RAMBØLL

MILJÖ & HÄLSA

Tekniskt PM – Förorening Storängen

Bedömning av risker vid länshållning

Projektnamn	Storängen – Huddinge kommun
Projekt nr	1320022946-004
Mottagare	Huddinge kommun
Typ av dokument	Teknisk PM
Version	3
Datum	2025-04-08
Förberett av	Ramboll Sweden AB

Innehållsförteckning

1. Inledning 1

2. Bakgrund 1

2.1 Topografi, geologi och hydrogeologi 2

2.2 Planerat arbete 4

3. Föroreningsutbredning 6

3.1 Fabriken/Förrådet – Etapp 2 6

3.2 Aspen – Etapp 3 8

3.3 Etapp 4 10

3.4 Hängbjörken 13

3.5 PFAS 14

4. Föroreningens påverkan på länshållningsvatten 14

5. Grundvattenavsänkningens påverkan på föroreningsspridning 14

6. Rekommendationer 15

7. Referenser 17

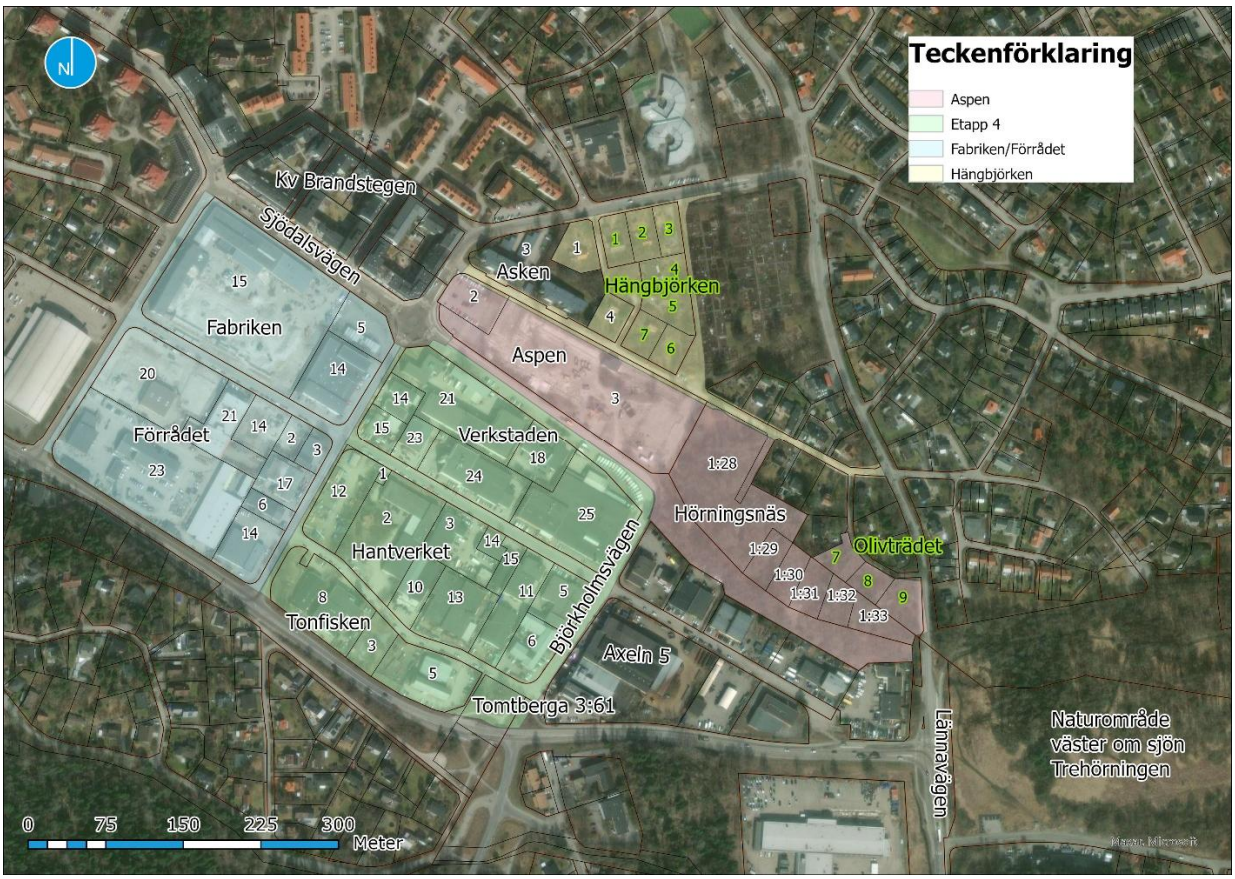
1. Inledning

Inom ramen för utvecklingen av det nya stadsdelsområdet Storängen i Huddinge Kommun pågår arbete med flera detaljplaner parallellt. Den kommunala vatten-, dagvatten-, och spillvatteninfrastrukturen (VA-nät) i området är gammal och underdimensionerad för den planerade framtida användningen och behöver därmed uppgraderas. VA-nätets installationsdjup kräver schakt ner till ca 3-4 meter under markytan (m u my). Eftersom grundvattenytan påträffas redan vid ca 1,5 m u my kommer grundvatten behöva bortledas när schakten länshållas. Denna bortledning av grundvatten bedöms som tillståndspliktigt enligt Miljöbalkens 11 kap §9.

Ramboll Sweden AB (Ramboll) har fått i uppdrag av Huddinge Kommun att ta fram ett PM som sammanfattar hur bortledningen av grundvatten kan påverka spridningen av föroreningar, samt hur föroreningarna i området kan påverka reningen och utsläppet av bortlett grundvatten i form av länshållningsvatten.

2. Bakgrund

Storängen är beläget i området Sjödalen i Huddinge Kommun, med ett naturområde följt av sjön Trehörningen öster om området. Norr, söder och väster om Storängen finns bostadsområden. Väster om Storängen ligger även Huddinge Centrum med pendeltågsstation.



Figur 1 Visar fastigheter samt övriga platser och vägar som är relevanta för föreliggande PM. Olivträdet och Hängbjörken är gröna för att särskilja från närliggande fastigheter.

Storängen omfattas av fem detaljplaner, också kallade Etapper (se figur 1). Utvecklingen av kvarteret Brandstegen (Etapp 1) är klart och omfattar cirka 650 bostäder. Samtliga detaljplaner som nu revideras/upprättas beskrivs nedan:

- Detaljplan för kvarteret Fabriken och kvarteret Förrådet (Etapp 2), benämns i löptext som Kv Fabriken/Förrådet
- Detaljplan för kvarteret Aspen, Hörningsnäs och Olivträdet (Etapp 3), benämns i löptext som Kv Aspen
- Detaljplan för kvarteret Verkstaden, Hantverket & Tonfisken (Etapp 4), benämns i löptext som Etapp 4.
- Detaljplan för Hängbjörken och Asken, benämns i löptext som Hängbjörken.

2.1 Topografi, geologi och hydrogeologi

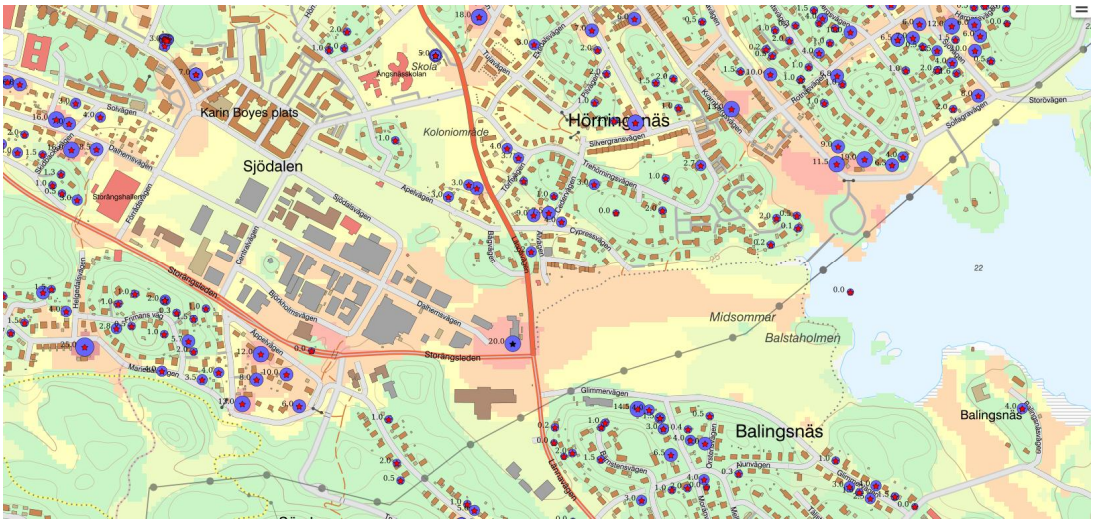
Markytan inom Kv Fabriken/Förrådet och Etapp 4 har uppmätts till att variera mellan +22 och +23,3. Meter över havet (m ö h). Inom Kv Aspen är marknivån generellt på +22,5 men stiger till +26,1 m ö h i den östra delen av detaljplanområdet, inom skogsområdet. Inom Hängbjörken varierar marknivån mellan +22,5 och +23 m ö h i den lägre terrängen för att sedan stiga upp mot nivån +31 m ö h i den centrala delen av området.

Trots att markytan generellt endast varierar med några få meter över ett relativt stort område, uppvisar djupet till berg betydligt större variation. Berg i dagen och/eller tunnar jordlager (0-3 m) förekommer inom Storängens norra område, men även söder om Storängens detaljplaneområde (se figur 2).

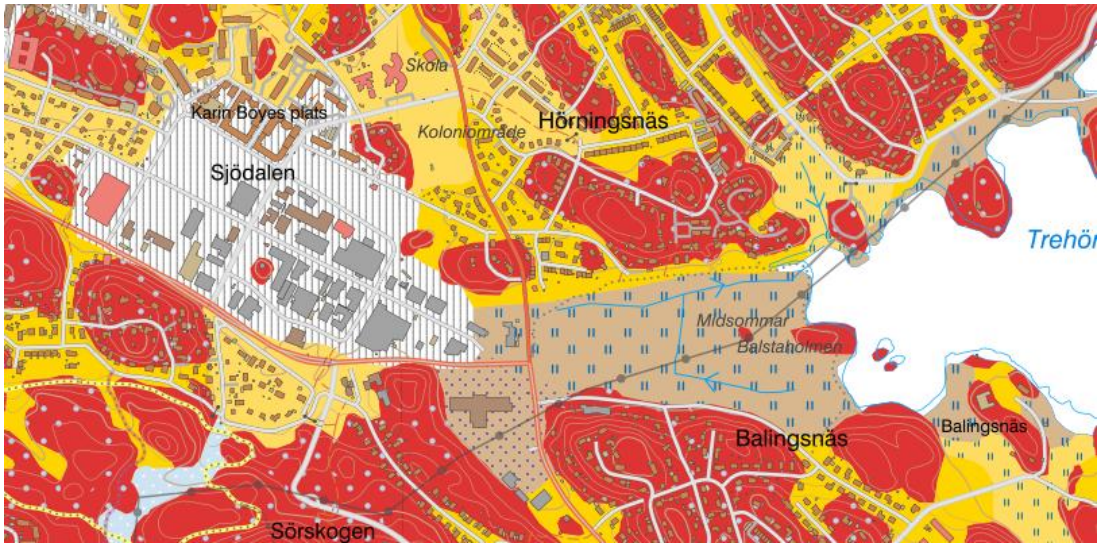
I mitten av bergets dalgång uppgår jorddjupet generellt till ca 10 meter under markytan (m u my), och lokalt upp till 20 m. Inom detaljplaneområdena förekommer berg i dagen i den södra delen av Etapp 4 samt inom den östra delen av Kv Aspen.

Stora delar av området (Kv Fabriken/Förrådet, och Etapp 4, stora delar av Kv Aspen och delar av Hängbjörken) är även igenfyllt med material så som grusig sand med inslag av tegelrester. Fyllnadsmaterialets mäktighet varierar inom Storängen men har generellt en mäktighet mellan 0,5 – 3 meter och dess utbredning redovisas som skrafferad yta i figur 3. I samma figur redovisas berg i dagen som röda ytor.

Under fyllnadsmaterialet utgörs jordlagren ställvis av tidigare sjöbotten (organiska jordar som gyttja och torv) följt av ett lerlager (postglacial ovan glacial lera) som uppgår till som mäktigast 20 meter, men är helt frånvarande i områdets ytterkant. Den organiska jorden förekommer generellt ner till ca 2 meter och har ett högt vatteninnehåll och mycket låg hållfasthet. Från ca 2 – 5 meters djup ökar succesivt lerinnehållet, samtidigt som den organiska halten och vatteninnehållet minskar. Att området tidigare var en sjöbotten innebär att marken är sank och att förekomst av sättningar är stor (Huddinge kommun, 2009). Geotekniska undersökningar visar att den övre delen av leran ställvis är sulfidhaltig och varvig. Leran är ställvis siltig och innehåller tunna silt- och finsandsskikt. Under lerlagret, direkt ovan berg, återfinns slutligen ett moränlager, även kallat friktionsjorden. I områdets centrala delar är djup till morän stort på grund av ovanliggande lerans mäktighet. I utkanten av området är dock djup till berg ytligt och moränen står i direkt kontakt med fyllnadsmaterial.



Figur 2 redovisar jorddjup enligt SGU, grön färg betyder djup till berg om 0-3 m, Gul till mörkare röd/brun betyder ökat djup till berg.



Figur 3 redovisar jordartsförekomster enligt SGU. Röda områden illustrerar områden med berg i dagen och gula områden lera eller torrskorpelera. Skrafferat område vid Storängen/Sjödalen illustrerar utfyllt material. Bruna ytor illustrerar gyttja och kärrtorv.

Inom stora delar av Storängen finns två vattenförande lager, ett ytligt i fyllnadsmaterialet ovan leran och ett djupt grundvatten i moränen/friktionsjorden under leran men ovan berg. Vattennivåerna i det ytliga lagret har uppmätts till mellan 1-2,7 meter under markytan (+20,5 - +22,5 m öh), har en hög genomsläpplighet och en hydraulisk konduktivitet på ungefär 10^{-4} m/s.

Det slutna undre grundvattenmagasinet i moränen har trycknivåer på mellan ca +20,5 och +22. Detta motsvarar ca 0,5 till 2 meter under markytan. För det undre magasinet i moränen är den hydrauliska konduktiviteten avsevärt lägre på ca 10^{-6} m/s.

Strömningsriktningen för det ytliga grundvattnet är varierande utan tydlig riktning. Både djupt och ytligt grundvatten i området påverkas även av olika antropogena konstruktioner. Den naturliga flödesriktningen för både ytligt och djupt grundvatten är ostlig mot sjön trehörningen. (Ramboll, 2025).

Vattenytan i sjön Trehörningen är ca +22/+23 m ö h. Sjöns största djup är 3,6 m och medeldjupet är 1,7 m. (Miljöbarometern, 2025) Mellan planområdet Storängen och Trehörningen förekommer ett naturområde som antas utgöra utströmningsområde för det ytliga grundvattnet. Storängen är beläget inom Tyresåns huvudavrinningsområde och mynnar ut i Ågestasjön via Trehörningen (VISS, 2025).

2.2 Planerat arbete

Huddinge Kommun och Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) kommer att byta ut ledningsnätet inom Kv Fabriken/Förrådet, Kv Aspen, Etapp 4 och Hängbjörken. Arbetet beräknas ta över 10 år att utföra i sin helhet. Detaljprojektering har genomförts för nätet runt Kvarteret Fabriken & Förrådet. För Kv Fabriken/ Förrådet har följande utförande projekterats för:

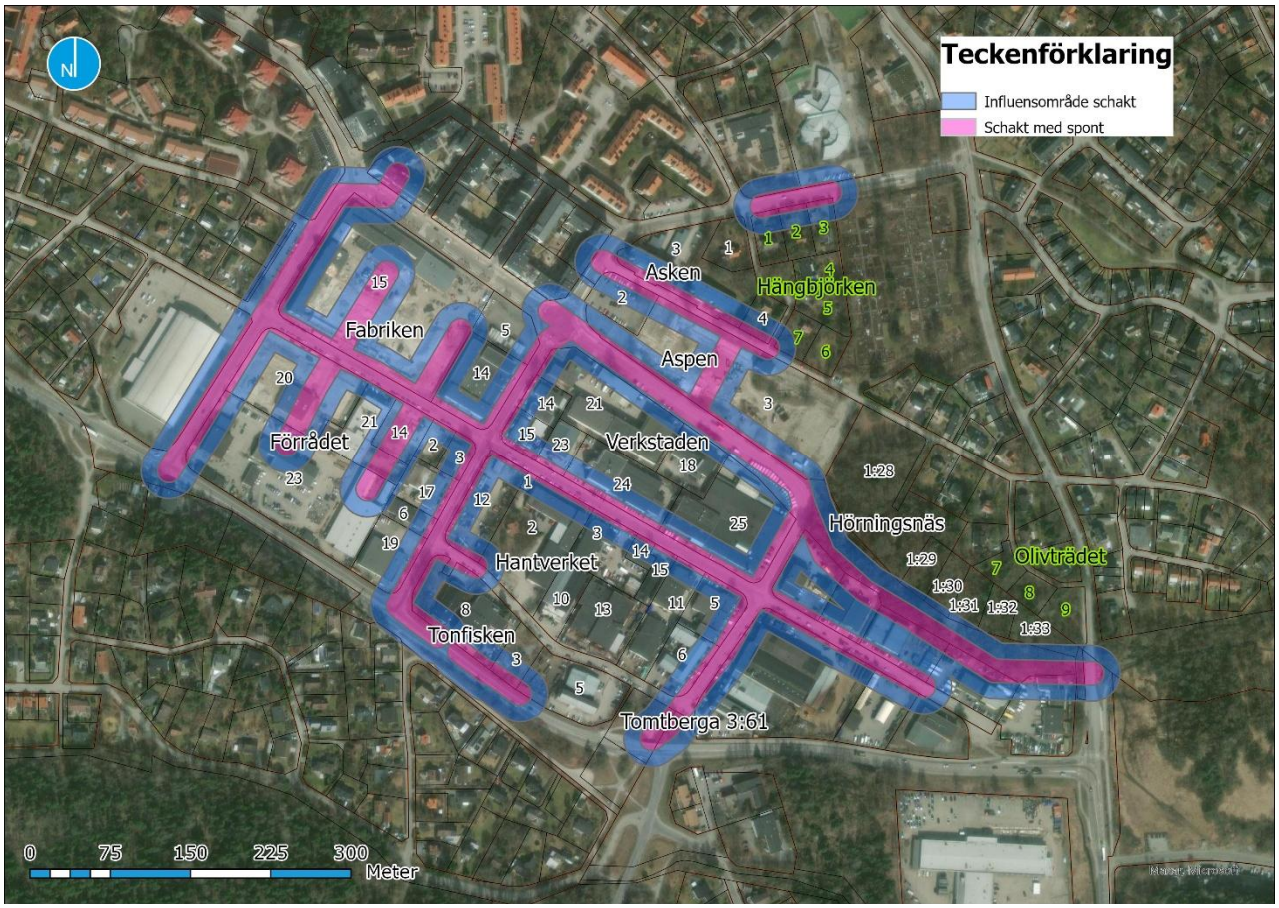
- Spontning längs med ledningsgravsetappens båda långsidor med tvärslå tvärs över för att hålla schaktet öppet.
- Schaktdjup planeras ner till ca 3,5-4 m u my
- Blödarrör installerade i vissa etapper ner till moränen under leran för att låta djupt liggande grundvatten tränga upp i schaktet kontrollerat.
- Pumpbrunnar installerade med ca 20 meters mellanrum för att länshålla schaktet på vatten.
- Pumparna har kapacitet att pumpa upp till 420 L/min.
- Utanför sponten kommer ett tillfälligt ledningsrör dras för att leda vatten från schakt till en uppsamlingsyta som planeras inom västra delen av Etapp 4. Ytan är ca 4 500 m^2.
- Inom uppsamlingsytan ska pumpat vatten renas via en reningsanläggning.
- Renat vatten släpps ut till dagvattenätet och i förlängningen recipienten Trehörningen.
- Om utgående vatten ej klarar utsläppskraven ska vattnet återgå till en bassäng för att ledas genom reningsanläggningen igen.
- Uppsamlingsytan behöver därmed både kunna inrymma uppsamlingsbassäng, reningsanläggning samt övrig utrustning och material som används till vattenreningen.

Arbetet innebär att delsträckor kommer att öppnas upp för att först avlägsna befintligt VA-nät (om det finns inom sträckan) för att sedan lägga ner nytt. Totalt beräknas ca 3-5 etapper kunna pågå parallellt, och varje etapp komma ha ca 5-10 pumpar med kapacitet om 420 L/min. I tabell 1 redovisas en grov överslagsberäkning av vilka volymer vatten som kan komma att produceras enligt projekterade förutsättningar. Går pumparna i snitt ca 10 timmar/dygn kan det produceras ca 1 900 – 6 300 m^3/10 h om pumparna går på halv kapacitet. Reningsanläggningen behöver därmed även kunna hålla jämnhög kapacitet, och även förvaringskapaciteten bör stå i proportion till bedömd pumpkapacitet.

Ramboll har tidigare (Ramboll , 2021) räknat på inläckage av grundvatten, per etapp, vid pågående schakt till 402 – 1 710 L/min (580-2 500 m3/dygn) från ytligt magasin samt 10-30 L/min från djupare magasin förutsatt att schakt ej spontas. Ramboll räknade 2021 att arbetet totalt delades upp i 9 etapper. Även om etapperna vid Rambolls hydrogeologiska beräkningar från 2021 inte är identiska med nuvarande etapper är volymerna vatten som beräknas hanteras ändå jämförbara. Vid installation av fem pumpar i en etapp, kan flöde om 2 100 L/min (420 L/min x 5) hållas med full kapacitet. Denna detaljprojektering är som sagt framtagen för Kv Fabriken/Förrådet. Motsvarande detaljprojektering kommer att tas fram för övriga etapper inom Storängen. Figur 4 illustrerar sträckning på de ledningsgravar som behöver länshållas i samband med planerat arbete.

Tabell 1 Uppskattning av volym vatten som projekterat system har kapacitet att länshålla. Etapper avser de som redovisas i figur 4.

Pumpkapacitet	L	m^3	Enhet
Kapacitet per pump	420	0,42	per min
	25 200	25,2	per timme
	604 800	604,8	per dygn
Antal pumpar	**Min**	**Max**	
Antal pumpar/etapp	5	10	St
Aktiva etapper	3	5	St
Totalt antal pumpar	15	50	St
Total kapacitet - länsvatten			
Full pumpkapacitet	9 072	30 240	m^3/dygn
Halv pumpkapacitet	4 536	15 120	m^3/dygn
Full pumpkapacitet	3 780	12 600	m^3/10 h
Halv pumpkapacitet	1 890	6 300	m^3/10 h



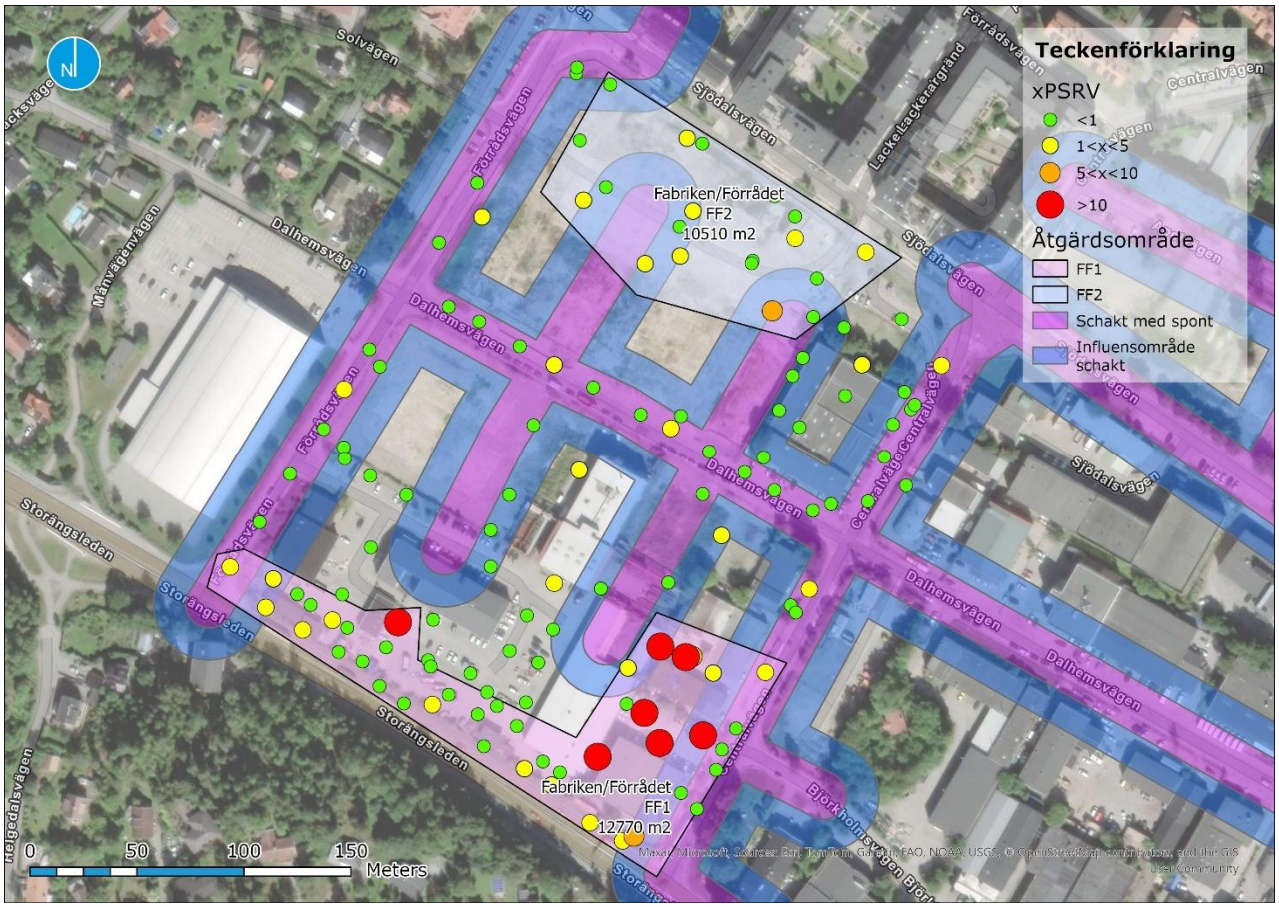
Figur 4 Redovisar de planerade schakten som ska länshållas för ledningsarbete.

3. Föroreningsutbredning

Nedan sammanfattas föroreningsutbredningen inom respektive detaljplan. Eventuella bedömningar i texten nedan kommer från utförande konsult (se referenslista i slutet) om inte annat anges. Generellt varierar halterna inom Storängen och det finns mer eller mindre avgränsade områden med höga halter relativt resten av området. Däremot påträffas förhöjda halter av PAH:er och metaller i fyllnadsmaterialet, och i viss utsträckning i naturliga jordlager inom hela Storängen.

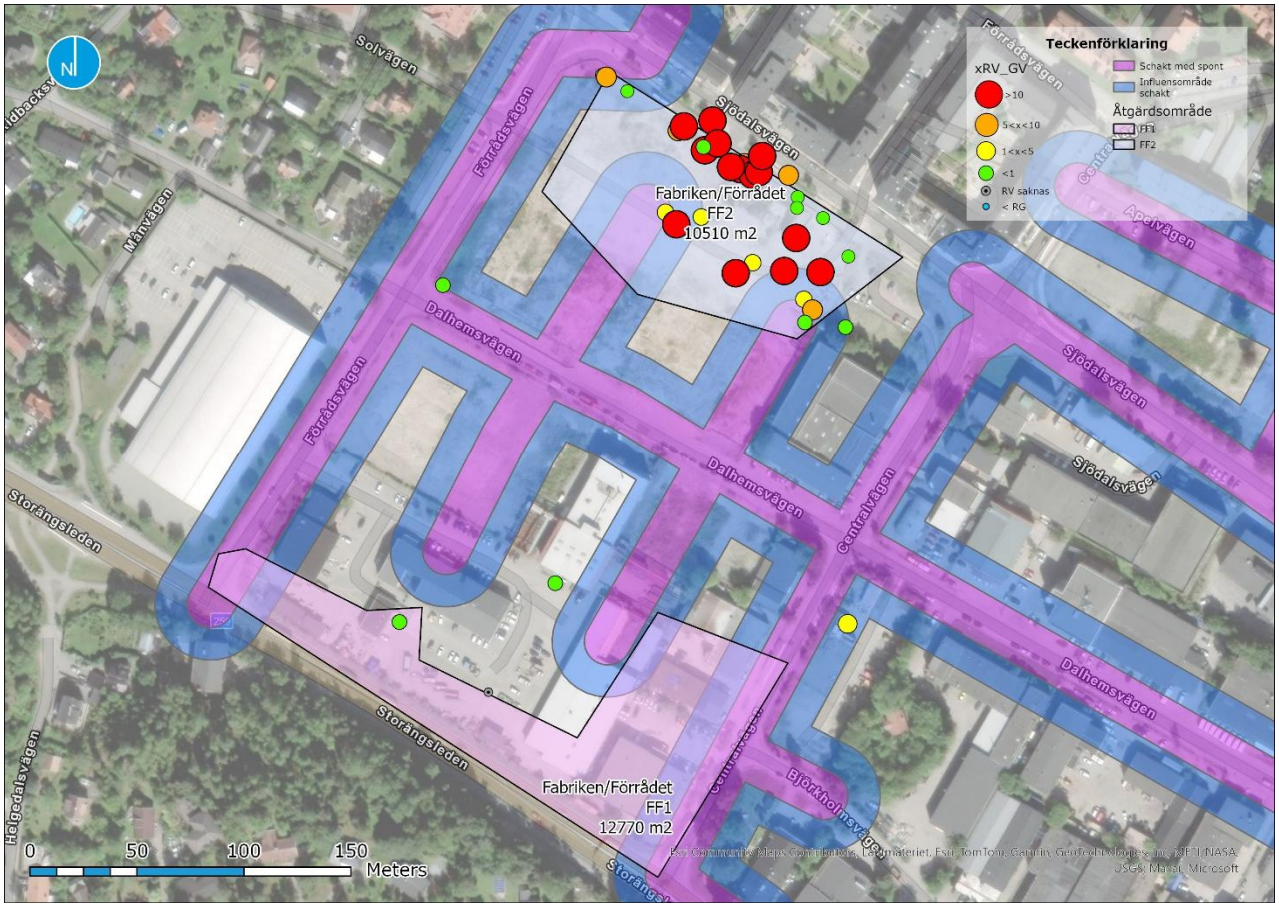
3.1 Fabriken/Förrådet – Etapp 2

Kv Fabriken/Förrådet består av ett stort antal fastigheter (Fabriken 5, 14 och 15, Förrådet 2, 3, 6, 14, 17, 19, 20, 21, 23, samt delar av Tomtberga 3:39). Sammanlagt har Ramboll sammanställt data från 143 borrhål, 59 grundvattenrör och 19 porgasrör. Ramboll är dock medveten om åtminstone ytterligare en rapport som beskriver provtagning på Fabriken 15 (norra delen av området) och den klorerat förorening som finns där. Prov har analyserats för metaller, PAH, TOC, petroleumkolväten, BTEX och klorerade kolväten. Grundvattnet analyserades med avseende på metaller, petroleumkolväten, BTEX, PAH, klorerade lösningsmedel. Det finns endast ett begränsat antal analyser av PCB (2 vattenprov och 7 jordprov, samtliga i södra Kv Fabriken/Förrådet) och PFAS (1 grundvattenprov i norra Kv Fabriken/ Förrådet).



Figur 5 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Fabriken/Förrådet i *jord*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt platsspecifika riktvärden. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

Metaller, PAH och alifater över riktvärdet för känslig mark (KM) har uppmätts spritt över hela området. Påträffade föroreningar förekommer på olika djup i jordprofilen samt har påträffats i olika typer av jordarter. Metaller och PAH förekommer främst i ytligt fyllnadsmaterial medan alifater och aromater förekommer främst på djupare nivåer i den torv som underlagrar skiktet med fyllnadsmassor. Vid detektion av enbart alifatiska kolväten >C16-C35 kan de indikera att kolväten härrör från organiskt material. Översiktlig föroreningsutbredning i jord och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 5 ovan.



Figur 6 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Fabriken/Förrådet i ***grundvatten***, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt tillämpade bedömningsgrunder. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

I den norra delen av detaljplanområdet, vilket innefattar Sjödalsvägen och den norra delen av Fabriken 15, förekommer en omfattande förorening av klorerade lösningsmedel. De klorerade alifater som påträffats i högst halter är cis-1,2- och trans-1,2-dikloreten samt vinylklorid. Förhöjda halter av dessa ämnen ha uppmätts både i det övre och i det undre grundvattenmagasinet. Föroreningen förekommer i fyllnadsmaterialen inom Fabriken 15 och i det ytliga såväl som i det undre grundvattnet. Det finns två kända källor till föroreningarna varav den ena finns inom Fabriken 15 och den andra omfattar en äldre känd förorening från en kemtvätt som var belägen inom kvarteret Brandstegen (norr om Kv Fabriken/Förrådet). Utredningarna av föroreningssituationen inom Fabriken 15 pågår. Bensen i halter i jord över KM påträffas huvudsakligen 1-2 m u my i norra delen av Fabriken/Förrådet och inom vissa delar av den sydligaste delen av Fabriken/Förrådet.

Utbredningen av grundvattenrör är jämnt fördelat inom området, dock varierar analysomfattningen inom detaljplaneområdet. Förekomst av klorerade alifater har undersökts inom hela detaljplaneområdet. Metaller i grundvattnet har påträffats i måttliga till mycket höga halter inom främst den södra delen av området enligt SGUs bedömningsgrunder för påverkan på naturligt grundvatten. Det bör dock noteras att övre gränsen för ”mycket höga halter” eller Klass 5, motsvarar dricksvattenkriteriet. Inom Fabriken 5 och 15 har metaller uppmätts i grundvattnet i måttliga till höga halter. Metaller har dock endast analyserats i 11 av 59 grundvattenrör. PAH i grundvattnet har inte påvisats eller förekommer endast i låga halter inom hela området. Översiktlig föroreningsutbredning i grundvatten och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 6 ovan.

Generellt påträffas högst halter av klorerade kolväten och olja invid byggnaden på Fabriken 15, samt metaller och PAH:er, samt olja i mindre utsträckning, vid Förrådet 6, 17, 19 och 23. Förhöjda halter av metaller och oljekolväten, samt i mindre utsträckning PAH, återfinns dock inom hela Kv Fabriken/Förrådet.

3.2 Aspen – Etapp 3

Aspen kan delas in i två delområden, Sjödalsvägen (Aspen 2 och 3) och Östra Grönområdet (Hörningsnäs 1:28-33, Olivträdet 7-9, tidigare kallat Översvämningsytan, samt delar av Tomtberga 3:39). Sammanlagt har Ramboll sammanställt data från 141 borrhål och 27 grundvattenrör. Prov har analyserats för metaller, PAH, TOC, alifater, aromater, BTEX, klorerade kolväten, PCB-7 och PFAS-11. Grundvattnet analyserades med avseende på metaller, petroleumkolväten, klorerade lösningsmedel och PFAS.

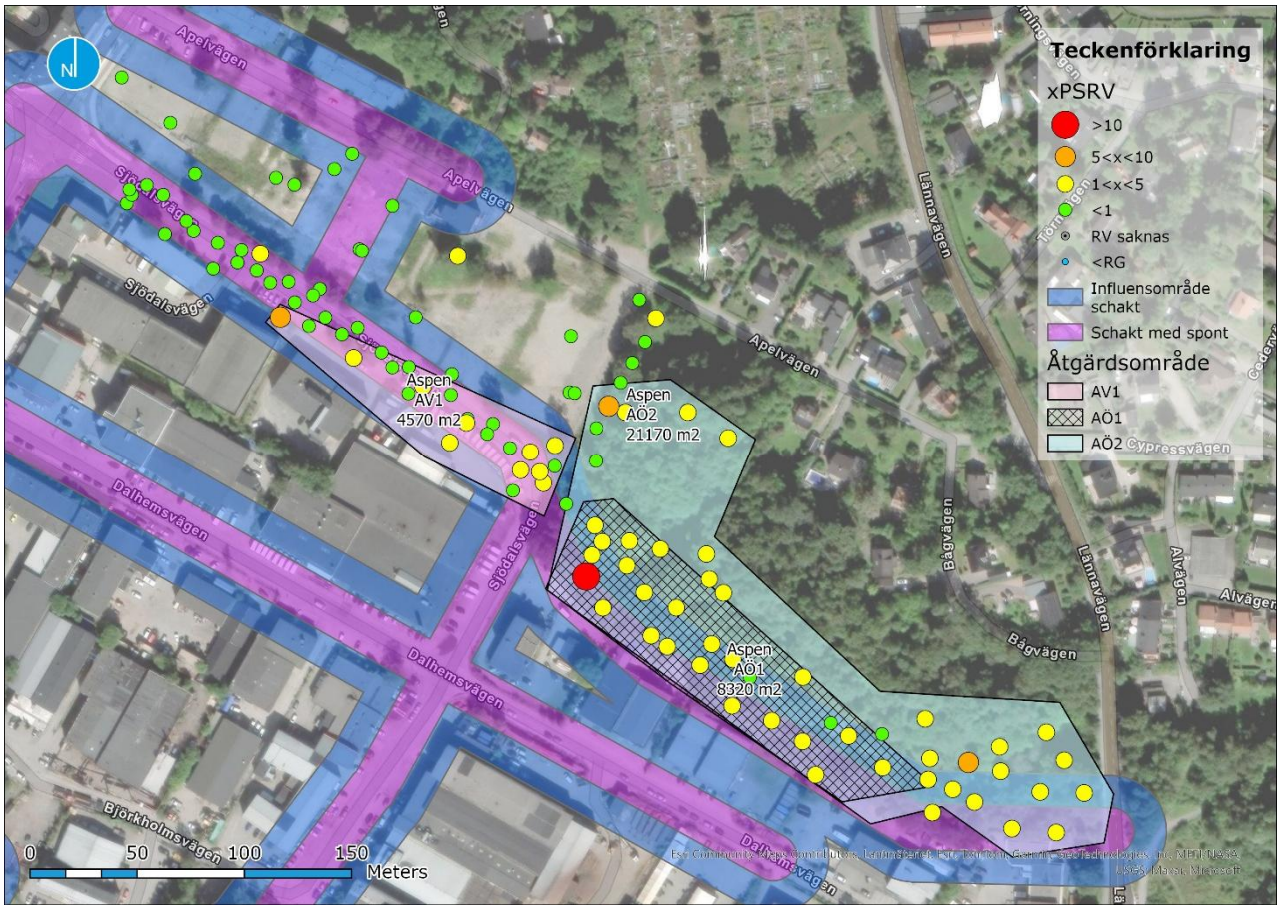
Utifrån de undersökningar som utförts inom fastigheterna Sjödalsvägen samt omkringliggande gatumark kan det konstateras att halterna i jord är generellt låga och underskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Halter överskridande KM och även de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM) förekommer emellertid. Halter >KM-<MKM förekommer framför allt i den underliggande leran och bedöms som naturliga bakgrundshalter och de halter som överskrider MKM påträffas huvudsakligen i fyllning. För oljekolväten är det i huvudsak enbart alifater>C16-C35 som detekterats över KM, vilket tyder på att de förhöjda halterna kan härröra från organiskt material snarare än oljespill. Översiktlig föroreningsutbredning i jord och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 7 nedan.

Grundvatten har endast provtagits i gatumark, inte inom kvartersmark, och de uppmätta halterna är generellt låga. Det förekommer dock några få prover med halter som marginellt överskrider SGU:s bedömningsgrunder klass 5. Klorerade lösningsmedel påträffas i flertalet prov men i låga halter. PFAS/PFOS har även detekterats och i vissa fall överskridande dricksvattenkriterierna, dock marginellt (1-3 gånger riktvärdet om 45 ng/l).

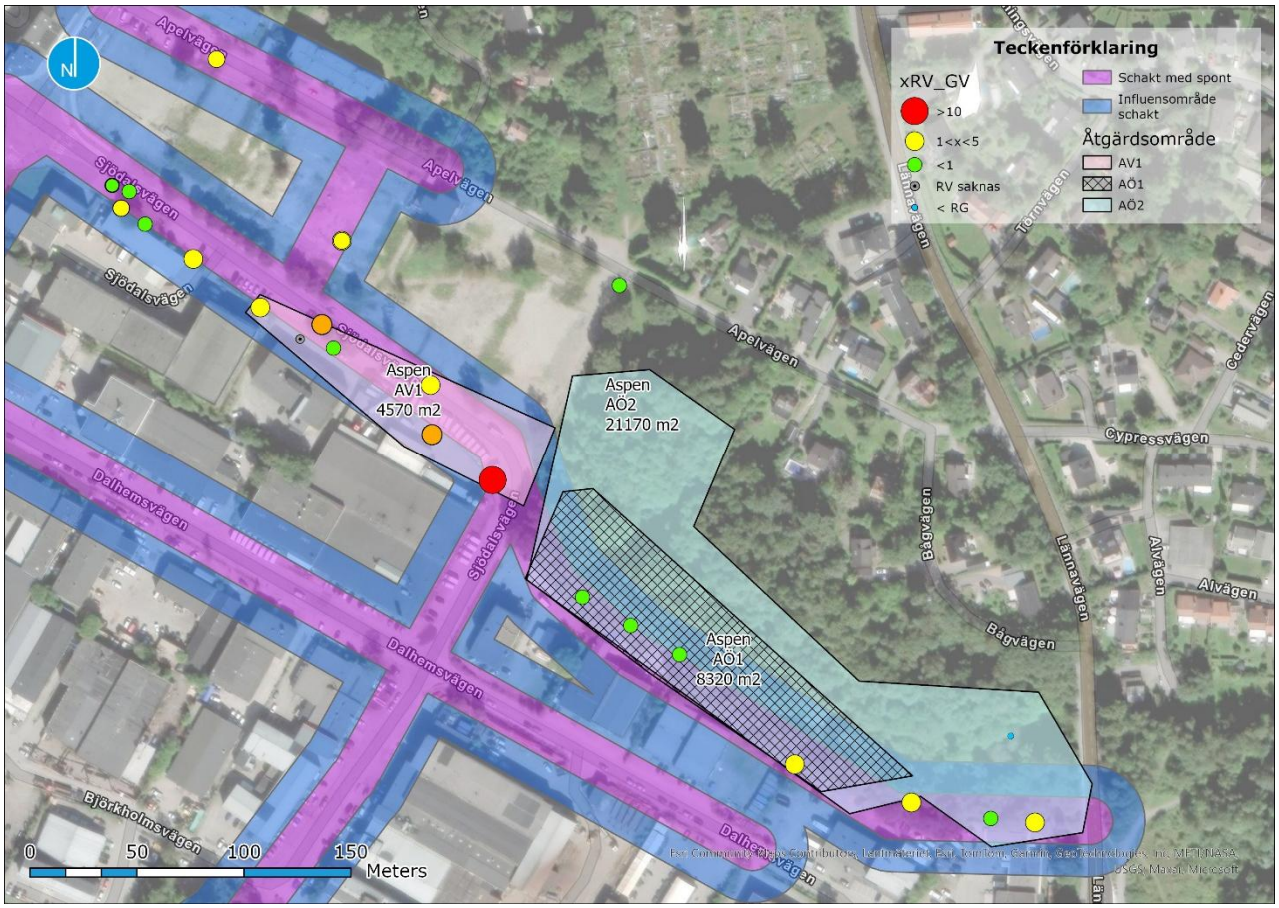
Avseende såväl resultaten från jord som grundvatten föreligger likartade halter och ämnen inom samtliga områden där provtagningar utförts. Överlag underskrider halter i jord KM och i grundvatten är halterna generellt låga och under, eller i nivå med bedömningsgrundernas klass 5 alternativt andra tillämpbara riktvärden. Förhöjda halter i jord över KM förekommer främst i underliggande lera, och har bedömts till att vara bakgrundshalter eller härstamma från fyllnadsmaterial. (Wescon (a), 2022) (COWI, 2022) Översiktlig föroreningsutbredning i grundvatten och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 8 nedan.

I Östra Grönområdet har föroreningar påträffats i det ytliga fyllnadsmaterialet i form av metaller, aromatiska kolväten och PAH i halter över KM i 44 av 143 analyserade prov. I sex av dessa överskred arsenik, vanadin, kobolt, zink och PAH H även riktvärdet för MKM. I den underliggande leran påträffades nickel, kobolt och arsenik i halter över KM (MKM i ett prov). Dessa halter bedöms utgöras av naturligt förekommande bakgrundshalter. (Wescon (b), 2022), (COWI, 2023)

En undersökning av Ecoloop påvisade att jorden inte bedöms utgöras av suldfid jord (Ecoloop, 2022).



Figur 7 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Aspen i *jord*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt platsspecifika riktvärden. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.



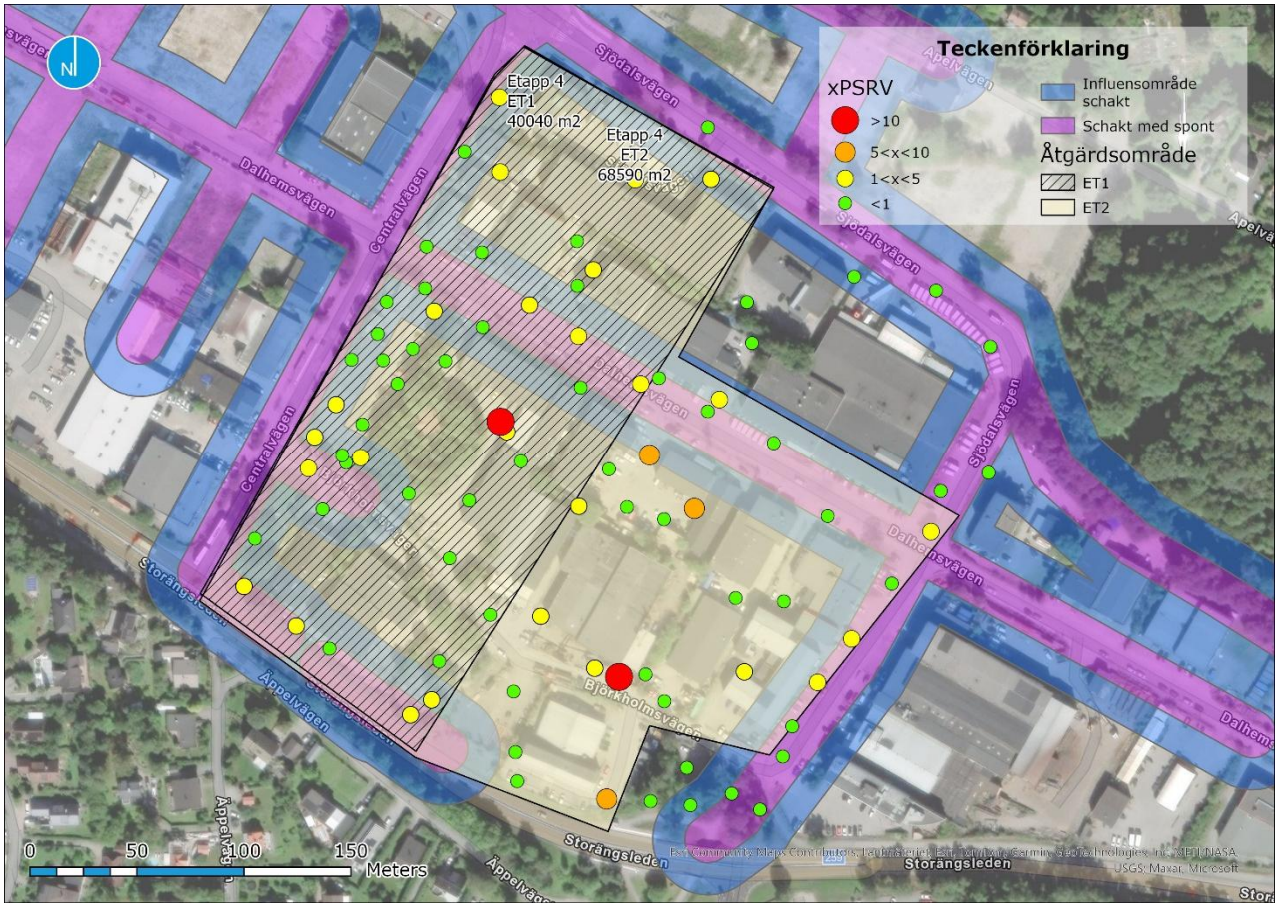
Figur 8 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Aspen i *grundvatten*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt tillämpade bedömningsgrunder. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

3.3 Etapp 4

Etapp 4 består av flera fastigheter (Verkstaden 14, 15, 18, 21, 23, 24, 25, Hantverket 1,2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, Tonfisken 3, 5 och 8, samt delar av Tomtberga 3:39 och 3:61). Inom detaljplane-området har prov uttagits från 102 borrhål, 49 grundvattenrör, 40 porgaspunkter och 7 träd. Jordprov har analyserats med avseende på urval av metaller BTEX, PAH, PCB samt alifatiska och aromatiska kolväten. Grundvattenprov har analyserats för samma parametrar som klorerade etener och PFAS. Dock enbart två PCB analyser. Utöver jord- och grundvattenprov har även 7 trädkärnor analyserats med avseende på klorerade etener samt porgasprov från 40 punkter. Träd och porgas är båda analyserade för klorerade kolväten. Porgasprov är även analyserade för ett bredare screeningpaket inklusive b.la. BTEX, klorfenoler, kresoler och PAH.

Klorerade etener har generellt påträffats i både porluft och grundvatten. Påträffade halter i porluft tyder dock ej på risk för inandning av ånga i inomhusluft och förorening i grundvatten (ytligt i fyllnads-material) indikerar inte att där förekommer något källområde inom Etapp 4. Nu erhållna resultat indikerar alltså inte på förorening av klorerade lösningsmedel som kan utgöra en risk vid planerad markanvändning inom Hantverket 2 och 3, samt Verkstaden 24. En förorening av klorerade alifater har även påvisats i ytligt och djupt grundvatten inom Axeln 5, öster om Etapp 4 och Björkholmsvägen. Föroreningen har inte bedömts som helt avgränsat mot väst och det kan inte uteslutas att spridning

skulle kunna ske mot Etapp 4. Översiktlig föroreningsutbredning i jord och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 9 nedan.

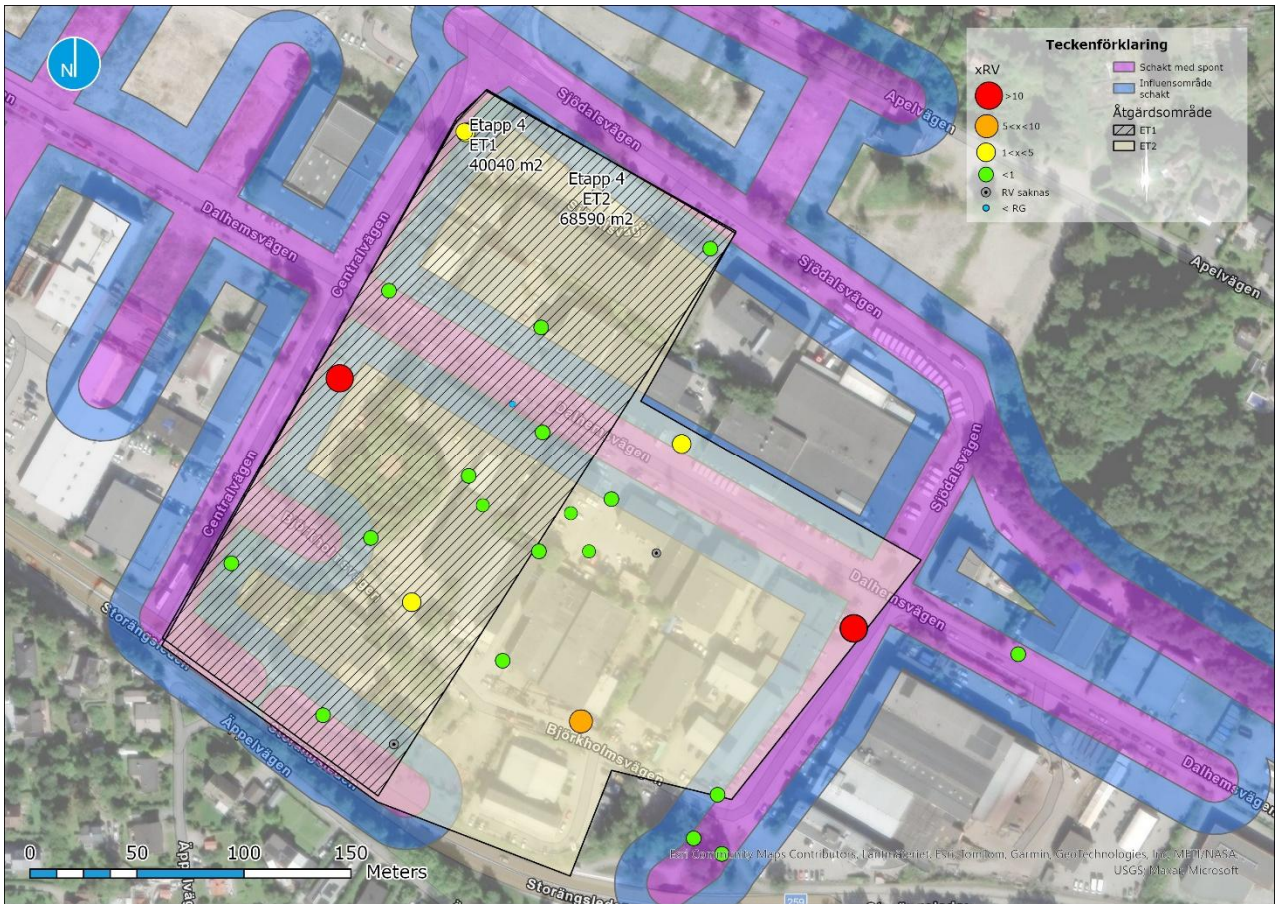


Figur 9 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Etapp 4 i *jord*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt platsspecifika riktvärden. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

Inom Etapp 4 har förhöjda halter av metaller påvisats i jord utspritt inom området. I huvudsak ses de förhöjda halterna i ytlig jord, där halterna minskar med djup och är lägre i det underliggande naturliga materialet. De högsta uppmätta halterna av arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, kvicksilver och zink överstiger värdet för långtidsexponering men där medelhalterna inom Etapp 4 understiger dessa med undantag för arsenik. I grundvatten ses måttligt förhöjda halter av nickel och zink i framför allt ytligt grundvatten, samt enstaka förhöjda halter av arsenik och krom.

Alifatiska och aromatiska kolväten påvisas generellt i låga halter i jord och grundvatten inom Etapp 4. Inom Hantverket 3 har lättare och tyngre alifater och aromater påvisats i enstaka jordprover i ytlig och något djupare jord, men föroreningen bedöms som avgränsad då lägre halter ses på större djup. Utöver det ses halter av alifater >C16-C35 i enstaka prover i utkanterna av Etapp 4, inom Verkstaden 14, 18 och 21, inom Hantverket 6 och Tonfisken 8, vilket kan härröra från organiskt material. I grundvatten har alifater påvisats över SPI:s (Sverige Petroleum Institut, numera Drivkraft Svergie) riktvärde för dricksvatten i enstaka prov, men generellt har halter över beaktade jämförvärden inte påvisats.

Bensen påvisas i 57 av 79 uttagna porgasprover utspritt inom Etapp 4, men bedöms inte utgöra ett problem för ångor i byggnader. I jord har bensen påvisats i enstaka prov över KM, inom Hantverket 3 i djupare jordprov, och uppmätta halter indikerar inte omfattande förorening avseende bensen. I grundvatten har inte bensen påvisats över laboratoriets rapporteringsgräns i något av de analyserade proven, varken i ytligt eller djupare grundvatten. Översiktlig föroreningsutbredning i grundvatten och identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 10 nedan.



Figur 10 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Etapp 4 i *grundvatten*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt tillämpade bedömningsgrunder. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

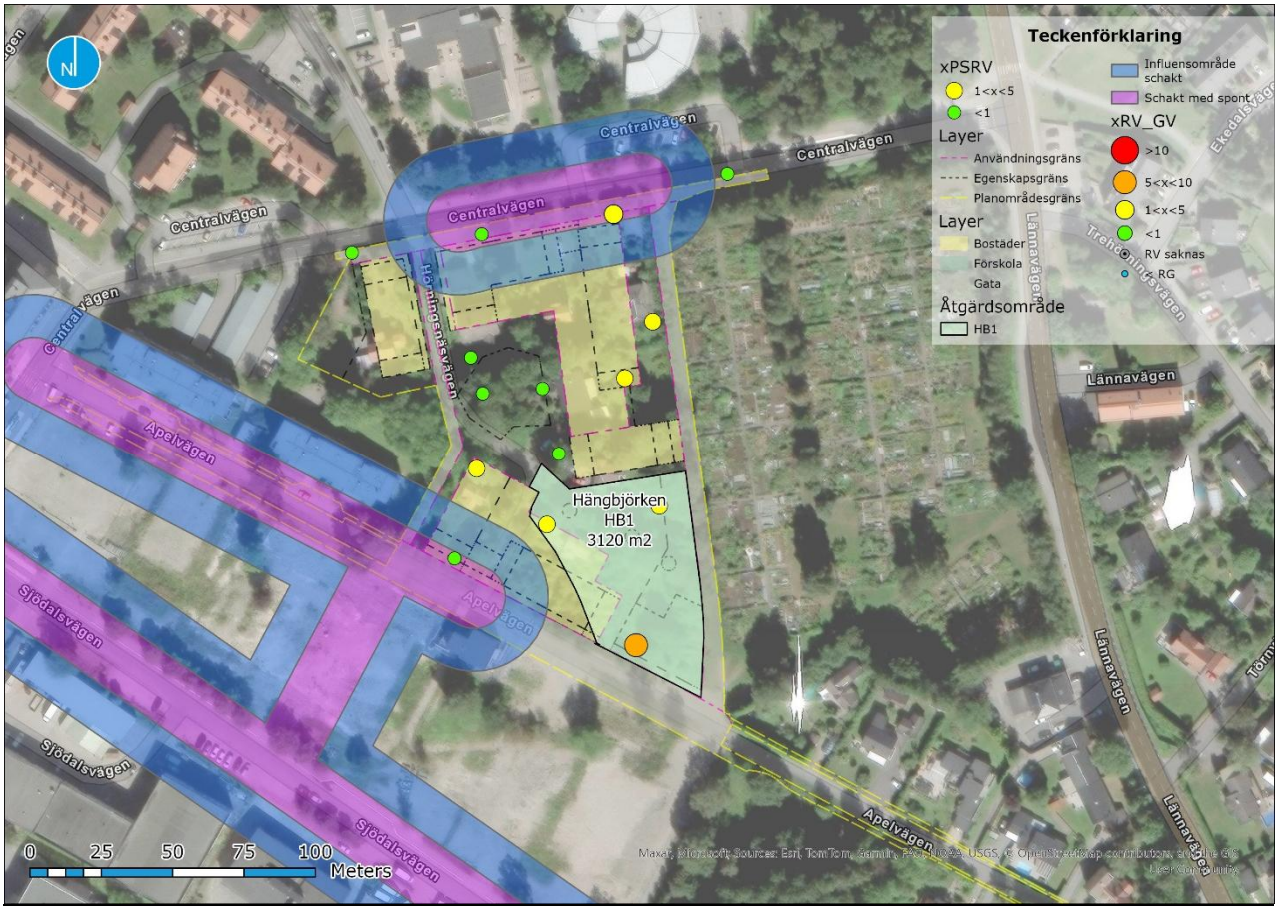
I porgas påvisas spår av PAH utspritt inom Etapp 4, där uppmätta halter av PAH-L (naftalen), PAH-M (flouren, fenantren, antracen och flouranten) och PAH-H (pyren) påträffats i förhöjda halter, men bedöms ej utgöra ett problem för inomhusluft. Inom Verkstaden 24 har kraftigt förhöjda halter av PAH påvisats i ett prov, men då halterna är lägre i omgivande punkter bedöms föroreningen förekomma lokalt. I jord ses generellt inte halter av PAH över KM, med undantag för enstaka prov där halter strax över KM påvisats. I ytligt grundvatten överstiger generellt inte summerade PAH:er beaktade jämförvärden, däremot ses halter av naftalen och flouranten överstigande de holländska målvärdena (target values) i ytligt grundvatten.

PCB förekommer ställvis i förhöjda halter i ytlig jord inom flera av fastigheterna. I ungefär 31 % av de analyserade proverna förekommer PCB över KM och det framgår att uppmätta halter (max- och

medelhalt) kan medföra negativa långtidseffekter för människors hälsa vilket bör beaktas när området ändrar markanvändning till bostadsmark. Uppmätta halter utgör dock inte en risk vid korttidsexponering.

3.4 Hängbjörken

Hängbjörken består av flera fastigheter (Hängbjörken 1, 2, 3, 4, 5, 6 och 7, Asken 1 och 4 samt delar av Hörningsnäs 1:1). Två undersökningar har genomförts, en av bergets syreproducerande egenskaper, vilket visade på att en större del av berget troligen inte är syreproducerande, medan en mindre del troligen kan ha viss problematik i jord och berg (Wescon, 2022A). Inom detaljplanområdet har prov uttagits från 22 borrhål, 2 grundvattenrör. Översiktlig föroreningsutbredning i jord och grundvatten samt identifierade områden med bedömt område med åtgärdsbehov baserat på halter i både jord och grundvatten redovisas i figur 11nedan.



Figur 11 redovisar översiktligt var föroreningar finns inom Hängbjörken i *jord och grundvatten*, samt hur höga föroreningsnivåer som uppmätts relativt tillämpade bedömningsgrunder. Varje punkt visar högsta värdet i en punkt oavsett ämnesgrupp. Åtgärdsområden redovisar områden som bedöms behöva åtgärd baserat på halter i både jord och grundvatten.

Under 2020 genomfördes en översiktlig markundersökning av området inom Hängbjörken (Structor (b), 2020). Jordprov har analyserats för metaller, BTEX, PAH, alifatiska och aromatiska kolväten samt PCB. Undersökningen visade på två prov med halter av zink över MKM, och totalt tio prov med halter över KM i jord.

- Halter över KM är; alifater fraktion C16-35 (1 prov), PAH (2 prov), arsenik (1 prov), barium (2 prov), kobolt (3 prov), kvicksilver (1 prov), nickel (3 prov), bly 2 (prov) och zink (3 prov).

Totalt uttogs två grundvattenprov (GV103 och GV113). Båda proven påvisade nickel över dricksvattenkriteriet och ett prov (GV113) påvisade även bly över dricksvattenkriteriet. Grundvattenproven har analyserats för samma ämnen som jord förutom PCB. Däremot har klorerade kolväten analyserats för i grundvatten. Samtliga halter av dessa föreningar understiger tillämpade bedömningsgrunder.

3.5 PFAS

Analyser avseende PFAS i grundvatten inom Storängen har genomförts på totalt 34 prov, varav 12 rapporterade halter över SGI:s preliminära riktvärde för PFOS i grundvatten (45 ng/l) och fyra prov över dricksvattenkriteriet (90 ng/l). Av de 34 insamlade proven är 22 insamlade från Kv Aspen, 10 prov från Etapp 4, 2 prov från Kv Fabriken/Förrådet och inget prov från Hängbjörken.

4. Föroreningens påverkan på länshållningsvatten

En hydrogeologisk bedömning genomförd av Ramboll 2025 (Ramboll, 2025), visar på ett influensområde på ungefär ca 25 meter från ytterkant på schakt i fyllnadsmaterialet, förutsatt öppet schakt utan spont. Det betyder att förorening inom ca 25 meter, från ytterkant på schakt, potentiellt kan transporteras med grundvattnet till schaktet. Eftersom spont kommer användas kommer dock influensområdet vara mindre än 25 m från schaktvägg. Eftersom stora delar av Storängen är påverkade i någon utsträckning betyder det att vattnet som länshålls ska kontrolleras under samtliga etapper.

För att undvika att förorenat länshållningsvatten påverkar recipient ska allt länshållningsvatten passera genom en reningsanläggning dimensionerad efter relevanta flöden. I undantagsfall kan vatten släppas direkt till recipient efter att provtagning och/eller riskbedömning visat på att så kan göras utan oacceptabel påverkan på recipient.

5. Grundvattenavsänkningens påverkan på föroreningsspridning

Utöver att förorenat grundvatten kan tränga in i schakt och orsaka förorenat länshållningsvatten, kan även länshållningen i sig påverka spridning av förorening i ytligt grundvatten. I övre magasinet kan påverkan ske som högst 25 meter från ledningsschakt.

Eftersom Storängen är ett uppsamlingsområde av tillrinnande vatten och i princip allt vatten i ytligt magasin kommer att omsättas under pågående arbete bedöms planerat arbete avhjälpa förorening i större omfattning än det riskerar att sprida föroreningen. Sponten som används för att minska inträngning av vatten och upprätthålla schaktens stabilitet bedöms även minska risken för att förorening kan spridas. Ramboll bedömer att denna risk kan hanteras med ett kontrollprogram av ytligt och djupt grundvatten som pågår löpande under hela entreprenadperioden. Grundvattensänkningen bedöms ha marginell påverkan på föroreningsspridningen i det undre grundvattenmagasinet.

6. Rekommendationer

Länshållningsvattnet från ledningsgravarna kommer sannolikt att innehålla föroreningar, i huvudsak metaller, PAH och olja. Men i vissa områden kommer vattnet även att innehålla PFAS, PCB och klorerade etener. Risker med föroreningsspridning bedöms dock kunna kontrolleras givet att tillräckliga kontroller genomförs. Därför rekommenderar Ramboll att ett kontrollprogram av reningsanläggningen ska upprättas innehållande följande punkter:

- Provtagningspunkter och syfte: Ett kontrollprogram för reningsanläggningen upprättas där övervakning av föroreningarna kontrolleras vid följande punkter
    - Utgående från reningsanläggningen
    - Ingående till reningsanläggningen
    - Ingående till uppsamlingsbassäng
    - Ingående vatten provtas för att bedöma reningsanläggnings effektivitet samt om vatten kan släppas förbi reningsanläggningen t.ex. vid skyfall.
- Analysomfattning: Provtagning ska ske av PFAS, klorerade etener, alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX, oljeindex, PAH, metaller, suspenderade ämnen, kväve och fosfor. Utöver dessa analyser ska även pH och konduktivitet mätas på labb eller i fält.
- Handlingsplan för vad som ska ske om halter överskrider kriterier.
- Kriterier ska definieras för när vatten kan ledas direkt på recipient, eller om det måste ledas via eller ledas tillbaka in i reningsanläggning.
- Provtagningsfrekvens: Vattnet bör inledningsvis provtas dagligen tills stabilitet av reningen kan påvisas. När reningsgraden kan påvisas stabil bör provtagningsintensiteten reduceras till veckovis, alternativt mer sällan beroende på mängd förorening som finns i delområdet. Detta avgörs lämpligen på byggmöten.
- Dokumentation: Volym utgående vatten, oavsett om det passerat genom reningsanläggningen eller släppts direkt på recipient ska kunna redovisas i m^3/vecka.
- Reningsanläggningen måste ha kapacitet att rena PFAS i halter om ca 1 000 ng/l och rena ner till de fastställda kraven för utsläpp på recipient för PFAS (fastställda kriterier enligt punkt ovan).

Vidare går det inte att utesluta att länshållningen kan påverka spridning av förorening med grundvatten. Därmed ska det även upprättas ett kontrollprogram av föroreningar i grundvatten. Kontrollprogrammet ska täcka in hela Storängenområdet och inkludera grundvattenrör i övre och undre magasinet. Därför rekommenderar Ramboll att ett kontrollprogram av föroreningar i grundvatten ska upprättas innehållande följande punkter:

- Provtagningspunkter och syfte: Provtagning av grundvattenrör installerade både övre och undre magasin. Vilka rör som ska ingå i kontrollprogrammet ska anges samt under vilka arbetsmoment dessa ska provtas.
- Analysomfattning: Analys ska ske av samtliga detekterade föroreningar. Dock behöver inte nödvändigtvis samtliga parametrar analyseras i samtliga rör vid varje tillfälle
    - Provtagning ska ske av PFAS, klorerade etener, alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX, PAH och metaller.
- Handlingsplan: Om resultat från provtagningar inom kontrollprogrammet tyder på att det kan föreligga en risk för att förorening sprids ska kontrollprogrammet beskriva vilka åtgärder som ska utföras. Åtgärder kan inkludera t.ex. förtätning av kontrollmätningar, reducerad yta av öppna schakt och länshållningsvolymer eller, i sista hand, att arbetet pausas beroende på omfattning på risk.
- Kriterier ska definieras för när utökad provtagning eller annan åtgärd behöver ske.

- Provtagningsfrekvens av kontrollprovtagningar och vilka rör som ska ingå ska beskrivas.
- Dokumentation : Kontrollprogrammet ska beskriva hur kontrollprovtagningar ska dokumenteras och rapporteras, både inom projektet samt till tillsynsmyndighet.
- Kontrollprogrammet kan kompletteras (dock ej ersätta) med en hydrogeologisk modell om detta kan styrkas i det upprättade kontrollprogrammet.

För att följa upp kontrollprogrammet ska även följande punkter finnas med i byggmötesprotokoll under lämpligt avsnitt:

- Kontrollprogram – Pågående och kommande etapp av ledningsarbete och dess föreningssituation.
- Kontrollprogram – Reningsanläggningens effektivitet och resultat från kontrollprovtagning
- Kontrollprogram – Resultat från senaste grundvattenprovtagningen samt indikation på om spridning förändrats.

Ramboll bedömer att grundvattensänkningen inom Storängen kan medföra två risker med avseende på förorening: Den ena risken är att föroreningar ska hanteras tillsammans med länshållningsvattnet innan utsläpp till recipient och den andra risken är att pumpning av länshållningsvatten medför spridning av föroreningar i det ytliga grundvattenmagasinet. Ett kontrollprogram för provtagning av länshållningsvatten och ett kontrollprogram för provtagning av grundvatten hanterar riskerna och indikerar när åtgärder under entreprenaden behöver vidtas.

7. Referenser

COWI. (2022). *PM redogörelse av föroreningsituation i området kring Aspen 3 m.fl., daterad 2022-09-19 .* Solna: COWI AB.

COWI. (2023). *Uppdaterad riskbedömning och kompletterande miljöteknisk markundersökning, Aspen 2 och 3 samt Hörningsnäs 1:28 och 1:29, daterad 2023-11-27.* Göteborg: COWI AB.

Ecoloop. (2022). *Bedömning av sulfidjord och försurningspotential – Apelvägen, Sjödalsvägen, översvämningsytan, Huddinge, daterad 2022-05-17.* Ecoloop.

Geoteknologi. (2021). *OM Geoteknik nr 1, Underlag till detaljplan, Verkstaden, Hantverket och onfisken, etapp 4.* Stockholm: Geoteknologi Sverige AB.

Huddinge kommun. (2009). *Fördjupning av översiktsplan för Storängen.* Huddinge kommun.

Miljöbarometern. (den 08 02 2025). *Trehörningen i Sjödalen*. Hämtat från https://huddinge.miljobarometern.se/sjoar/trehorningen-sjodalen/

Ramboll . (2021). *PM Hydrogeologi - Fabriken/Förrået.*

Ramboll. (2025). *PM Hydrogeologi - Hydrogeologisk utredning Storängen.*

Structor (b). (2020). *Miljöteknisk undersökning – Hängbjörken, Huddinge kommun, daterad 2020-11-20.* Stockholm: Structor.

VISS. (2025). *Vattenkartan. Hämtas från VISS Vatteninformation Sverige. Hämtat 2025-01-22. https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx.*

Wescon (a). (2022). *Miljöteknisk markundersökning, Resultatrapport, Aspen Del 1 Sjödalsvägen, Huddinge, daterad 2022-04-08, reviderad 2022-06-30.* Västerås: Wescon.

Wescon (b). (2022). *Miljöteknisk markundersökning, Resultatrapport, Aspen Del 3 Översvämningsytan, Huddinge, daterad 2022-04-08, reviderad 2022-06-30.* Västerås: Wescon.

Wescon. (2022A). *Undersökning av berg och grundvatten med avseende på sulfider, Hängbjörken.*