten i ledningsgravarna. Om man jämför ledningsbädden med omgivande ursprungligt material (sidomaterial) vad avser porositet finns det tre fall:

1. Sidomaterialet är tätare än ledningsbäddsmaterialet
2. Sidomaterialet är lika poröst som ledningsbäddsmaterialet

3. Sidomaterialet är porösare än ledningsbäddsmaterialet

I fall 1 finns risk för att ledningsbädden leder vatten lättare än sidomaterialet vid mättade förhållanden, eftersom ledningsbädden har mer poröst material än sidomaterialet – högre hydraulisk konduktivitet. I fall 1 kan man använda bentonitskärmar för att stoppa vattenbortledningen i ledningsbädden. I fall 2 har ledningsbädden och sidomaterialet liknande hydrauliska egenskaper och ledningsbädden leder inte vatten lättare än sidomaterialet. I fall 3 leder ledningsbädden vatten sämre än sidomaterialet vid mättade förhållanden – lägre hydraulisk konduktivitet.

I DP4 bedöms ledningsgravar framför allt anläggas i fyllnadsmassor då markytan i DP4 kommer att höjas. När ledningsgravar anläggs i fyllnadsmassor antas sidomaterialet vara lika poröst som ledningsbäddsmaterialet, vilket innebär att ledningsmaterialet inte leder vatten lättare än sidomaterialet. I de södra och sydvästra delarna finns det risk för att ledningsbäddar går ner i underliggande lera. I detta fall kommer ledningsgravarna kunna ha en dränerande effekt, vilket innebär att det finns risker för att ledningsgravar kommer att leda bort grundvatten mot Koppling 7 och vidare söderut. Det kan därför bli aktuellt att täta ledningsgravarna med bentonitskärmar eller bentonitmattor för att inte riskera bortledande av grundvatten.

Risk för bottenuppträckning eller bottenuppluckring finns vid schaktning för ledningsgravar där grundvattennivåerna är höga och lermäktigheterna inte är tillräckliga för att hålla emot grundvattnets uppåtriktade tryck.

Vid ledningsdragningar finns det förutom risker för höga grundvattennivåer också risker med ledningsdragningar genom olika typer av jordarter. Om en ledningsgrav till exempel går igenom morän, berg och lera finns det risk för skador på ledningarna om det sker sättningar i leran på grund av grundvattennivåsänkningar. Det är därför viktigt att grundläggningsmetoden för ledningsgravarna anpassas för att klara av en grundvattennivåsänkning, där ledningsgravarna går igenom lera eller igenom områden där grundvattennivåsänkningar planeras.

3.7. Dimensionerande grundvattennivåer

Det upprättade mätprogrammet för regelbundna månadsmätningar av grundvattennivåer inom hela Täby Park är bland annat till för att skapa långa tidsserier med grundvattennivåmätningar som ska kunna användas för att ta fram dimensionerade grundvattennivåer (till exempel högsta och lägsta "naturliga" grundvattennivåer).

Dimensionerande grundvattennivåer behöver tas fram inför projektering och byggstart inom respektive kvarter, då grundvattennivåsituationen i området kan förändras mycket fram till byggstart, beroende på yttre faktorer och förändringar i omgivningen. Dränering, länshållning och naturliga torrår behöver vägas in när de dimensionerande grundvattennivåerna upprättas.

Dimensionerande grundvattennivåer fastställs i regel utifrån de grundvattennivåer som observerats inom ett område under ett mätprogram. Normalt rekommenderas att ett mätprogram med månatliga nivåmätningar under minst ett år ligger till grund för de

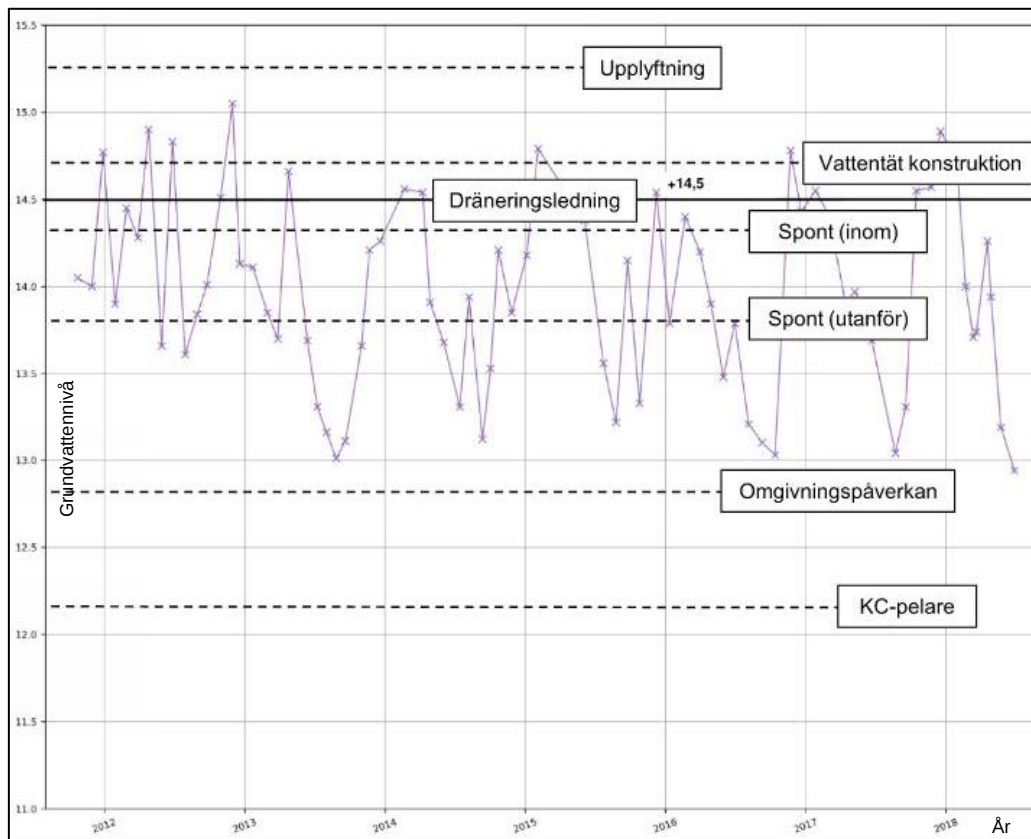
dimensionerande grundvattennivåerna. I Täby Park finns ett pågående mätprogram som har grundvattennivåmätningar sedan 2019, på månadsbasis.

Eftersom marknivåerna inom detaljplaneområdet i stor utsträckning kommer att höjas genom användande av fyllnadsmassor i samband med exploateringen bildas övre grundvattenmagasin inom området. Detta kan uppstå i de områden där fyllnadsmassor läggs ovanpå lera, och där ett övre grundvattenmagasin då kan skapas med högre grundvattennivåer som följd. Den alltmer ökande hårdgörningsgraden inom Täby Park kan också leda till sjunkande grundvattennivåer i undre grundvattenmagasin, allteftersom grundvattenbildningen minskar. Vad som i realiteten kommer att ske är svårt att förutsäga och kan variera lokalt beroende på exempelvis andel ytor där grundvattenbildning sker, dräneringsnivåer och förändrade markegenskaper. Ovanstående behöver tas i beaktande när dimensionerande grundvattennivåer och dräneringsnivåer tas fram för respektive kvarter inom detaljplaneområdet.

Det finns olika typer av dimensionerande grundvattennivåer, beroende på vad de ska användas till. Nedan listas vanliga dimensionerande grundvattennivåer med fokus på vilka grundvattennivåer som behövs för respektive dimensionering.

- Upplyftning: Fokus på de högsta grundvattennivåerna. Vid bedömning av dimensionerande grundvattennivåer för upplyftning är det viktigt med grundvattennivåmätningar över tid, för att få med blötår och därmed de högsta grundvattennivåerna.
- Vattentät konstruktion: Fokus på höga, återkommande, grundvattennivåer. Vid bedömning av dimensionerande grundvattennivå för vattentät konstruktion utgår man från normalt höga, återkommande, grundvattennivåer.
- Dräneringsledning: Fokus på höga, återkommande, grundvattennivåer. Som för vattentät konstruktion baseras dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningar på höga, normalt återkommande grundvattennivåer. Det är viktigt med långa mätserier så att dräneringsledningar hamnar på rätt nivå och inte riskerar att leda bort grundvatten under längre perioder under året.
- Omgivningspåverkan: Fokus på låga, återkommande, grundvattennivåer. Genom att veta hur låga grundvattennivåerna naturligt kan vara inom området så får man en förståelse för vilka grundvattennivåer omgivningen klarar utan risk för skador.
- KC-pelare: Fokus på lägsta grundvattennivåerna. För dimensionerande grundvattennivåer för KC-pelare som inte går ner till berg är det viktigt att veta de lägst förekommande grundvattennivåerna för att kunna dimensionera KC-pelare efter rätt grundvattentryck. Antas för höga grundvattennivåer är det risk för att KC-pelare tar skada eller mister sin funktion vid lägre grundvattennivåer. Hårdgörande av ett område kan orsaka framtida grundvattennivåsänkningar beroende på hur vattenbalansen i området hanteras, och utformningen av dagvattenhanteringen är viktig för att upprätthålla grundvattenbildningen.

I Figur 3-3 visas exempel på bedömningar av olika dimensionerande grundvattennivåer.



Figur 3-3. Exempel på bedömningar av olika dimensionerande grundvattennivåer, baserade på grundvattennivådata från DP1. Streckade linjer visar exempel på bedömningar vad gäller olika dimensionerande grundvattennivåer.

3.7.1. Dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningar

Bedömda dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningar inom DP4 bör generellt vara de hittills högsta uppmätta grundvattennivåerna i undre grundvattenmagasin. I detta fall, inom DP4, skall dräneringsledningar alltså läggas över hittills högsta uppmätta grundvattennivåer i undre grundvattenmagasin för att inte riskera att permanent sänka grundvattennivåerna i det undre grundvattenmagasinet om byggnationen får kontakt med det undre grundvattenmagasinet, exempelvis genom att det saknas ett skyddande lerlager eller att lerlagret penetreras. I praktiken ska dräneringsledningarna läggas på nivåer som medger att det finns möjlighet för nederbörd och dagvatten att infiltrera ovan leran i det blivande övre, öppna grundvattenmagasinet för att minska syresättningen av eventuella sulfidmineral.

Önskemål om eventuella avvikelser från ovanstående hanteras i samråd med ansvarig hydrogeolog i Täby Park.

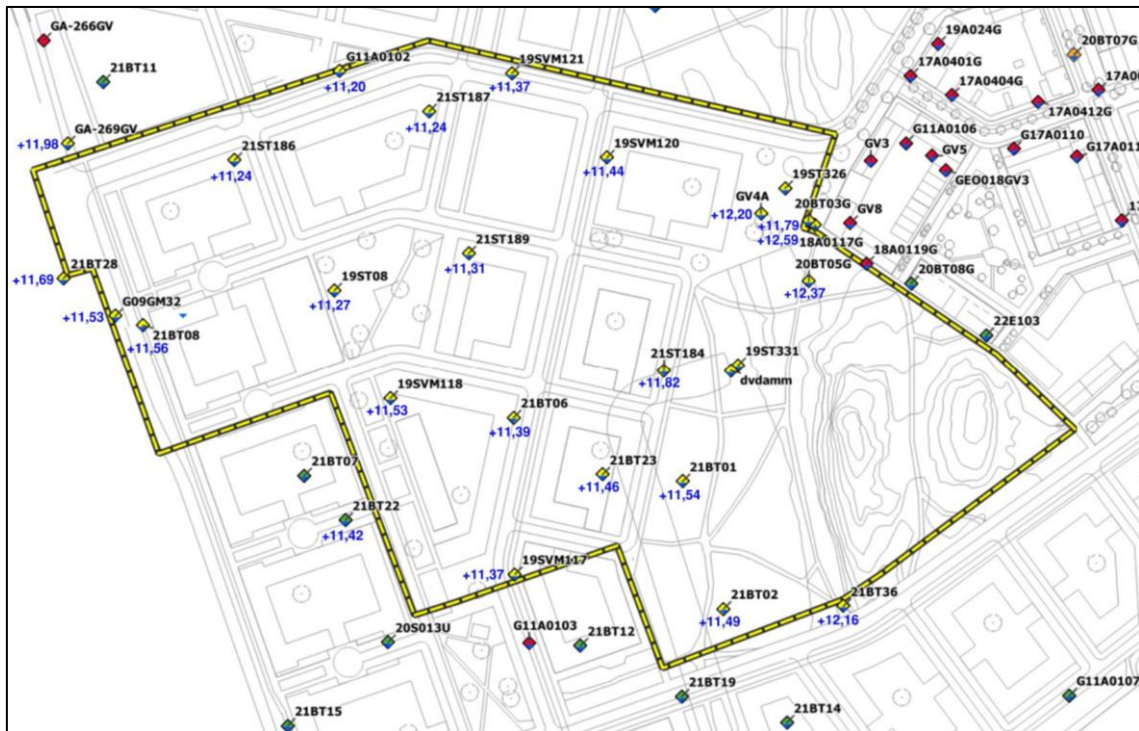
Bedömda dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningar för respektive Kvarter 4:1 – Kvarter 4:9 finns i Bilaga 2.

3.7.2. Dimensionerande grundvattennivåer för KC-pelare

Dimensionerande grundvattennivåer för KC-pelare har tagits fram. Den hydrogeologiska bedömningen utgår från:

- Beräknade medelgrundvattennivåer inom DP4 och närområdet, baserade på hittills uppmätta grundvattennivåer, se Figur 3-4.
- SGU:s bedömning av förändrad grundvattenbildning beroende på klimatförändringarna. I DP4 väntas en minskning av grundvattenbildningen med 10 %.
- Bedömd förändrad markanvändning i DP4, vilket i olika grad påverkar grundvattenbildningen i DP4.
- Bedömd dagvattenhantering i DP4, vilket i olika grad påverkar grundvattenbildningen i DP4.
- Att områden som är viktiga för grundvattenbildning, där infiltration av nederbörd och dagvatten kan ske till grundvatten, i Figur 3-1 används för det.

Den hydrogeologiska bedömningen för dimensionering av KC-pelare blir att framtida medelgrundvattennivåsänkning i undre grundvattenmagasin skulle kunna bli cirka 1,5 meter. Det betyder att KC-pelarna skall dimensioneras så att de klarar av en medelgrundvattennivåsänkning på 1,5 meter, om det skulle inträffa.



Figur 3-4. Medelgrundvattennivåer (blå plusnivåer) baserade på hittills uppmätta grundvattennivåer (2023-03-22).

3.8. Tidsaspekter

Beroende på när olika kvarter inom DP4 kommer att byggas kommer olika hydrogeologiska förhållanden råda. Idag består merparten av ytorna inom DP4 av grönytor. Efter hand kommer exploateringen att leda till en minskad andel grönytor när byggnader uppförs och vägar asfalteras, och därmed ökar hårdgörandegraden.

En förändring av markens hårdgörandegrad, bortledning av dagvatten, ledningsschakt, väggroppar och dräneringsledningar riskerar alla att sänka grundvattennivåerna inom DP4. Förändringar av grundvattennivåer blir också mer riskabla ju fler riskobjekt,

såsom byggnader, vägar och ledningar det finns i området. Riskbedömningen kommer därför att förändras i takt med att DP4 med omgivning exploateras. Tiden är därför en viktig faktor att väga in i riskbedömningen.

Detta hanteras genom tidig långsiktig planering, övergripande förhållningssätt och dimensioneringar, med samordning och avstämningar under hela exploateringstiden.

3.9. Påverkan på grundvattenförekomst och miljökvalitetsnormer

Vid exploatering kommer de hydrogeologiska förhållandena inom DP4 att förändras. Den planerade exploateringen innebär hårdgörning av vissa ytor som idag är genomsläppliga, vilket riskerar att leda till en minskad grundvattenbildning till det undre grundvattenmagasinet och potentiellt sänkta grundvattennivåer, vilket kan ha en negativ inverkan på Täby-Danderyds grundvattenförekomsts kvantitativa status. Detta då grundvattenförekomstens sprickor i urberget står i kontakt med det undre grundvattenmagasinet i friktionsjorden som överlagrar bergytan. Hur stor en eventuell inverkan kan bli beror i stor utsträckning på hur den nederbörd som tidigare kunde infiltrera direkt i naturmarken, och som efter exploatering i stället faller på hårdgjorda ytor, hanteras.

För att kunna uppnå miljökvalitetsnormerna för Täby-Danderyds grundvattenförekomst är det viktigt att långsiktig hänsyn tas till både grundvattenbildning och föroreningsinnehåll. Därför ska dagvatten från det exploaterade området renas och infiltreras, vilket ger minskat föroreningsinnehåll och upprätthållande av grundvattenbildningen.

Det är viktigt att inom DP4 upprätthålla grundvattenbildningen i de områden som finns markerade i Figur 2-6, så att grundvattenbildningen till det undre grundvattenmagasinet kan fortgå under och efter exploateringen av DP4.

4. REKOMMENDATIONER

Syftet med denna hydrogeologiska utredning har varit att:

- Utredda hur planerad höjdsättning inom DP4 fungerar med avseende på grundvattennivåer, exempelvis eventuella behov och risker med att sänka grundvattennivåer eller hur hantera att ett övre grundvattenmagasin bildas vid uppfyllnad av marken.
- Ge rekommendationer om byggnadsteknik för att minimera påverkan på grundvattennivåerna, samt för att minimera risken för negativ påverkan på byggnader och infrastruktur till följd av höga grundvattennivåer.
- Rekommendera framtagande av dimensionerande grundvattennivåer inom DP4, exempelvis lägsta nivåer för dräneringsledningars placeringar för kvarter.
- Bedöma behovet av att söka tillstånd för vattenverksamhet (vattendom) för temporär eller permanent grundvattenbortledning.

Till denna PM ska det inför och under exploateringen av DP4 tas fram separata bilagor med förutsättningar och krav vad gäller grundvattenhantering för respektive kvarter och andra byggnationer i allmän platsmark inom DP4.

4.1. Hantering av områdets grundvatten

För att upprätthålla vattenbalansen i DP4 är det viktigt att grundvattenbildningen i möjligaste mån upprätthålls till det undre grundvattenmagasinet, vilket i huvudsak sker genom infiltration i höjdområdena med mer genomsläppliga jordarter, i de så kallade randområdena. Därför bör dessa viktiga randområden skyddas från exploatering och användas för infiltration av nederbörd och dagvatten. Detta är också viktigt för att över tid kunna uppnå miljökvalitetsnormerna för Täby-Danderyds grundvattenförekomst, för vilken det är viktigt att långsiktig hänsyn tas till både grundvattenbildning och föroreningsinnehåll.

Det kommer att bildas övre grundvattenmagasin i fyllnadsmassorna som planeras ovan lera och gyttjelera i DP4. Infiltration av nederbörd och dagvatten behövs i fyllnadsmassorna för att inte torka ut leran, vilket kan resultera i torrskorpelera och sättningar som följd. Infiltration i fyllnadsmassorna kan också vara viktig för att minska syresättningen av eventuella sulfidmineral. De grönområden som finns inom DP4 bör användas för infiltration av nederbörd och dagvatten.

4.2. Byggnadsteknisk utformning

Dräneringsledningsnivåer för kvarter och andra byggnationer inom DP4 ska utformas med dräneringsledningsnivåer som är anpassade efter grundvattennivåvariationerna, eftersom dräneringen annars riskerar att permanent leda bort grundvatten. Samordnade dimensionerande grundvattennivåer för dräneringsledningarnas placeringar i kvarter och andra byggnationer ska tas fram för hela DP4. Detta ska samordnas med ledningsgravarnas bentonitskärmar.

Ledningsgravar ska samordnat tätas med bentonitskärmar och bentonitmattor på lämpliga ställen och upp till lämpliga nivåer inom hela DP4. Detta ska samordnas med dräneringsledningsnivåerna i DP4.

Garage och källare ska utföras med täta konstruktioner upp över aktuell nivå för dräneringsledningar. Då merparten av DP4 kommer att fyllas upp, och leran under fyllnadsmassorna kommer vara kvar, kommer dräneringsledningar framför allt läggas i fyllnadsmassor ovan leran. En viss infiltration i fyllnadsmassorna behövs för att inte riskera att torka ut leran/gyttjeleran, vilket kan resultera i torrskorpelera och sättningar som följd.

Vid användande av KC-pelare eller spont bör deras eventuella påverkan på vattenbalansen i DP4 utredas, för att exempelvis bedöma risken för dämningseffekter och ändrade grundvattenflöden.

4.3. Dimensionerande grundvattennivåer och dräneringsnivåer

Dimensionerande grundvattennivåer behöver tas fram inför projektering och byggstart inom respektive kvarter och allmän platsmark, som gata och ledningar, då grundvattennivåsituationen i området kan förändras mycket fram till byggstart, beroende på yttre faktorer och förändringar i omgivningen. Dimensionerande grundvattennivåer kan exempelvis bedömas för bottenuppträckning och bottenuppluckring, vattentät konstruktion, dräneringsledningar, omgivningspåverkan och KC-pelare.

I nuläget har dimensionerande grundvattennivåer tagits fram för risk för bottenuppträckning för schaktbotten i kvarter. Tidigare har södra stadsparken utretts angående risk för bottenuppträckning där det planeras en urskålning som skall fungera som en översvämningssyta (torrdamm) vid skyfall. Dessa behöver uppdateras över tid, enligt ovan.

4.4. Kontrollprogram för grundvattennivåer

Inom DP4 har grundvattennivåmätningar utförts månadsvis sedan 2019. Det är viktigt att fortsätta med grundvattennivåmätningar över tid för att få en ökad förståelse för grundvattennivåfluktuationer under olika årstider och år inom DP4. En förståelse för grundvattennivåfluktuationer behövs för att bland annat bättre kunna bedöma dimensionerande grundvattennivåer och omgivningspåverkan.

Utöver grundvattennivåmätningar bör provpumpningar utföras för att bedöma omgivningspåverkan vid en temporär grundvattennivåsänkning inom DP4.

Under länshållning bör grundvattennivåerna mätas regelbundet i övre och undre grundvattenmagasin. Mätning av grundvattennivåer bör ske kontinuerligt tills efter avslutad länshållning och bedömningen är att grundvattennivåerna har återhämtat sig.

Komplement till manuella mätningar är att grundvattennivåerna övervakas automatiskt med till exempel divers eller tryckgivare.

4.5. Behov av tillstånd för vattenverksamhet (vattendom)

Temporär bortledning av grundvatten under byggnationstiden kommer sannolikt att behöva utföras i samband med vissa schaktarbeten inom delar av DP4. I de fall då det exempelvis föreligger osäkerheter kring huruvida omkringliggande byggnader, vägar och annan infrastruktur är känsliga för sättningar vid sänkta grundvattennivåer bör tillstånd för vattenverksamhet angående temporär bortledning av grundvatten sökas

innan grundvattenbortledning påbörjas. Tillståndsansökan utförs då inför att det blir aktuellt att genomföra den exakta byggnationen, och inte i detaljplanearbetet.

Permanent bortledning av grundvatten bör inte uppstå om dräneringsledningar för kvarter och andra byggnationer läggs på rätt nivåer, samordnat med att ledningsgravar tätas med bentonitskärmar eller bentonitmattor på lämpliga ställen och upp till lämpliga nivåer inom hela DP4. Därav behöver inte något tillstånd för vattenverksamhet angående permanent bortledning av grundvatten sökas.

REFERENSER

Brunnberg & Forshed (2022). *Utredning Täby Park Västra – DP4, höjdsättning byggnader*. Ritning daterad 2022-12-21.

SGU (2023a). *Jordartskarta i skala 1:25 000 – 100 000*. Tillgänglig via:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2023-01-30]

SGU (2023b). *Jorddjup 10x10m raster, skattat jorddjup till berg (m)*. Tillgänglig via:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> [2023-01-30]

Skanska (2023). *PM – Geoteknik. Täby Park, DP4*. Daterad 2023-04-18.

Structor (2021). *PM – Södra stadsparken, hydrogeologiska förutsättningar, Täby Park, Täby kommun*. Daterad 2021-03-11.

BILAGOR

- Bilaga 1 Grundvattenrör och geotekniska sonderingar
- Bilaga 2 Sammanställning av förhållanden och bedömningar av risker och rekommendationer för kvarter.