

Handläggare
Joakim Andersson
Tel
+46 10 505 40 51
Mobil
+46 70 65 264 45
E-post
Joakim.andersson@afconsult.com

Datum
2017-09-18
Projekt-ID
735558

Kund
Stiftelsen Stora Sköndal

Stora Sköndal - Fördjupad riskbedömning

Reviderad 2019-03-12



Författad av

Joakim Andersson
Uppdragsledare

Kvalitetsgranskare



ARBETSMATERIAL

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	5
1.2	Projektorganisation	5
1.3	Verksamheter	5
1.3.1	Historisk verksamhet.....	5
1.3.2	Nuvarande verksamhet.....	5
1.3.3	Planer för området	6
2	Översiktliga åtgärds mål.....	6
3	Områdesbeskrivning	7
3.1	Karakterisering av deponiområdet.....	9
3.2	Skyddsintressen.....	18
4	Tidigare undersökningar.....	18
4.1	Sammanfattning av undersökningsresultat	19
5	Platsspecifika riktvärden för mark.....	20
5.1	Utgångspunkter för riskbedömningen	21
5.2	Skyddsobjekt.....	24
5.3	Exponeringsanalys	27
5.3.1	Hälsoriskbedömning	27
5.3.2	Miljöriskbedömning	31
5.4	Preliminära förslag på platsspecifika riktvärden för jord.....	34
5.5	Hur påverkar gassäkra huskonstruktioner åtgärdsbehov och PSRV?.....	38
6	Referenser.....	40

Bilagor

Bilaga 1.....	Situationsplaner
Bilaga 2.....	Uttagsrapporter från Naturvårdsverkets beräkningsmodell



ARBETSMATERIAL

Sammanfattning

Som en del i Huvudstudien pågår framtagning av en fördjupad riskbedömning. Syftet med denna utredning är att bedöma risker relaterade till föroreningssituationen inom deponiområdet. Vidare skall utredningen bedöma behovet av riskreduktion baserat på planerad utveckling och exploatering inom området.

Utredningen ingår i markägarens (Stora Sköndal Framtidsutveckling) programarbete som pågår för att utveckla fastigheten Sköndal 1:8 (f.d. Sköndal 1:1) med bland annat bostäder och kommersiell verksamhet.

Deponiområdet har delats upp i 4 delområden där delområde I, II och IV utgörs av samma avrinningsområde i den norra delen av deponiområdet. Grundvattnet strömmar i denna del mot kärrområdet öster om delområde I och II. Från kärrområdet rör sig sedan vattnet mot Drevviken. Delområde III utgörs av ett sammanhängande område i södra delen av deponiområdet inom ett avskilt avrinningsområde med grundvattenflöde söderut direkt till Drevviken.

Miljötekniska markundersökningar pågår där provtagning av grundvatten och porgas utförs under första halvan av 2019.



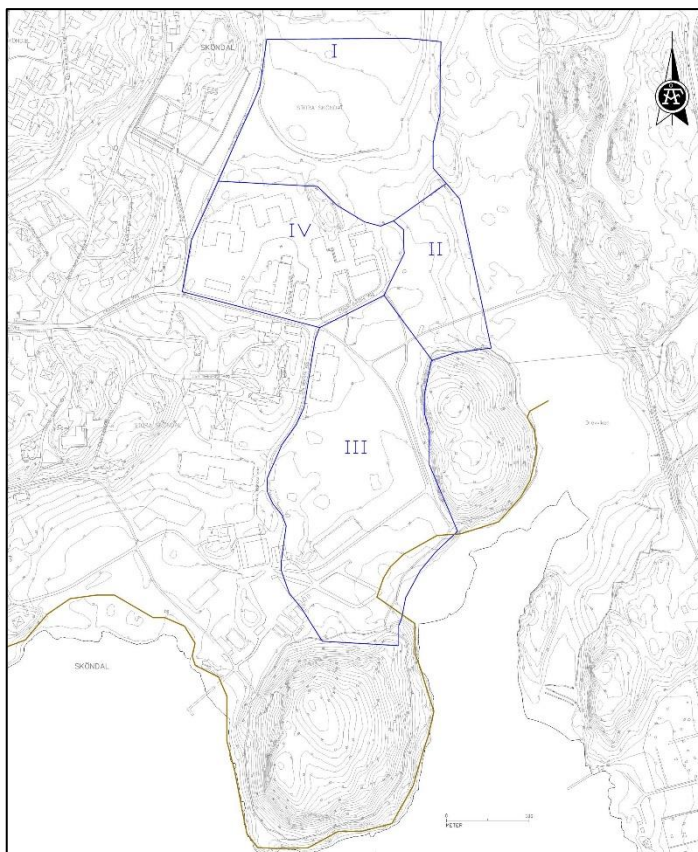
ARBETSMATERIAL

1 Inledning

ÅF Infrastructure AB (ÅF) har på uppdrag av Stiftelsen Stora Sköndal utfört en Huvudstudie inklusive fördjupad riskbedömning och åtgärdsförslag. Utredningen rör östra delen av fastigheten Sköndal 1:8 (f.d. Sköndal 1:1) som har fyllts med olika typer av fyllnadsmassor sedan slutet av 1950-talet.

Miljötekniska markundersökningar som utfördes under 2016-2017 (ÅF 2016b, ÅF 2016c, ÅF 2017), bygger på ÅF:s tidigare historiska markmiljörelaterade inventering av fastigheten Sköndal 1:8 (ÅF 2016a). Den historiska miljöinventeringen syftade till att identifiera potentiella risker ur markföroreningssynpunkt och verksamheter som kan ha gett upphov till negativ påverkan på marken inom fastigheten Sköndal 1:8.

Dessa områden har undersökts vid två tillfällen under 2016 och deponiområdet har specifikt undersökts under 2017. Kompletterande provtagningar avseende kontrollprogram för grundvatten samt jord- och porgasprovtagning inom deponiområdet utförs under 2018-2019. Föroreningsförekomst har främst påvisats i mark och grundvatten i områdets östliga delar och avgränsats till det område som har fyllts ut med olika typer av fyllnadsmassor sedan 1950-talet och området namnges som deponiområdet framöver, se Figur 1. Den aktuella fördjupade riskbedömningen avser deponiområdet.



Figur 1. Kartbilden visar Stora Sköndal och deponiområdet är markerat med blått. Deponiområdet är indelat i 4 delområden I-IV.

Syftet med denna utredning är att bedöma risker relaterade till föroreningsituationen inom deponiområdet. Vidare skall utredningen bedöma behovet av riskreduktion baserat på planerad utveckling och exploatering inom området.



ARBETSMATERIAL

Utredningen ingår i markägarens (Stora Sköndal Framtidsutveckling) programarbete som pågår för att utveckla fastigheten Sköndal 1:8 med bland annat bostäder och kommersiell verksamhet.

1.1 Bakgrund och syfte

Stiftelsen Stora Sköndal planerar att exploatera området med byggnation av flerbostadshus och kommersiell verksamhet, varför det är nödvändigt att karaktärisera områdets östliga delar som har fyllts ut med olika typer av fyllnadsmassor sedan 1950-talet. Exponeringssituationen avseende omgivning och behov av åtgärdslösningar skall utredas.

Tidigare utförd riskbedömning (ÅF, 2016c) tar utgångspunkt i en översiktlig bedömning av hela Stora Sköndal 1:8. Man konstaterar att exponering mot den omgivande miljön i många fall är styrande och detta behöver utredas mer i detalj avseende deponiområdet för att närmare karaktärisera omgivningspåverkan och möjliga åtgärdslösningar.

Genom att komplettera undersökningsunderlaget och avgränsa riskbedömningen till deponiområdet kan en skarpare bedömning formuleras avseende deponiområdet och åtgärdsbehov.

Syftet med utredningen är att utreda föroreningsituationen i området, bedöma exponeringsrisker och behov av riskreduktion. Slutligen skall en översiktlig bedömning av inriktning på åtgärder formuleras.

1.2 Projektorganisation

Uppdragsledare Joakim Andersson

Kvalitetsgranskare

1.3 Verksamheter

1.3.1 Historisk verksamhet

Huvudsaklig verksamhet på fastigheten Sköndal 1:8 fram till 1940-talet var jordbruk och vid den tiden fanns där även parkmiljö med fruktträdgård och växthus.

Trädgårdsodlingen hade sin maximala expansion på 1950-talet. Stora delar av Stora Sköndals gamla skogs- och odlingslandskap har under 1900-talet omvandlats till mer eller mindre ordnad parkmark.

Den östra delen av fastigheten som utgör det aktuella utredningsområdet har fyllts ut med fyllnadsmassor och är enligt MIFO (daterad 2011-08-05) klassad med riskklass 2 (Stor risk) som industrideponi. Området har fyllts med olika typer av fyllnadsmassor sedan slutet av 1950-talet.

För tidigare och nutida verksamheter med potentiellt miljöstörande påverkan på marken på fastigheten hänvisas till rapporten Förstudie: Översiktlig miljöhistorisk inventering, fastighet Sköndal 1:8, Stora Sköndal, Stockholms kommun. ÅF 2016-03-01, (ÅF 2016a).

1.3.2 Nuvarande verksamhet

Verksamheten inom området i sin helhet utgörs idag av bostäder, stiftelsens vårdverksamhet och högskola. Området har höga natur- och kulturvärden.



ARBETSMATERIAL

Den östliga delen av området, deponiområdet, som avses utredas närmare inom ramen för denna utredning utgörs idag till största delen av gräsytor och en del skogsbevuxna ytor i den sydöstra delen.

1.3.3 Planer för området

Programområdet Stora Sköndal omfattar utbyggnad av ca 3700 nya bostäder samt ca 500 befintliga bostäder d.v.s. sammanlagt ca 4200 bostäder. Vidare planeras allmän platsmark som parker, torg, gator och stråk samt lokaler för service i form av vård, utbildning, idrott, kultur och handel. Planen är att detaljplaner skall utformas för utbyggnad av stadsdelen fram till 2035.



Figur 2. Illustration av den planerade programområdet.

2 Översiktliga åtgärds mål

Åtgärds mål anger vilken användning eller funktion ett område ska kunna ha efter en eventuell åtgärd eller vilken påverkan som kan, eller inte kan, accepteras i omgivningen.

- I färdigbehandlat område ska människor kunna bo och vistas permanent utan att utsättas för oacceptabla risker för negativ påverkan på sin hälsa.
- Barn/ungdomar ska kunna vistas i skola och förskola utan att utsättas för oacceptabla risker för hälsa.
- Människor (vuxna och barn) ska kunna äta växter såsom svamp, bär, frukt och grönsaker, som växer på mark inom området, utan oacceptabla risker för hälsa.
- Människor (vuxna och barn) ska kunna vistas och bada i området utan att utsättas för oacceptabla risker för hälsa.
- Människor ska kunna vara yrkesmässigt aktiva inom området utan att utsättas för oacceptabla risker för hälsa.
- Markmiljön ska skyddas så att ekosystemets funktioner kan upprätthållas i den omfattning som behövs för den planerade markanvändningen.
- Förekommande markföroreningar ska inte orsaka oacceptabel risk för negativ påverkan på miljön i Drevviken.

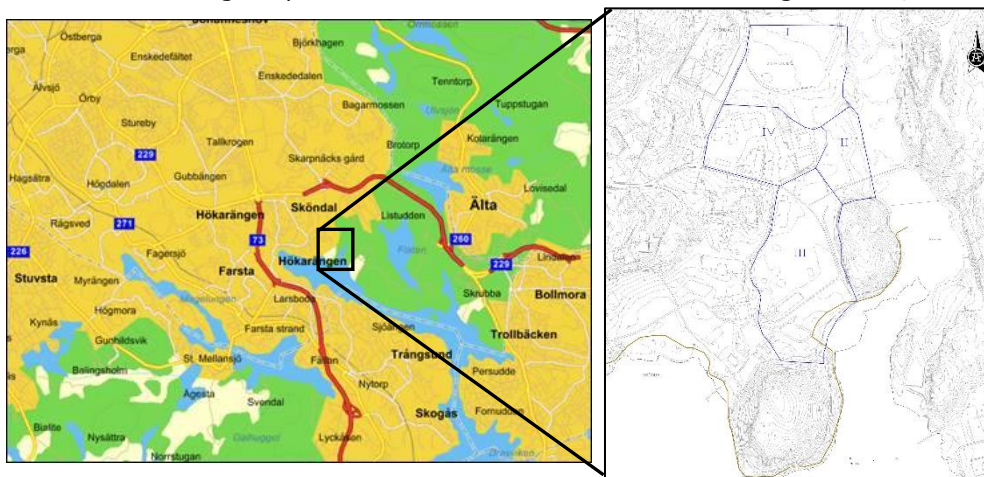


ARBETSMATERIAL

- Området skall ha en långsiktig hållbar markanvändning som säkerställer att marken är lämplig för det ändamål som anges i programmet för stadsdelen samtidigt som naturresurser/fyllnadsmassor skall utnyttjas på ett miljömässigt rationellt och försvarbart sätt.
- I samband med åtgärder vill man sträva efter att förhindra att avfall uppkommer i samband med hantering av fyllnadsmassor och i andra hand vill man återvinna befintliga resurser inom området för att undvika att skapa avfall.
- Samtidigt vill man undvika att kapsla in föroreningar i markmatrisen.

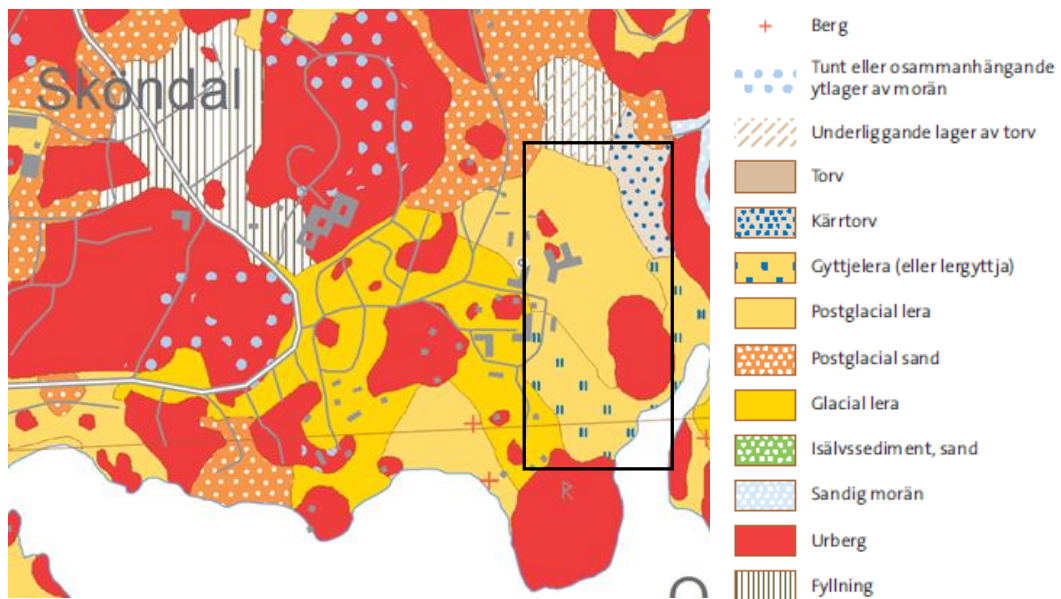
3 Områdesbeskrivning

Fastigheten Sköndal 1:8 ligger i Sköndal i södra Stockholm, och sträcker sig från Sköndalsvägen i väst till Flatens naturreservat i öst, och mellan Drevviken i söder och marken kring Thorsten Levenstams Väg och kyrkogården i norr. Se figur 2. Området är i sin helhet på land ca 75 hektar stort. Marken ägs av Stora Sköndal Framtidsutveckling. Deponiområdet som är aktuellt för utredning är ca 12,5 ha.



Figur 3. Översiktsbild över det undersökta området, med fastigheten Sköndal 1:8 markerad. Till höger syns avgränsningen för undersökningsområdet, det s.k. deponiområdet indelat på delområde I-IV. Stockholmskarta från Eniro, © Lantmäteriet Medgivande R50043916_150001.

Området är förhållandevis flackt med något kuperade omgivningar. Enligt SGU:s jordartskarta består södra delen av deponiområdet av gyttjeler/lerygttja mellan 2 bergknallar. Norr om detta parti breder postglacial lera ut sig. Nordost om deponiområdet förekommer kärrtorv och gyttjeler/lerygttja i kärrområdet. Gemensamt för hela området är att det förekommer fyllnadsmassor.



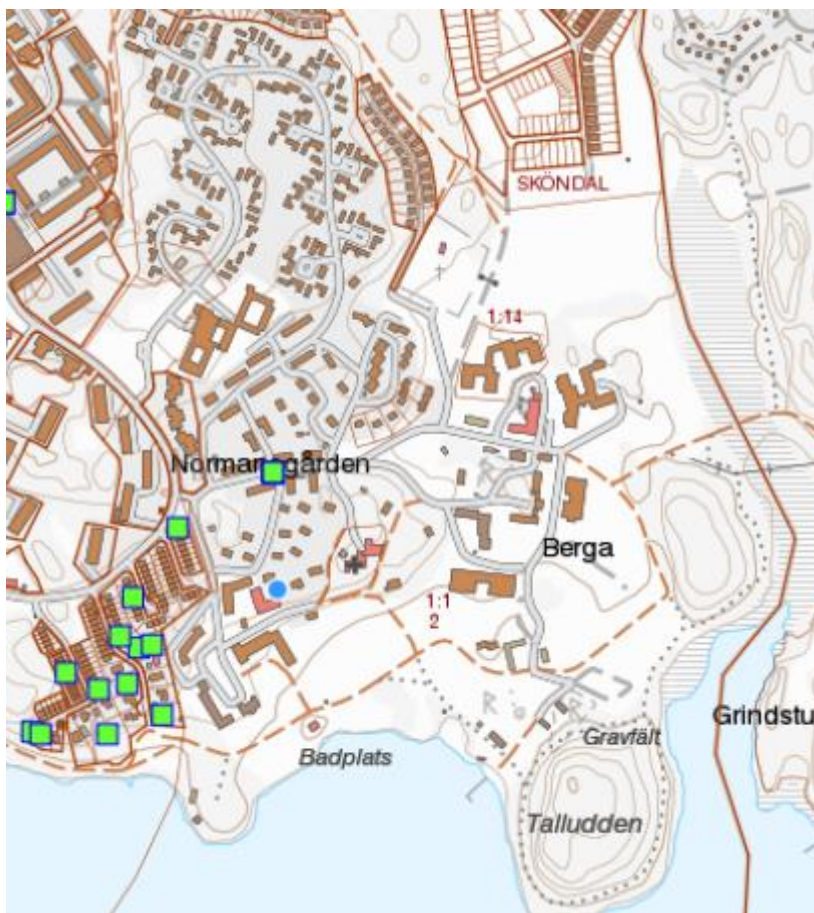
Figur 4. Jordartskarta www.sgu.se



Figur 5. Kärrområdet.



ARBETSMATERIAL



Figur 6. Registrerade brunnar i SGU:s brunnsarkiv. Inom deponiområdet finns inga brunnar registrerade.

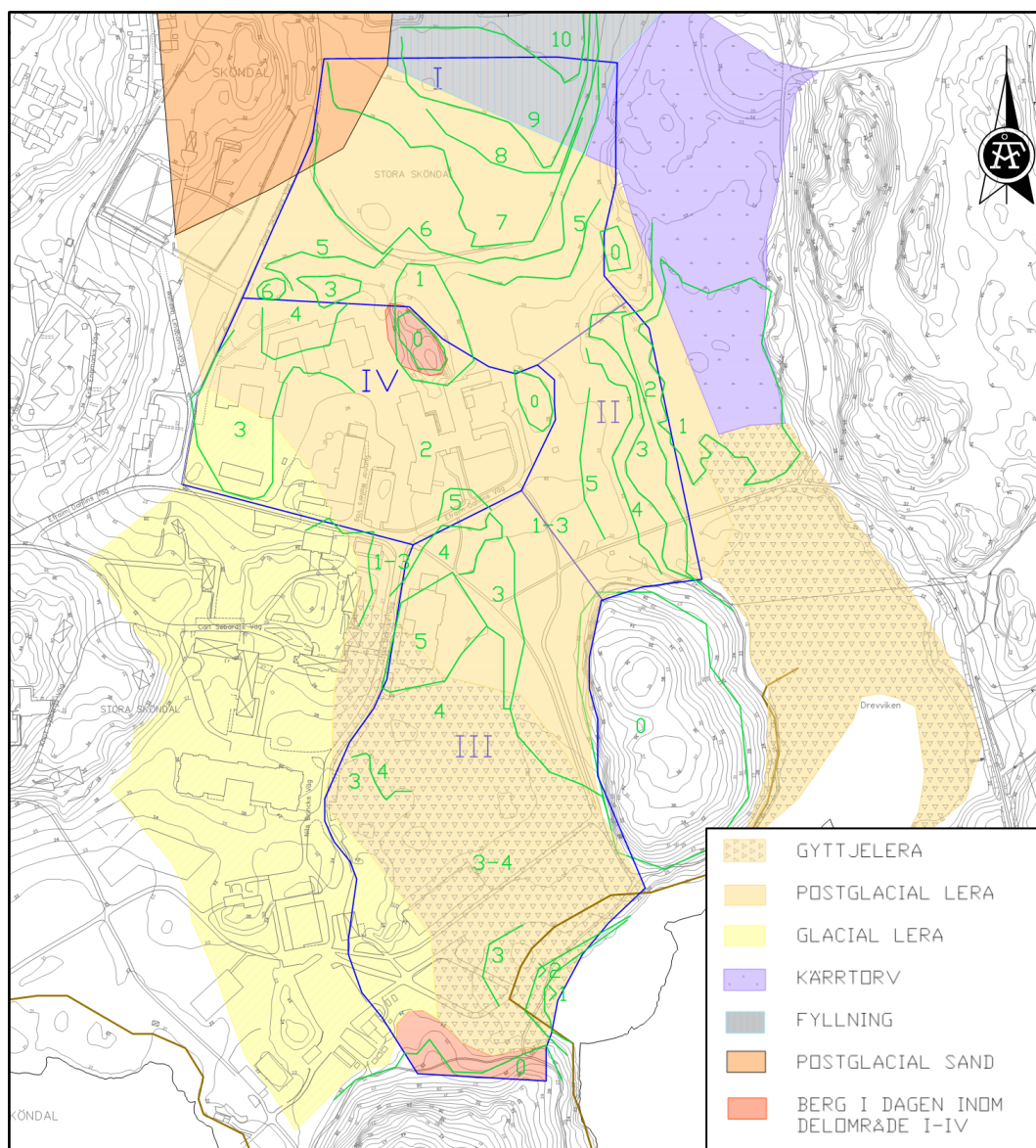
3.1 Karaktisering av deponiområdet

Baserat på höjdnivåer på mark 2017 samt tolkning av höjdnivåer för marken i karta från 1959 har mäktighetsdjup på fyllningslager tagits fram i Figur 7. De presenteras underlagrade av SGU:s jordartsbedömning i området.

Det framgår att största delen av delområde I, II, norra delen av delområde III samt delområde IV underlagras av lera samtidigt som södra delarna av delområde III underlagras av gyttjelera.

I flygbilden från 1957 (Figur 8) tolkas dock stora delar av delområde I, II och III som låglänta och sannolikt i stor utsträckning våta marker i form av kärr eller andra typer av vattensjuka marker. Detta utesluter inte leriga jordarter men sannolikt förekommer ett inslag av organiskt material och kanske organiska jordarter (torv eller liknande) i större utsträckning än vad SGU:s jordartskarta ger sken av. I Figur 8 ser det ut som att den bevuxna kärrtorvsdelen sträcker ut sig åt nordväst på den del som SGU-kartan anger som fyllning (Figur 7) alternativt torv som underlagrar fyllning (Figur 4). Man kan även se att ett par partier på södra delen av delområde III har börjat fyllas ut 1957 i Figur 8.

Deponeringen av massor i området under 1950-1970-talet har sannolikt inneburit en omblandning av naturliga jordarter och påförda fyllnadsmassor i våta markpartier vilket troligen innebär att fyllnadsmassor kan ha tryckts ner under den tidigare marknivån. Detta innebär att den mäktighetsuppskattning som har gjorts i Figur 7 ställvis kan vara underskattad.



Figur 7. Indelning i delområde I-IV med uppskattad fyllningsmättighet och underliggande naturlig jordart enligt SGU.



Figur 8. Flygbild från perioden 1957. De rödmarkerade områdena bedöms som låglänta partier i landskapet och sannolikt blöta, sanka partier med organogena jordar. Programområdet avgränsas med streckad grön linje.

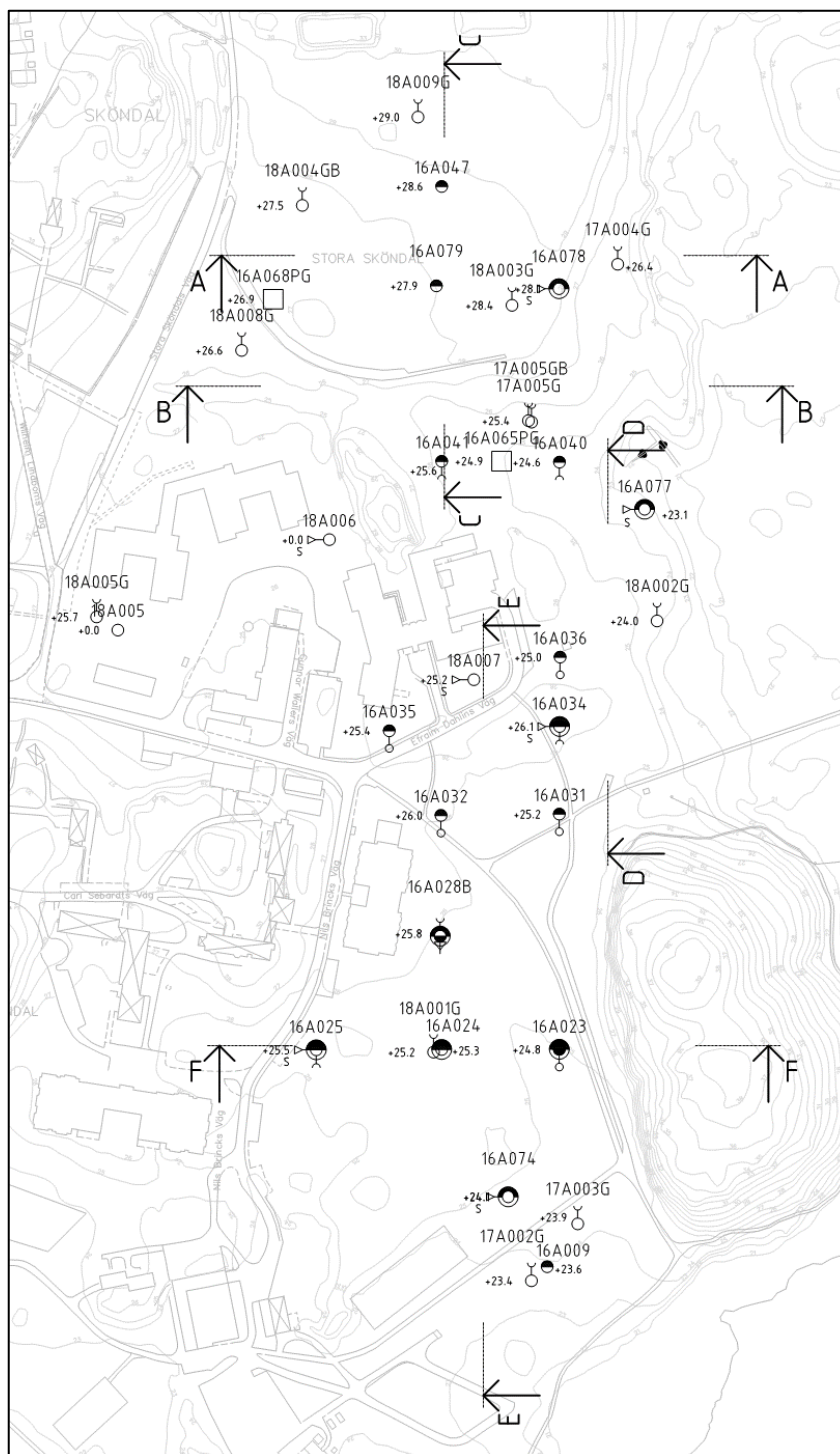
Notera att stora delar av deponiområdet och kärrområdet nedströms delområde I och II utgörs av organogena jordar t.ex. torv- och gyttjeyordar som inom deponiområdet överlagras av fyllnadsmassor. Denna typ av jordar innehåller stor andel kol och har stor kapacitet att adsorbera olika typer av ämnen. På detta sätt kan de fungera som naturliga filter för föroreningstransport i grundvattnet och till Drevviken. Man ska vara medveten om att dränering av den här typen av jordar ökar genomluftningen och torvjordar kan snabbt brytas ned med ökad oxidation av organiskt material. Gyttejordar är dock mer stabila men även här kan förväntas nedbrytning av organiskt material.

Utifrån miljö- och geotekniska mätningar i undersökningsområdet har markprofiler tagits fram som tvärsnitt för att ge en sammanfattande bild av markmatrisen och en konceptuell förståelse för sambanden i markmatrisen.

De tvärsnitt som tagits fram framgår av Figur 9.



ARBETSMATERIAL



Figur 9. Tvärsnitt A-F som har tagits fram för undersökningsområdet.

Delområde I

Delområde I utgörs av en fyllningsmättighet på upp till ca 10 m. Grundvattennivån inom delområdet når till ca +23 medan ursprunglig marknivå i stora delar av detta område ligger på ca +20. Detta medför att vi har en mark-/grundvattenrörelse i de



ARBETSMATERIAL

uppfyllda massorna som rör sig åt sydost och de naturliga kärrmarkerna ost och sydost om delområde I.



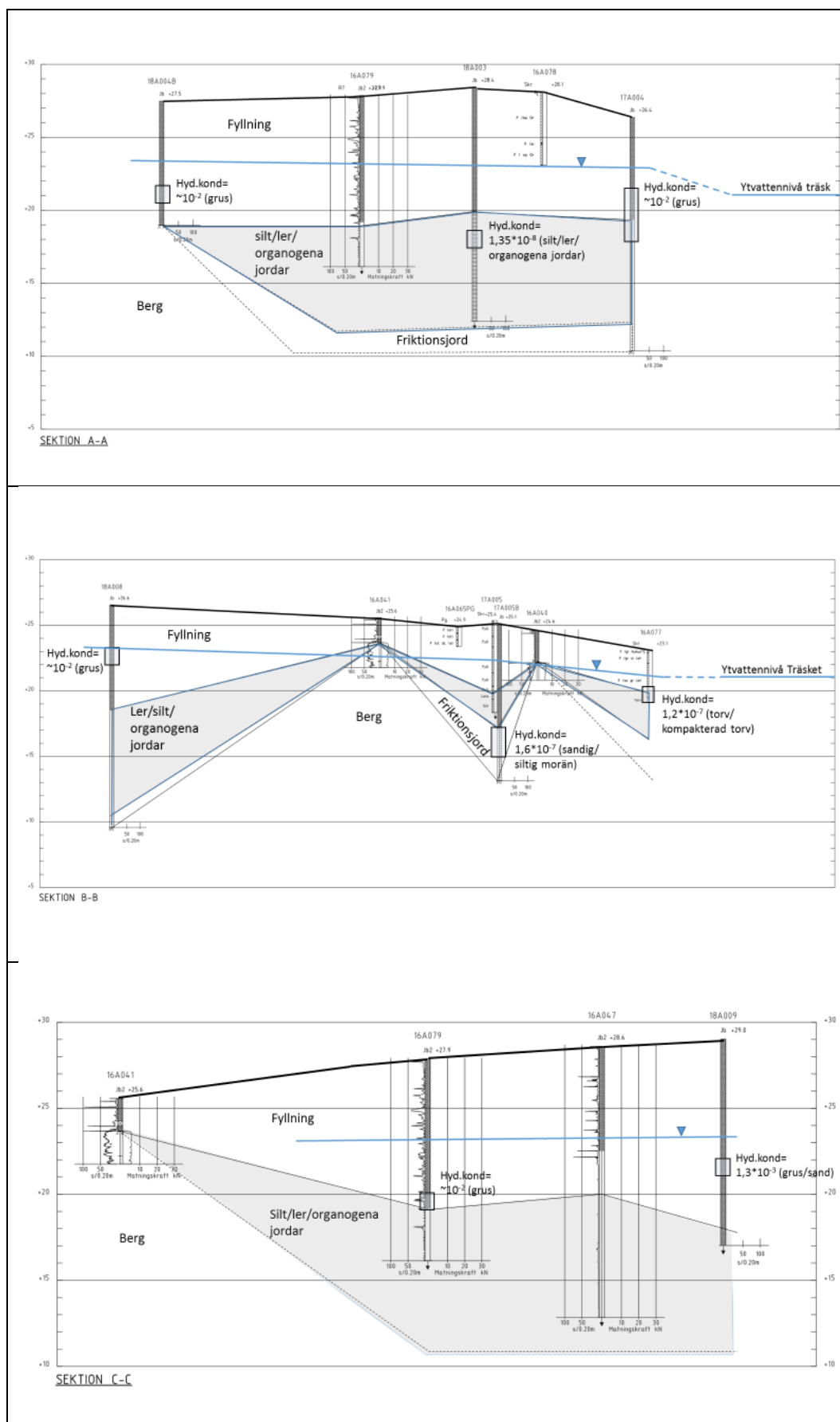
Figur 10. Foto taget av delområde I, "högplatån".

Tvärsnitt A, B och C beskriver delområde I. Se Figur 11. I tvärsnitt A, som är draget i väst-östlig riktning över den högre liggande platån ("högplatån") kan man se att det genomgående förekommer en mäktig fyllning, ca 7-9 m, som överlagrar silt, ler och/eller organogena jordar. Djupet från markytan till grundvattenytan är ca 5 m och fyllningen beräknas förekomma ca 3-4 m under grundvattenytan. Det är dock osäkert om det kan bedömas som ett grundvatten eller snarare karakteriseras som markvatten som har skapats artificiellt i samband med att man fyllt ut området under 60-70-talet och dämt upp kärrområdet. Det framgår också av tvärsnitt A att detta grund-/markvatten ligger ca 2 m högre än ytvattennivån i intilliggande kärr. Kärrvattnet ligger i sin tur ca 1 m över vattenytan i Drevviken.

Tvärsnitt C, är draget i nord-sydlig riktning från fastighetsgräns i norr till söder om högplatån. Även här bekräftas fyllningsdjup och mark-/grundvattennivåer från tvärsnitt A. Söder om högplatån minskar dock fyllningsdjupet till ca 2 m ovan berg vid provpunkt 16A041. I norr vid fastighetsgränsen bedöms fyllningsdjupet till >10 m p.g.a. att fyllningsmassor sannolikt tryckts ned i mjukare underlag.

Tvärsnitt B är draget i väst-östlig riktning söder om högplatån. Här ser man en mer varierad markprofil med bergknallar och ställvis djupare partier med fyllningsmassor. Fyllningsmassornas mäktighet bedöms variera mellan 2-8 m och förekommer ställvis under mark-/grundvattenytan.

Den hydrauliska konduktiviteten, d.v.s. genomsläpplighet för vatten i markmatrisen är hög i fyllningsmassorna men genomgående låg i underlagande jordarter.



Figur 11. Tvärsnitt A-C avseende delområde I.

Delområde II

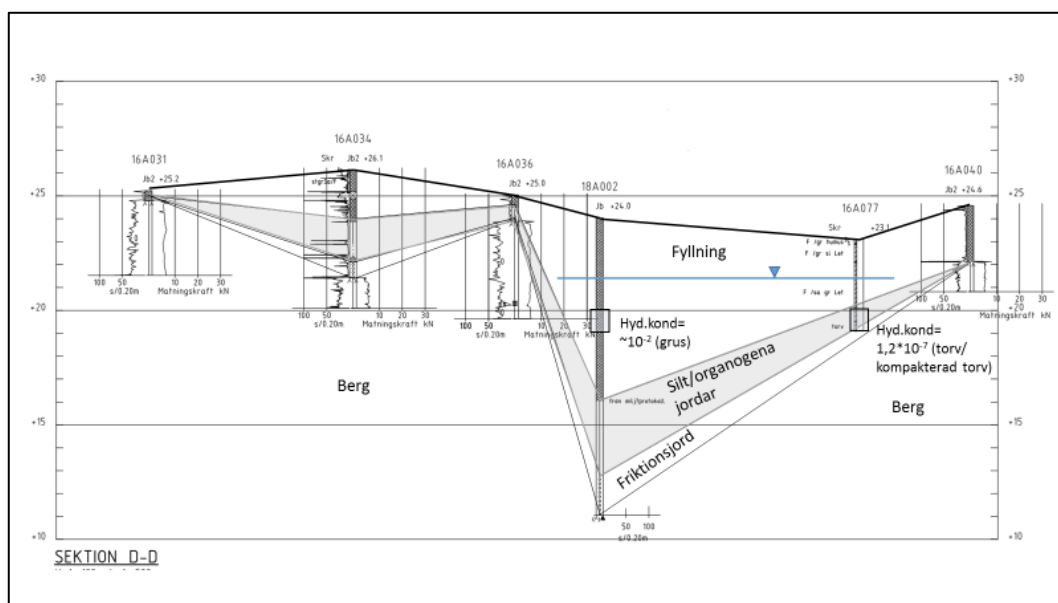
Delområde II är utfyllt i mindre utsträckning än delområde I. Gemensamt för delområde I och II är att grundvattenflödet strömmar genom upplagda massor mot kärrmarkerna öster om delområdena.



Figur 12. Foto taget från södra delen av delområde II mot delområde III.

Delområde II representeras av tvärsnitt D, se Figur 13. Tvärsnittet är draget mer eller mindre i nord-sydlig riktning genom delområdet. Som framgår av tvärsnittet utgörs delar av ett tunnare utfyllningslager av fyllnadsmassor, 0,5-2m, medan området kring provpunkt 18A002G utgörs av mäktigare fyllning.

Detta förklaras sannolikt med att området kring 18A002G tidigare utgjordes av våtmark eller liknande i anslutning till den naturliga vik som sträckte sig in i det nuvarande kärret, se Figur 8. Kanske utgjorde området till och med en del av viken. Provpunkt 18A002G bedöms representera den östliga delen av delområde II som vetter ut mot kärret. I samband med att man fyllde ut området indikerar utförda provtagningar att fyllnadsmassorna pressades/sjönk ner närmare 4 m under den ursprungliga mark-/ytvattennivån på ca +20. Provpunkt 16A077 indikerar att underliggande jordart utgörs av torv.



Figur 13. Tvärsnitt D i delområde II.

Delområde III

Delområde III omfattar den södra delen av deponiområdet. Området har sin grundvattenströmning åt söder direkt mot Drevviken.



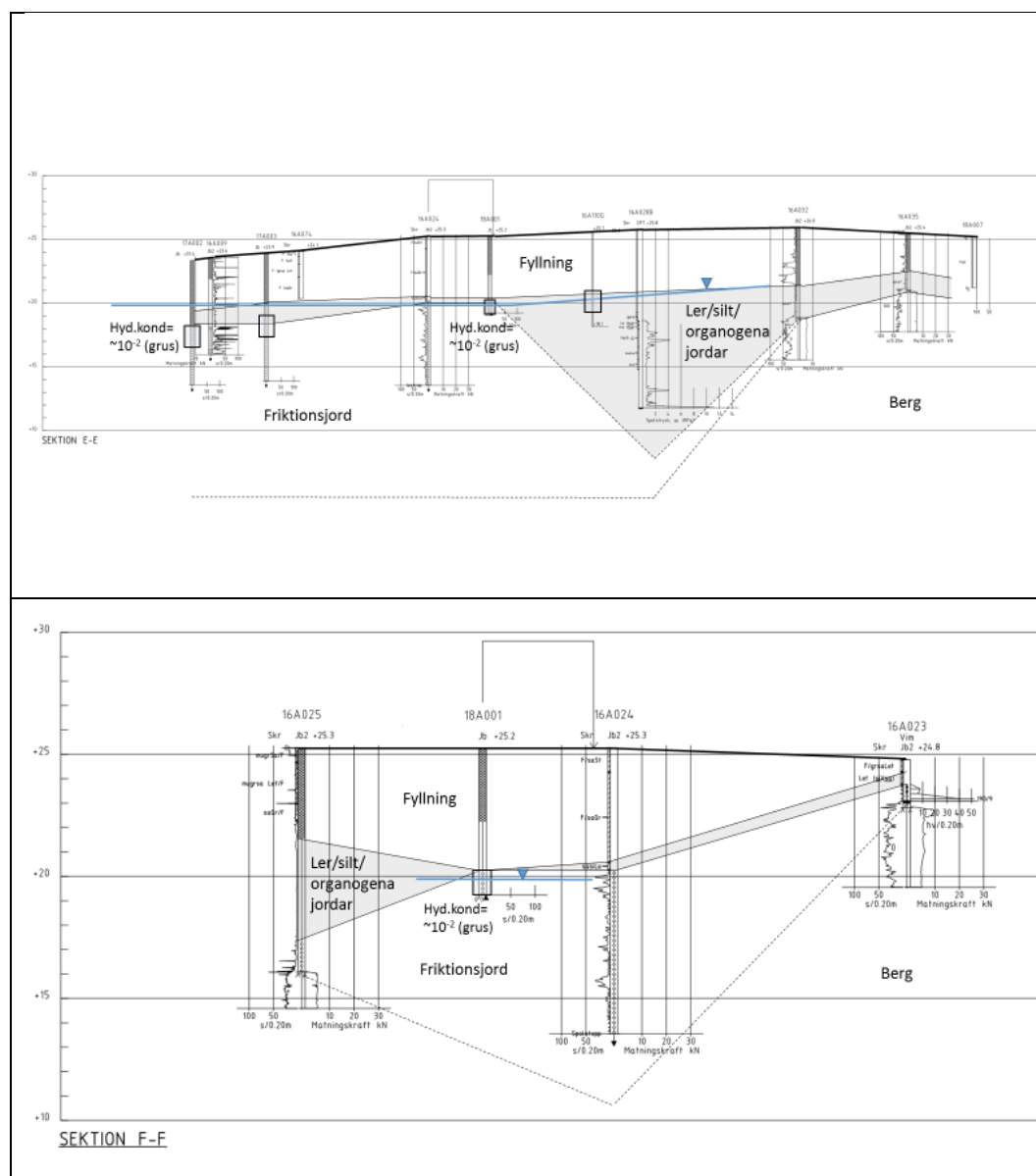
Figur 14. Foto taget från sydvästra delen av delområde III mot nordväst.

Tvärsnitt E och F ger en bild av delområde III som avviker något från övriga delområden, se Figur 15. Grundvattennivån följer i stort sett de naturliga jordarna som underlagrar fyllningslagret. Fyllningen bedöms från 3 m mäktig längst i norr till 5 m som maximalt. Generellt bedöms fyllnadslagrets mäktighet till 4-5 m i delområdet.



ARBETSMATERIAL

Underlagande naturliga jordarter bedöms till stor del utgöras av friktionsjord/morän i södra delen av delområdet som övergår till leriga jordarter i den norra delen.



Figur 15. Tvärsnitt E och F, delområde III.

Ytterligare en skillnad från övriga delområden är att underlagande friktionsjord har hög hydrauliska konduktiviteten, d.v.s. stor genomsläpplighet för vatten.

Delområde IV

Under 2017 har det konstaterats att fyllnadsmassor även har deponerats inom det område som har namngetts delområde IV. Detta delområde är till stor del redan idag bebyggt med verksamhets- och bostadsbebyggelse. Endast begränsad kompletterande bebyggelse planeras i detta delområde.

Fyllnadsmassorna uppskattas till 2-5 m mäktiga underlagade av leriga jordarter, friktionsjord och/eller berg baserat på WSP:s geotekniska utredning från 2012 (WSP, 2012).



ARBETSMATERIAL

3.2 Skyddsintressen

Deponiområdet angränsar till Flatens naturreservat i öster. Närmaste ytvatten är Drevviken som ligger omedelbart söder om aktuellt område. I öster gränsar området till den våtmark som även den är en del av Drevviken.

Vattenmyndigheten fastställde miljö kvalitetsnormer (MKN) år 2009 för Norra Östersjön gällande ytvatten och grundvattenförekomster. För ytvattenförekomster var målet att god ekologisk och kemisk status har uppnåtts år 2015. För en del vattendrag, för vilka det ansågs tekniskt omöjligt att uppnå god status 2015, är tidpunkten flyttad till år 2021 eller alternativt till 2027. För vissa ämnen kan det också ställas mindre stränga krav, t.ex. att förekommande haltnivåer (med utgångspunkt år 2015) inte får öka. Drevviken är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv vilket innebär att miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten ska uppfyllas.

Utredningsområdet tillhör Drevvikens tillrinningsområde. Drevviken uppnådde 2012 måttlig ekologisk status. På grund av att det är svårt att lösa övergödning- och miljögiftsproblematiken på kort sikt sätts normerna med tidsundantag till 2027 med avseende på näringsämnen för den ekologiska statusen och med tidsundantag till 2027 med avseende på tributyltenn (TBT) för den kemiska statusen. Övergödning p.g.a. hög belastning av näringsämnen är konstaterad.

Förhöjda halter av PBDE, kvicksilver, PFOS och TBT i vatten i förhållande till gällande miljö kvalitets-normer bidrar till att Drevviken inte uppnår god kemisk status (<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27714985>). För PBDE och kvicksilver gäller nationella kvalitetsundantag då överskridandena i huvudsak orsakas av storskalig atmosfärisk spridning. Halterna av dessa ämnen får dock inte öka, baserat på 2015 års nivå.

4 Tidigare undersökningar

Tidigare kända utförda miljötekniska undersökningar och utredningar inom området är:

- LÅP. 2018. Drevviken Lokalt åtgärdsprogram. Remissversion oktober 2018. Stockholm stad, Tyresö kommun, Haninge kommun, Huddinge kommun samt Stockholm Vatten och Avfall.
- ÅF 2017b. Arkivstudie avseende historik i deponiområdet.
- ÅF 2017. Huvudstudie Stora Sköndal. Miljöteknisk markundersökning.
- Stockholm Stad 2017. Miljöbarometern.
<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/drevviken/>
- ÅF 2016c. Utökad miljöteknisk markundersökning av jord och grundvatten, med riskbedömning och översiktliga åtgärdsförslag, Sköndal 1:1.
- ÅF 2016b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, fastighet Sköndal 1:1, Stockholms kommun,
- ÅF 2016a. Förstudie: Översiktlig miljöhistorisk inventering, fastighet Sköndal 1:1, Stora Sköndal, Stockholms kommun
- WSP, 2016a. Dagvattenutredning, Stora Sköndal
- WSP, 2016b. Stora Sköndal. Avrinningsområden och avrinningsvägar för planerad bebyggelse
- WSP 2015b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Stiftelsen Stora Sköndal, Magnoliatomten, Stora Sköndal, Stockholms stad
- WSP 2015a. Stiftelsen Stora Sköndal, Geo- och miljötekniska förutsättningar inom centrumtomten, Stora Sköndal, Stockholms stad



ARBETSMATERIAL

- ÅF 2012. Miljöteknisk markundersökning och framtagande av platsspecifika riktvärden, Sköndal 1:12, Stockholm, 2012-03-16. Avser fastigheten Sköndal 1:12 (idag Sköndal 1:14). Fastigheten ligger mitt i Sköndal 1:1, strax söder om den norra deponin. Undersökningen utfördes på uppdrag av JM Entreprenad AB.
- Tyréns 2012. Sammanfattande PM mark och grundvatten Sköndal etapp 2 (slutrapport), Tyréns 2012-08-09. Där sammanfattas de mark-, grundvatten- och porgasundersökningar som utförts inom planområdet för Sköndal etapp 2 som numera kallas Lilla Sköndal.
- Tyréns 2017. Slutrapport. Masshantering vid utbyggnaden av Sköndal. Rev 2017-05-17 ver 1.0. 2017-02-21.
- Stockholm Stad 2000. Miljöförvaltningen. Faktaunderlag. Vattenprogram för Stockholm 2000. Drevviken. Inom ramen för Vattenprogram för Stockholm har det utförts provtagningar i Drevviken sedan 1970-talet. Undersökningarna omfattar vattenkvalitet och sedimentprovtagning.

4.1 Sammanfattning av undersökningsresultat

Uttagna jordprover 2016-2017 har fokuserat på provtagning i delområde I-III inom deponiområdet (se rapport "Stora Sköndal – Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning MTU, ÅF-Infrastructure, 2017-09-18 rev 2019-03-12" för sammanställning av analysresultat. Därutöver har det tillkommit information under slutet av 2017 avseende deponins historik att ytterligare ett markområde utgörs av deponiområde. Således har delområde IV tillkommit som är lokaliserat i anslutning till övriga deponiområdet. Kompletterande provtagning av jord har utförts inom delområde IV under våren 2018.

Påvisad förhöjd halt i enstaka prov inom delområde IV avser uppmätt halt i jordprov innan fastigheten bebyggdes. Det är oklart om de massor som denna analys avsåg har schaktats bort från området eller om de finns kvar under existerande flerbostadshus. I övrigt indikeras inga halter överstigande beräknade PSRV inom delområde IV.

Vid kompletterande provtagning under 2017 för avgränsning av påvisade halter överstigande FA kunde föroreningsbilden med enstaka halter över FA och medelhalter över MKM bekräftas vid 2 av de 3 platserna. På den tredje platsen kunde enbart halter överstigande riktvärden för MKM bekräftas. De högsta halterna påvisades på nämnda 3 platser generellt 2-5 meter under markytan (m.u.my.).

Lakteter som utförts på samlingsprover som tagits ut i anslutning till lokalerna där föroreningshalter överstigande FA påvisats visar generellt en mycket begränsad lakning där enbart låga halter förorening kan påvisas i lakvattnet. Spår av ftalater detekteras dock i samtliga 3 samlingsprov och i 1 av 3 samlingsprov är halten organiskt material (TOC) över haltgränserna för kraven på inert avfall. Övriga 2 samlingsprov klarar kraven för inert avfall.

Till skillnad från det normala syftet med lakteter som är att bedöma lakningen i ett material som transporteras från sin ursprungliga plats till en lämplig mottagningsanläggning/deponi har dessa lakteter utförts med syfte att bedöma lakningspotentialen i sin nuvarande form och sammansättning på plats i markmatrisen. Större partiklar i proverna för lakteten har därför inte krossats och med detta avviker man från den standardiserade metoden. För laktet med syfte att bedöma lakningsrisk i en befintlig markmatris är detta ett inte helt ovanligt avsteg från standardmetodiken och bedöms ge ett mer realistiskt värde på risken för lakning från befintliga massor in-situ, d.v.s. massor på plats i markmatrisen.



ARBETSMATERIAL

Laktesterna tyder på att det ställvis förekommer förhöjda halter organiskt material i området som t.ex. kan påverka geotekniska installationer och potential för metangasproduktion etc. Vidare indikerar laktesterna förekomst av ftalater som pekar på att det finns någon typ av avfall i markmatrisen t.ex. plast, färg, lim, asfalt, kablar, golvbeläggningar eller liknande. Denna typ av avfall har påvisats vid provtagning.

Utförda slug- och pumpstest påvisar generellt hög hydraulisk konduktivitet i fyllnadsmassor inom deponiområdet på minst $1 \cdot 10^{-2} - 10^{-3}$ m/s. Förekomster av tätare underlagrande jordar utgörs av morän, silt och/eller organogena jordar med lägre hydraulisk konduktivitet. Grundvattnet rör sig dock främst i delar med hög hydraulisk konduktivitet och det är i dessa zoner som den stora grundvattentransporten sker.

Grundvattnet strömmar genom området från dess norra och eller nordvästra delar och grundvattnet som passerar igenom delområde I, II och IV bedöms strömma ut i kärrområdet öster om dessa delområden. Grundvattenströmningen inom delområde III rör sig av allt att döma åt söder/sydost och strömmar ut direkt i Drevviken mellan de två bergknallarna.

Låga halter av klorerade alifater i porgas påvisas ställvis över deponiområdet. Generellt påvisas aeroba förhållanden men det finns indikationer på viss nedbrytning av organiskt material pågår anaerobt främst i delområde I och II. Uppmätta halter av deponigas (främst metan och koldioxid) är dock låga över hela deponiområdet.

Inom ramen för Vattenprogram för Stockholm har man avseende ytvattnet konstaterat att totalfosfor minskat från över 300 µg/l i början av 1970-talet till <50 µg/l på 2010-talet. Totalkväve toppade under 1980-talet på upp till 1500 µg/l och har därefter sjunkit till runt 600 µg/l 2013-2016.

5 Platsspecifika riktvärden för mark

Naturvårdsverket har gett ut en metodik för beräkning av riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2009a). Riktvärdena används som ett av flera verktyg vid riskbedömning av förorenade områden. Riktvärdena motsvarar halter i jorden under vilka risken för negativa effekter på människors hälsa, miljön och våra naturresurser är acceptabel. Överskridande av riktvärdena medför dock inte automatiskt någon risk.

Generella riktvärden har utvecklats i syfte att användas på platser där omgivningsförhållandena är "typiskt" svenska. Det finns två typer av generella riktvärden, dels för känslig markanvändning (KM) som bör användas på platser där det föreligger stor risk för exponering av förorening och dels för mindre känslig markanvändning (MKM) som används där det föreligger mindre risk för exponering. I de fall där omgivningsförhållandena skiljer sig från de typiska kan Naturvårdsverkets beräkningsprogram användas för att ta fram platsspecifika riktvärden (PSRV).

Naturvårdsverkets riktvärdesmodell och beräkningsprogram för förorenade områden är utvecklade för att vid framtagande av riktvärden ta hänsyn till både hälso- och miljörisker kopplade till ett förorenat område. Olika exponeringsvägar för människor samt skydd av grundvatten, ytvatten och ekosystem finns med i modellen (Naturvårdsverket 2009a). Matematiska modeller beräknar delriktvärden för var och en av aktuella skyddsobjekt. Det lägsta riktvärdet väljs och jämförs med naturliga bakgrundshalter. Är det beräknade riktvärdet högre än bakgrundshalten på platsen avrundas och används det som riktvärde för aktuellt ämne. Vid beräkning av PSRV ändras de olika parametrarna för beräkning av riktvärden efter förutsättningar, skyddsobjekt och exponerade grupper på den aktuella platsen.



ARBETSMATERIAL

Avseende deponiområdet har flera platsspecifika riktvärden tagits fram med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg version 2.0.1 för att stegvis strukturera exponeringsnivåer och möjliga åtgärdsalternativ.

Området kommer att utvecklas mot stadsmiljö med flerbostadshus och stor andel hårdgjorda ytor. Trädgårdar, odlingslotter eller liknande kommer att anläggas på allmän platsmark och inom nya kvarter.

5.1 Utgångspunkter för riskbedömningen

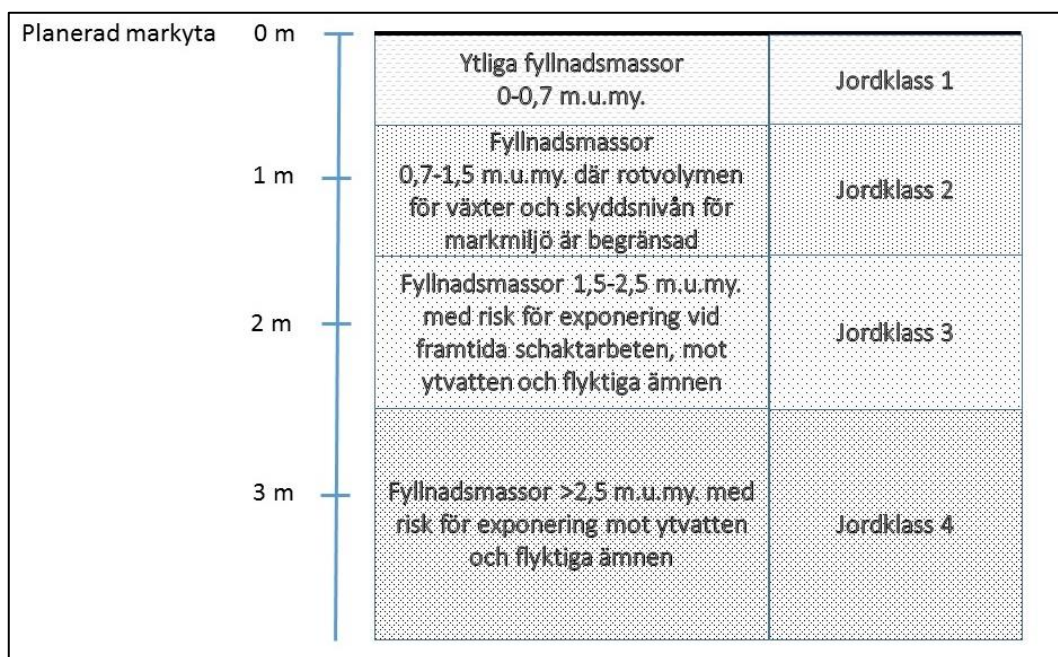
I Figur 16 visualiseras den planerade markprofilen som beräkningar av PSRV baseras på. 1,5 m under planerad markyta sätts som det markdjup där rotvolymen för växter och skyddsnivån för markmiljö är begränsad. 2,5 m under planerad markyta sätts som ett antaget maximalt djup för framtida anläggnings- och underhållsarbeten t.ex. för VA-installationer som kan innebära tillfälliga exponeringssituationer för arbetare och i anslutning till schaktarbeten.

De platsspecifika riktvärdena benämns fortsättningsvis PSRV. PSRV tar hänsyn till aktuella exponeringssituationer på området såväl inomhus som utomhus.

En stor del av ytorna inom den planerade stadsdelen kommer täckas av byggnader eller beständig markanläggning såsom vägar och torg. Med en beständig markanläggning avses en markanläggning som utgörs av en gjuten byggnadskonstruktion, markinstallation alternativt en markbeläggning på minst 0,4 m som t.ex. utgörs av ett förstärkningslager, bärlager, slitlager och en hårdgjord yta, eller motsvarande. En beständig markanläggning är anlagd för att bestå i ett långt tidsperspektiv och motsvarar främst byggnader, lokalgator och torg som är definierade i strukturplanen. Mindre GC-vägar, parkeringsytor och liknande bedöms inte som beständiga i ett långt tidsperspektiv.

Skyddsvärdet av en sådan anläggning eller byggnad bedöms minst motsvara de ytliga fyllnadsmassorna 0-0,7 m.u.my. enligt Figur 16. Fyllnadsmassor underlagrande nämnda markanläggning och byggnader karakteriseras som fyllnadsmassor motsvarande 0,7 m.u.my. och djupare och betecknas som jordklass 2a.

Jordmassor som underlagrar ytliga jordmassor 0-0,7 m.u.my. och som inte täcks av byggnader eller beständiga markanläggningar betecknas som jordklass 2b.



Figur 16. Planerad markprofil och indelning som beräknade PSRV baseras på.

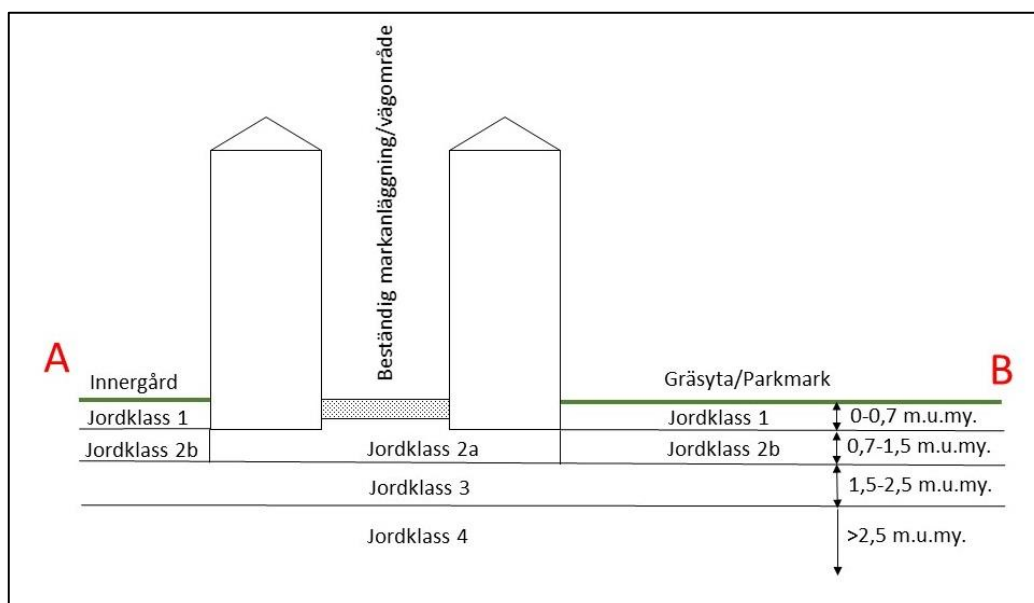
Djupt förekommande massor som förekommer under grundvattenytan betecknas som jordklass 4 under GV-nivå. Som utgångspunkt antas att grundvattenytan återfinns ca 5 m under nuvarande markyta, men djupet till grundvattenytan varierar över området.

För att visualisera jordklassernas fördelning i området skissas ett schematiskt tvärsnitt genom del av Berga strand i Figur 17.



Figur 17. Tvärsnitt A – B i Berga strand inom det f.d. deponiområdet markerat på utdrag från strukturplan.

Jordklass i relation till aktuell markanvändning presenteras i skiss (Figur 18).



Figur 18. Skiss över jordklasser i relation till markanvändning.

Skillnaden mellan jordklass 2a och 2b (Figur 18) är att i jordklass 2a beaktas inte växtodling eller skydd av markmiljö. Inom jordklass 2b beaktas däremot växtodling och skydd av markmiljö. Djupangivelsen avseende jordklass 2a (ned till 1,5 m.u.my.) avser djupet från intilliggande markyta. Djupet från undersida av bottenplatta i byggnad eller beständig markanläggning är alltså mindre än 1,5 m.

5.2 Skyddsobjekt

Nedan redogörs för identifierade skyddsobjekt inom och i anslutning till undersökningsområdet. I Tabell 1 listas de skyddsobjekt som Naturvårdsverket har satt upp vid riskbedömning av förorenade områden samt om skyddsobjektet beaktas i denna platsspecifika riskbedömning.

Tabell 1. Skyddsobjekt uppsatta av Naturvårdsverket vid riskbedömning av förorenade områden samt vilka som beaktas i den platsspecifika riskbedömningen.

Skyddsobjekt	Platsspecifik riskbedömning
<i>Människor</i>	
Boende på platsen	Beaktas
Regelbundet verksam på platsen	Beaktas
Besökande	Beaktas
Närboende	Beaktas
<i>Miljö</i>	
Markekosystem	Beaktas
Grundvatten	Beaktas ¹
Ytvatten	Beaktas

För att visualisera det planerade områdets utformning har ett antal illustrationer tagits fram i samband med programarbetet för Stora Sköndal. I Figur 19 presenteras de

¹ En fördjupad bedömning av spridning och belastning kan exempelvis omfatta studier av utlaknings- och fastläggningsprocesser, nedbrytning och omvandling, liksom spridning av föroreningar via grundvatten, sediment och luft (NV, 2009. Riskbedömning av förorenade områden). Med utgångspunkt att bedöma risker för spridning till och i grundvattnet utvärderas grundvattnets status genom provtagning och analys inom ramen för ett provtagningsprogram 2018-2019 avseende grundvatten i undersökningsområdet.



ARBETSMATERIAL

centrala delarna av den illustrationsplan som tagits fram med förslag på bebyggelse och utformning av området. I Figur 20 visualiseras områdets karaktär och utformning.

Stora delar av nybyggnadsområdena inom Västra Flaten och Berga strand utgörs av det f.d. deponiområdet, se Figur 21.



Figur 19. Illustrationsplan för de centrala delarna inom programområdet framtagna i samband med programmet för Stora Sköndal.



ARBETSMATERIAL



Berga strand

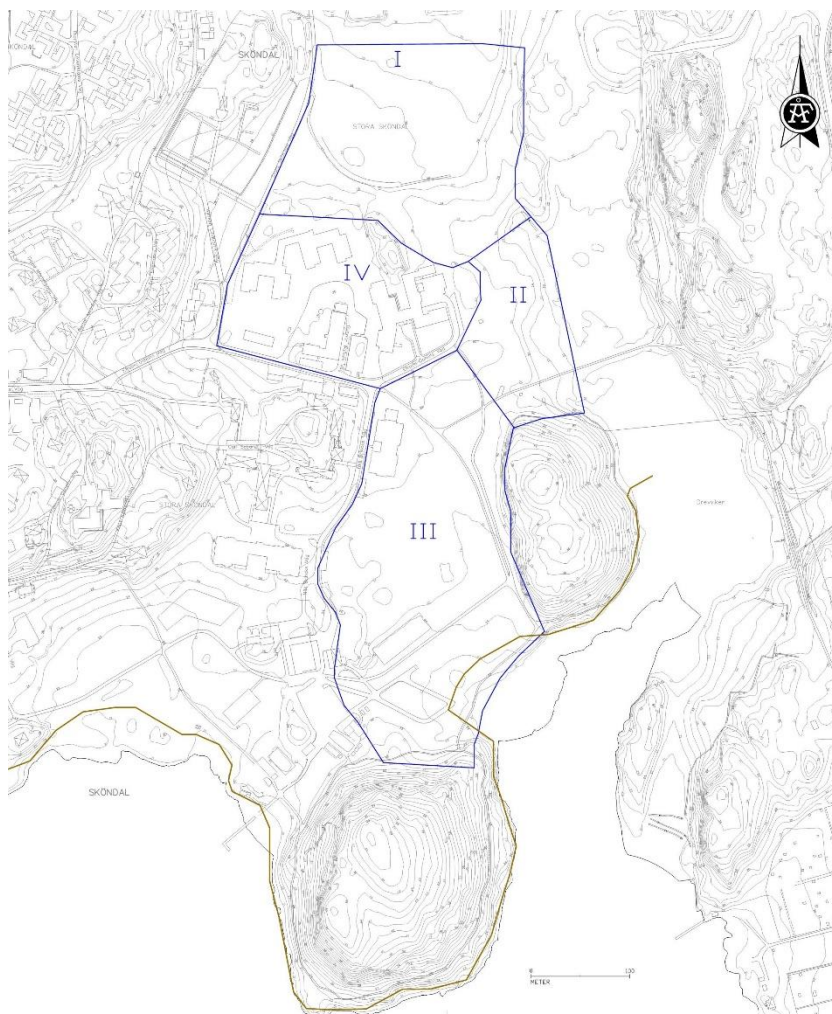


Västra Flaten



Berga Torg

Figur 20. Visualisering av typområden inom Berga strand och Västra Flaten.



Figur 21. Kartbilden visar Stora Sköndal och deponiområdet är markerat med blått. Deponiområdet är indelat i 4 delområden I-IV.

5.3 Exponeringsanalys

5.3.1 Hälsoriskbedömning

Barn och vuxna som regelbundet är verksamma inom området samt barn och vuxna som besöker området eller är närboende bedöms vara aktuella skyddsobjekt. Samtliga åldrar på barn inkluderas då det kommer att förekomma både förskola och skola samt boende i området. Känsligheten för aktuella skyddsobjekt anses vara hög då barnen leker utomhus och då kan komma i kontakt med jord inom området samt då flyktiga föroreningar påvisats som kan innebära en risk för exponerade grupper inomhus.

I Tabell 2 framgår vilka exponeringsvägar som beaktas i de olika scenarierna avseende människor.



ARBETSMATERIAL

Tabell 2. Sammanfattande tabell över vilka exponeringsvägar som beaktas avseende människor vid de modellerade scenarierna avseende platsspecifika riktvärden för jord.

Exponeringsväg	0-0,7 m.u.my.	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad/ beständig markanläggning	0,7-1,5 m.u.my.	1,5-2,5 m.u.my.	> 2,5 m.u.my.
Jordklass	1	2a	2b	3	4
Hudkontakt med	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
Intag av jord	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
Inandning av damm	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
Inandning av ångor	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Intag av	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Intag av växter	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej

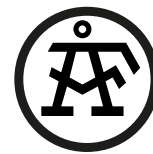
Exponering via hudkontakt och/eller intag av jord samt via damning

Exponering via hudkontakt med jord bedöms vara relevant ned till 2,5 m.u.my. Risken för att exponeras för massor 0,7-2,5 m.u.my. avser arbetare som utför schaktarbeten i samband med lednings-, installations-, underhållsarbeten eller liknande. Som utgångspunkt bedöms att en sådan schakt utförs innanför avspärrat område varje år och pågår i 20 dagar. Detta antagande gäller även för massor under byggnad/beständig markanläggning.

Ytjord 0-0,7 m.u.my. som inte täcks av byggnader eller beständiga markanläggningar utgör risk för exponering för människor som vistas på området och utgår från samma antaganden som de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM).

Exponering via inandning av ånga från jord

Flyktiga föreningar i mark kan avgå i gasform till luften. Om det finns byggnader i anslutning till ett förorenat område kan ånga tränga in i byggnader. Då utförda undersökningar påvisat förekomst av flyktiga föroreningar och då det planeras byggnation inom området bedöms exponering via inandning av ånga som en aktuell exponeringsväg. Detta gäller alla ytor inom det f.d. deponiområdet. Eftersom det finns risk att ämnen i gasfas rör sig horisontellt under hårdgjorda ytor och når byggnader i anslutning till hårdgjorda ytor inkluderas även massor under beständiga markanläggningar för denna exponeringsväg. Exponeringsvägen beaktas även för ytor utan byggnation/markanläggningar för att undvika restriktioner för framtida konstruktion av byggnader.



Figur 22. Illustration av gatumiljö inom programområdet.

Exponering via intag av växter

Exponering via intag av växter beaktas i det ytliga marklagret 0-0,7 m.u.my. som inte täcks av byggnader eller beständiga markanläggningar enligt samma resonemang som tillämpades vid riskbedömningen av Lilla Sköndal. Maximalt 5 % av det dagliga genomsnittliga intaget av frukt och grönsaker antas utgöras av växter som odlats inom området. Att intaget har satts till 5 % beror på att det planeras flerbostadshus och att det inte förekommer storskalig växtproduktion i anslutning till området.

I Lilla Sköndal förekommer det privata trädgårdar och i Stora Sköndal planeras för att trädgårdar, odlingslotter eller liknande kommer att anläggas på allmän platsmark och inom nya kvarter. Vår bedömning är att det kan vara rimligt att skyddsnivån är densamma i Lilla och Stora Sköndal avseende växtodling. Därmed tas höjd för att det kan anläggas odlingslotter på grönytor med odling av grönsaker och andra ätbara växter. Angiven nivå bedöms därför som önskvärd och tar höjd för samma skyddsnivå som angivits inom Lilla Sköndal.

Rotzonen för majoriteten av odlade grönsaker förekommer i översta halvmeteren av markprofilen. En ofta åberopad studie av rotutveckling hos grönsaker är publicerad av Jordbruksverket 1992 (SJV, 1992). Rotdjup för ett antal vanliga grönsaker i Sverige sammanställs där och presenteras i Tabell 3.



ARBETSMATERIAL

Tabell 3. Rotutvecklingen i sandjord* för olika grönsaker (efter Schaurman och Schöffner, 1974. Källa: Odl 17).

Växt	Maximalt djup hos rötterna	Djup för merparten av rötterna
Blomkål	0,82	0,42
Bondböna	0,56	0,17-0,20
Brysselkål	0,73	0,19
Grönkål	0,83	0,15-0,19
Gurka	0,56	0,56
Morot	0,61	0,20-0,61
Potatis	0,63	0,22
Purjo	0,32-0,50	0,05-0,24
Rättika	0,38	0,38
Sallat	0,53-0,70	0,06-0,09
Svartrot	0,67	0,14-0,20
Bönor	0,59	0,18
Ärt	0,86	0,22-0,56

* I sandjord begränsas ofta rotutbredningen av mekaniskt motstånd varför värdena för rotutbredning sannolikt kan vara annorlunda i andra jordarter.

Notera att huvuddelen av rötterna återfinns i den översta 0,5 m av markprofilen och maximalt rotdjup av nämnda grönsaker bedöms generellt till ca 0,7 meter. Det bör dock nämnas att det finns ett antal växter med större rotdjup t.ex. squash, rödbeta och en del perenna buskar och träd.

Vidare beaktas att rotzonen för att ätbara växter med djup rotutveckling ned till 1,5 m.u.my. och perenna fruktträd eller liknande kan odlas i viss utsträckning inom stadsdelen på mark som inte utgörs av byggnader eller beständiga markytor. 0,5 % av det dagliga genomsnittliga intaget av frukt och grönsaker antas utgöras av djuprotade växter som odlas inom området. Denna nivå tillämpas vid bedömning avseende storstadsspecifika riktvärden för parkytor och bedöms motsvara enstaka fruktträd, bärbuskar eller svamp. Bedömningen vid storstadsspecifika riktvärden avser dock markprofilen direkt under markytan som kan jämföras med marknivån 0-0,7 m.u.my. där ett betydligt större uttag av ätliga växter beaktas inom Stora Sköndal enligt ovan.

Sammantagen bedömning är dock att det förekommer ett begränsat utrymme för odling inom området samt att majoriteten av rotupptaget från ätbara grönsaker sker från den översta halvmetern i markprofilen. Föreslagna parametrar ger förutsättningar för att området skall kunna utvecklas på ett långsiktigt och hållbart sätt med en hög skyddsfaktor för de boende.

Exponering via intag av dricksvatten

Området kommer att förses med kommunalt vatten. Då grundvattnet i närområdet inte används för dricksvattenuttag bedöms exponering via intag av dricksvatten inte som en aktuell exponeringsväg i något av scenarierna.



ARBETSMATERIAL

5.3.2 Miljöriskbedömning

Exponering av naturliga resurser såsom markekosystem, grund- och ytvatten beskrivs här närmare. I Tabell 4 presenteras de exponeringsvägar som beaktas.

Tabell 4. Sammanfattande tabell över vilka exponeringsvägar som beaktas avseende miljörisker vid de modellerade scenarierna avseende platsspecifika riktvärden för jord.

Exponeringsväg	0-0,7 m.u.my.	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad/ beständig markanläggning	0,7-1,5 m.u.my.	1,5-2,5 m.u.my.	> 2,5 m.u.my.
Jordklass	1	2a	2b	3	4
Markekosystem	Ja	Nei	Ja	Nei	Nei
Grundvatten ²	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Ytvatten	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Markekosystem

Riktvärden för skydd av markekosystem anger en föroreningshalt under vilken ekosystemet har förmåga att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen. Enligt Naturvårdsverkets vägledningsmaterial är det inte alltid motiverat med höga skydds krav på markmiljön inom områden där markmiljön redan är påverkad av olika verksamheter. Detta kan vara fallet om marken exempelvis är utfylld med vissa fyllnadsmassor som ger begränsade förutsättningar för upprätthållande av markens naturliga funktioner (Naturvårdsverket, 2009a).

Markmiljöns skyddsvärde kan beskrivas med hjälp av tre värdekomponenter, varav en är markmiljöns egenvärde. Den andra komponenten utgörs av de potentiella ekosystemtjänster som markmiljön kan leverera. I detta fall är tidsperspektivet särskilt viktigt eftersom ekosystemtjänsterna kanske inte finns idag men kan uppkomma eller skapas i framtiden, allt beroende på hur marken kommer att användas. Markmiljöns tredje värdekomponent utgörs av den nytta som ekosystemet som helhet har av marken. Ett tydligt exempel på en sådan nytta är föda som fåglar och andra djur finner i och på marken. (SGI, 2016)

Markmiljön ingår som ett av flera skyddsobjekt i Naturvårdsverkets modell för riskbedömning. Normalt ska skyddet av markmiljön beaktas vid riskbedömning av förorenade områden men det finns fall när skyddsvärdet är begränsat. Härledningen av markmiljöns skyddsvärde visar att det enda tillfället då man helt kan bortse från markmiljön som skyddsobjekt är då alla tre värdekomponenterna har försumbart värde. (SGI, 2016)

Markmiljöns egenvärde

Marken inom aktuellt område utgörs av fyllnadsmassor som i stor utsträckning är påverkade och befintliga ekosystem i marken är störda sedan området började fyllas ut under 1950-talet. Området har använts som sten och jorddeponi och byggts upp av relativt grova partikelfraktioner såsom block, sten, grus och sand. Utförda slugtester

² En fördjupad bedömning av spridning och belastning kan exempelvis omfatta studier av utlaknings- och fastläggningsprocesser, nedbrytning och omvandling, liksom spridning av föroreningar via grundvatten, sediment och luft (NV, 2009. Riskbedömning av förorenade områden). Med utgångspunkt att bedöma risker för spridning till och i grundvattnet utvärderas grundvattnets status genom provtagning och analys inom ramen för ett provtagningsprogram 2018-2019 avseende grundvatten i undersökningsområdet.



ARBETSMATERIAL

på området påvisar en hög hydraulisk konduktivitet i grundvattnet motsvarande grus eller grövre material.

På grund av störda ekosystem sedan lång tid tillbaka genom påförel av stor mängd artificiella fyllnadsmassor i kombination med den historiska föroreningsförekomsten bedöms markmiljöns egenvärde som lågt.

Potentiella ekosystemtjänster

Framtida rekreationsytor i form av park med öppna gräsytor och odlingsytor samtidigt som ekologiska kärnområden och spridningskorridorer införlivas i den nya stadsväven medför att ekosystemtjänster skapas med ett potentiellt värde som bör skyddas. Ekosystemtjänsterna från markmassor under byggnader och beständiga markanläggningar bedöms dock som försumbara.

Nytta för ekosystemet i sin helhet

Gröna rekreations- och odlingsytor tillsammans med ekologiska kärnområden och spridningskorridorer bidrar till ekosystemet som i övrigt antas förekomma i angränsande naturområden. Den potentiella nyttan av dessa ytor är skyddsvärda i ett längre tidsperspektiv.

Sammantaget skyddsvärde för markmiljön

Potentiellt bidrag av ekosystemtjänster och nytta till ekosystemet i sin helhet är relevant för rekreationsytor såsom gröna parkytor, odlingsytor, ekologiska kärnområden och spridningskorridorer. Det bedöms att markmatrisen ned till 0,7 m.u.my. fullt ut ska uppfylla kraven på känslig markanvändning (KM) inom dessa ytor vilket motsvarar skydd för 75 % av alla marklevande organismer. Vidare rekommenderas att markmiljön 0,7 - 1,5 m.u.my. skyddas i viss utsträckning inom jordklass 2b, motsvarande mindre känslig markanvändning (MKM) vilket motsvarar skydd av 50% av alla marklevande organismer.

Fyllnadsmassor under byggnader eller beständiga markanläggningar bedöms ha försumbart egenvärde samtidigt bedöms dess potentiella ekosystemtjänster och nytta för ekosystemet i sin helhet som försumbara. Markmiljön bedöms därför inte vara skyddsvärd för dessa massor (jordklass 2a). Vidare bedöms fyllnadsmassor (deponerat sten- och jordmaterial) djupare än 1,5 m.u.my. enbart bidra försumbart till potentiella ekosystemtjänster och ekosystemet i sin helhet och bedöms således inte heller som skyddsvärda.

Grundvatten

Det finns inga skyddsområden för grundvatten enligt www.viss.se eller skyddsvärda grundvattenresurser inom eller i anslutning till deponiområdet. Enligt SGU:s brunnsarkiv finns det inte heller några brunnar inom, eller i direkt anslutning till, deponiområdet. Grundvattenbildning sätts till 200 mm/år enligt SGU 1994, Serie Ah nr 6. Samma värde som har tillämpats vid framtagandet av riskbedömningen för området Lilla Sköndal som angränsar undersökningsområdet i norr och som täcker in norra delen av den f.d. Sköndalsdeponin.

Grundvattnet beaktas i riskbedömningen eftersom det är en transportväg för vattenlösta föroreningar till ytvattenförekomsten Drevviken. Grundvattnet beaktas genom ett utförligt kontrollprogram under 2018-2019 där breda screeninganalyser av miljöfarliga ämnen utförs. Haltnivåer relateras till SGU:s miljökvalitetsnormer för grundvatten och vid behov till andra relevanta referensvärden. Kemisk status på



ARBETSMATERIAL

grundvattnet utvärderas på detta sätt direkt genom provtagning och utvärdering. Grundvatten tillämpas däremot inte som skyddsobjekt i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för beräkning av platsspecifika riktvärden för jord.

Ytvatten

Deponiområdet angränsar till Flatens naturreservat i öster. Närmaste ytvatten är Drevviken som ligger omedelbart söder om aktuellt område. I öster gränsar området till den våtmark som även den är en del av Drevviken.

Vattenmyndigheten fastställde miljökvalitetsnormer (MKN) år 2009 för Norra Östersjön gällande ytvatten och grundvattenförekomster. För ytvattenförekomster var målet att god ekologisk och kemisk status har uppnåtts år 2015. För en del vattendrag, för vilka det ansågs tekniskt omöjligt att uppnå god status 2015, är tidpunkten flyttad till år 2021 eller alternativt till 2027. För vissa ämnen kan det också ställas mindre stränga krav, t.ex. att förekommande haltnivåer (med utgångspunkt år 2015) inte får öka. Drevviken är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv vilket innebär att miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten ska uppfyllas.

Utredningsområdet tillhör Drevvikens tillrinningsområde. Drevviken uppnådde 2012 måttlig ekologisk status. På grund av att det är svårt att lösa övergödnings- och miljögiftsproblematiken på kort sikt sätts normerna med tidsundantag till 2027 med avseende på näringsämnen för den ekologiska statusen och med tidsundantag till 2027 med avseende på tributyltenn (TBT) för den kemiska statusen. Övergödning p.g.a. hög belastning av näringsämnen är konstaterad.

Förhöjda halter av PBDE, kvicksilver, PFOS och TBT i vatten i förhållande till gällande miljökvalitets-normer bidrar till att Drevviken inte uppnår god kemisk status (<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27714985>). För PBDE och kvicksilver gäller nationella kvalitetsundantag då överskridandena i huvudsak orsakas av storskalig atmosfärisk spridning. Halterna av dessa ämnen får dock inte öka, baserat på 2015 års nivå.



ARBETSMATERIAL

5.4 Preliminära förslag på platsspecifika riktvärden för jord

Förslag på PSRV har tagits fram baserat på olika markdjup. Se Tabell 5 för sammanställning av jordklasser och vad respektive jordklass avser.

Tabell 5. Utgångspunkter för framtagning av PSRV för jord. Angivna djup avser avstånd från planerad markyta.

Namn	Djup (m.u.my.)	Förutsättningar
Jordklass 1	0-0,7	Applicerbart inom hela deponiområdet där inte byggnader eller beständiga markanläggningar anläggs. Markmiljö skyddas motsvarande KM. Växtodling sätts till 5% av dagligt intag. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.
Jordklass 2a	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad /beständig markanläggning	Applicerbart där byggnader eller beständiga markanläggningar anläggs. Växtodling och skydd av markmiljö beaktas inte. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.
Jordklass 2b	0,7-1,5	Applicerbart inom hela deponiområdet där inte byggnader eller beständiga markanläggningar anläggs. Markmiljö skyddas motsvarande MKM. Växtodling sätts till 0,5% av dagligt intag. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.
Jordklass 3	1,5-2,5	Applicerbart inom hela deponiområdet. Växtodling och skydd av markmiljö beaktas inte. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.
Jordklass 4	>2,5 ned till GV-yta	Applicerbart inom hela deponiområdet. Växtodling och skydd av markmiljö beaktas inte. Hudkontakt, intag av jord eller inandning av damm beaktas inte. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.
Jordklass 4 under GV-nivå		Applicerbart inom hela deponiområdet. Växtodling och skydd av markmiljö beaktas inte. Hudkontakt, intag av jord eller inandning av damm beaktas inte. Dricksvattenuttag görs ej och grundvatten beaktas ej som skyddsobjekt vid modellering av PSRV för jord.

Jordklasserna beskrivs mer i detalj i text ovan. Vidare specificeras beräkningsgrund i uttagsrapporterna för respektive PSRV i Bilaga 2a. För varje jordklass finns en beräkning i bilaga 2a.

Beräknade platsspecifika riktvärden utan justeringar presenteras i Tabell 6. Dessa värden är inte justerade avseende Avfall Sveriges förslag på koncentrationsgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall, FA (2019) och inte heller beaktas eventuella byggnadstekniska åtgärder för begränsa inandning av flyktiga ämnen i byggnader.

I Tabell 6 presenteras beräknade PSRV för jord (mg/kg Ts) för hela programområdet, exkl. detaljplanen för Magnolia. PSRV för bly sätts automatiskt i modellen till 600 mg/kg p.g.a. risk för korttidsexponering. På markdjup >2,5 m bedöms detta ej relevant och istället tillämpas skydd av ytvatten som begränsande faktor. Den riskbaserade bedömningen är ett riktvärde för bly à 8800 mg/kg på markdjup >2,5m respektive 16000 mg/kg under grundvattenytan och exponeringsrisken mot ytvatten är begränsande. I Tabell 7 har även Avfall Sveriges förslag på koncentrationsgränser



ARBETSMATERIAL

för klassificering av förorenade massor som farligt avfall, FA (2019), lagts in som begränsande haltnivå med fetstil.

Om man ser till beräknade riskbaserade PSRV (Tabell 6) överstigs PSRV (mer än marginellt) enbart av kvicksilver (Hg) och alifater C16-35 i totalt två av nio provpunkter inom delområde I och koppar (Cu) i en av 13 provpunkter inom delområde III på djup >2 m.u.my. Detta förutsätter dock att man tillämpar gassäkra huskonstruktioner enligt Tabell 8.

Det är främst skydd av ytvatten, markmiljö och inandning av ånga i inomhusluft som är de exponeringsvägar som är styrande för PSRV (se bilaga 2a).



ARBETSMATERIAL

Tabell 6. Sammanställning av preliminära förslag på PSRV för jord (mg/kg Ts) för programområdet (exkl. detaljplanen för Magnolia).

	Jordklass 1	Jordklass 2a	Jordklass 2b	Jordklass 3	Jordklass 4	Jordklass 4 under GV-nivå
Jorddjup (m.u.my.)	0-0,7	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad /beständig markanläggning	0,7-1,5	1,5-2,5	>2,5	
se tabell 5 för sammanställning över förutsättningar för respektive jordklass						
Bensen	0,08	0,2	0,2	0,35	0,5	0,8
Toluen	8	20	20	35	50	80
Etylbensen	10	120	50	180	300	500
M/P/O-Xylen	7	18	18	30	40	80
Alifater >C5-C8	10	20	20	35	50	180
Alifater >C8-C10	10	25	25	40	60	200
Alifater >C10-C12	80	250	250	400	600	1000
Alifater >C12-C16	100	1000	500	1000	1000	1000
Alifater >C16-C35	100	2500	1000	2500	2500	2500
Aromater >C8-C10	10	100	50	150	250	800
Aromater >C10-C16	3	500	15	500	500	500
Aromater >C16-C35	10	150	40	150	150	250
Summa PAH L	3	30	15	50	80	120
Summa PAH M	2	4	4	6	8	12
Summa PAH H	1,8	35	10	35	50	50
Summa PCB (7st)	0,015	0,3	0,12	0,35	3	3
Arsenik	10	60	30	60	100	100
Barium	200	20 000	300	20 000	120 000	200 000
Bly	70	600	400	600	600/8800 ³	600/16000 ³
Kadmium	2	40	12	40	40	70
Kobolt	20	600	35	600	600	1000
Koppar	80	6000	200	6000	6000	10 000
Krom	80	4000	150	4000	4000	8000
Kviksilver	0,15	0,4	0,4	0,7	1,2	2
Nickel	70	3000	120	3000	3000	5000
Vanadin	100	5000	200	5000	5000	10 000
Zink	250	25 000	500	25 000	25 000	40 000
Trikloret	0,7	2,5 ⁴	2 ⁴	4	6	10
Tetrakloret	1	7	7	12	18	30

³ Korttidsexponering/risk för exponering mot ytvatten

⁴ Naturvårdsverkets riktvärdesmodell ger olika riktvärden beroende på justerad hälsorisk baserat på långtidrisker när exponeringsvägarna för människor vägs samman (växtodling beaktas i jordklass 2b och inte i jordklass 2a).



ARBETSMATERIAL

Tabell 7. Sammanställning av beräknade PSRV för jord (mg/kg Ts) för programområdet (exkl. detaljplanen för Magnolia) med Avfall Sveriges förslag på koncentrationsgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (2019) inlagda för relevanta ämnen. Dessa koncentrationsgränser markeras med fetstil.

	Jordklass 1	Jordklass 2a	Jordklass 2b	Jordklass 3	Jordklass 4	Jordklass 4 under GV-nivå
Jorddjup (m.u.my.)	0-0,7	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad/beständig markanläggning	0,7-1,5	1,5-2,5	>2,5	
se tabell 5 för sammanställning över förutsättningar för respektive jordklass						
Bensen	0,08	0,2	0,2	0,35	0,5	0,8
Toluen	8	20	20	35	50	80
Etylbensen	10	120	50	180	300	500
M/P/O-Xylen	7	18	18	30	40	80
Alifater >C5-C8	10	20	20	35	50	180
Alifater >C8-C10	10	25	25	40	60	200
Alifater >C10-C12	80	250	250	400	600	1000
Alifater >C12-C16	100	1000	500	1000	1000	1000
Alifater >C16-C35	100	2500	1000	2500	2500	2500
Aromater >C8-C10	10	100	50	150	250	800
Aromater >C10-C16	3	500	15	500	500	500
Aromater >C16-C35	10	150	40	150	150	250
Summa PAH L	3	30	15	50	80	120
Summa PAH M	2	4	4	6	8	12
Summa PAH H	1,8	35	10	35	50	50
Summa PCB (7st)	0,015	0,3	0,12	0,35	3	3
Arsenik	10	60	30	60	100	100
Barium	200	20 000	300	20 000	50 000	50 000
Bly	70	600	400	600	2500⁵	2500⁵
Kadmium	2	40	12	40	40	70
Kobolt	20	600	35	600	600	1000
Koppar	80	2500	200	2500	2500	2500
Krom	80	4000	150	4000	4000	8000
Kvicksilver	0,15	0,4	0,4	0,7	1,2	2
Nickel	70	1000	120	1000	1000	1000
Vanadin	100	5000	200	5000	5000	10 000
Zink	250	2500	500	2500	2500	2500
Trikloret	0,7	2,5 ⁶	2 ⁶	4	6	10
Tetrakloret	1	7	7	12	18	30

⁵ Blyhalten är justerad till koncentrationsgräns för FA

⁶ Naturvårdsverkets riktvärdesmodell ger olika riktvärden beroende på justerad hälsorisk baserat på långtidsrisker när exponeringsvägarna för människor vägts samman (växtodling beaktas i jordklass 2b och inte i jordklass 2a).



ARBETSMATERIAL

5.5 Hur påverkar gassäkra huskonstruktioner åtgärdsbehov och PSRV?

I samband med att deponiområdet inom Stora Sköndal exploateras kommer det sannolikt att ställas krav på riskminskande åtgärder. En åtgärd som sannolikt kan bli aktuell är krav på gassäkra grundläggningar och konstruktioner. Detta är en möjlighet att säkra en god inomhusmiljö och reducera risk för påverkan av flyktiga ämnen i inomhusluft.

Studier har påvisat att reduktion av föroreningshalter i gasfas varierar mellan 4 – 1000 gånger från källare-/garageluft till ovanliggande bostäder (Golder, 2015). De lägre delen av spannet avser öppna strukturer mellan källare och bostäder (t.ex. källartrappa i villa). I flerbostadshus är utspädningen normalt högre. Krypgrunder har visat sig reducera gastransporten effektivt och ändamålsenliga geomembran kan begränsa diffusion mycket effektivt.

Naturvårdsverkets beräkningsmodell utgår från en normalkonstruktion vid beräkandet av gastransporten in i byggnad. Genom att designa konstruktioner avsedda att reducera gastransport in i bostadsbyggnad kan en större reduktion av diffusionen in i byggnaden förväntas.

För att förstå hur PSRV och åtgärdsbehov påverkas vid gassäkra huskonstruktioner beskrivs nedan PSRV baserat på en antagen reducerad gastransport in i byggnader. För en begränsad gastransport in i bostadsbyggnader tillämpas en faktor 10 för en försiktig bedömning avseende hur gastransport reduceras in i bostäder utöver vad som appliceras generellt i Naturvårdsverkets beräkningsmodell. Beräknad utspädning baseras på nämnda faktor 10, samtidigt har ansatts en maximal utspädningsnivå på 100 000 ggr (från porgas till inomhusluft) som inte får överskridas.

Generellt bedöms det lämpligt att ställa krav på huskonstruktionerna avseende gastäthet som uppförs på deponerade massor för att reducera diffusion av potentiell gas från underliggande massor. Detta då det inte bara finns risk för radongas som vid alla byggnadskonstruktioner utan även deponigas och förhöjda halter av andra flyktiga ämnen.

PSRV har räknats om med avseende på utspädning enligt ovan för flyktiga ämnen. Utspädningsfaktorn är ämnesspecifik och respektive omräkning har utförts för ett eller flera ämnen som angavs i scenariotiteln i bilaga 2b. Omräknade PSRV i respektive beräkningsark avser enbart de ämnen som anges i scenariotiteln. Beräkningsunderlaget återfinns i bilaga 2b. I Tabell 8 sammanställs beräknade PSRV.



ARBETSMATERIAL

Tabell 8. Sammanställning av preliminära förslag på PSRV för jord inom f.d. deponiområdet Stora Sköndal (mg/kg Ts) efter justering av utspädningsfaktor från porgas till inomhusluftbaserat på gassäkra huskonstruktioner.

	Jordklass 1	Jordklass 2a	Jordklass 2b	Jordklass 3	Jordklass 4	Jordklass 4 under GV-nivå
Jorddjup (m.u.my.)	0-0,7	Ned till 1,5 m.u.my. under byggnad /beständig markanläggning	0,7-1,5	1,5-2,5	>2,5	
se tabell 5 för sammanställning över förutsättningar för respektive jordklass						
Bensen	0,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Toluen	10	120	50	120	120	180
Etylbensen	10	350	50	350	350	600
M/P/O-Xylen	10	150	50	150	150	150
Alifater >C5-C8	50	180	180	180	180	180
Alifater >C8-C10	100	200	200	200	200	200
Alifater >C10-C12	100	1000	500	1000	1000	1000
Alifater >C12-C16	100	1000	500	1000	1000	1000
Alifater >C16-C35	100	2500	1000	2500	2500	2500
Aromater >C8-C10	10	800	50	800	800	800
Aromater >C10-C16	3	500	15	500	500	500
Aromater >C16-C35	10	150	40	150	150	250
Summa PAH L	3	300	15	350	350	500
Summa PAH M	10	35	35	50	70	70
Summa PAH H	1,8	35	10	35	50	50
Summa PCB (7st)	0,015	0,3	0,12	0,35	3	3
Arsenik	10	60	30	60	100	100
Barium	200	20 000	300	20 000	120 000	200 000
Bly	70	600	400	600	600/8800 ⁷	600/16000 ⁸
Kadmium	2	40	12	40	40	70
Kobolt	20	600	35	600	600	1000
Koppar	70	3000	120	3000	3000	5000
Krom	80	4000	150	4000	4000	8000
Kviksilver	0,7	3	3	4	4	4
Nickel	70	3000	120	3000	3000	5000
Vanadin	100	5000	200	5000	5000	10 000
Zink	250	25 000	500	25 000	25 000	40 000
Trikloret	1	12	10	20	20	20
Tetrakloret	1	60	10	60	60	60

⁷ Korttidsexponering/risk för exponering mot ytvatten



ARBETSMATERIAL

6 Referenser

European Chemical Bureau. 2004. Institute for Health and Consumer Protection.
European Union. Risk Assessment Report. Dibutyl phtalate. CAS No. 84-74-2. EINECS
No. 201-557-4.

Golder Associates. 2015. Riskbedömning inför markrening – Energihamnen,
Värtahamnen, Södra värtan, Frihamnen och Loudden. Norra Djurgårdsstaden. 2015-
06-01.

HVFMS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i havs- och
vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2013:19) om klassificering och
miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

KTH. 2002. Hur grundkonstruktionen påverkar transport av flyktiga föroreningar från
marken och in i en byggnad. Institutionen för Bygghälsa, Examensarbete no 320.

LÅP. 2018. Drevviken Lokalt åtgärdsprogram. Remissversion oktober 2018. Stockholm
stad, Tyresö kommun, Haninge kommun, Huddinge kommun samt Stockholm Vatten
och Avfall.

Miljödirektoratet. 2016. M-608. Grenseverdier för klassificering för vann, sediment og
biota.

Naturvårdsverket. 2009. Rapport 5976. Riktvärden för förorenad mark.
Modellbeskrivning och vägledning

Naturvårdsverket. 2016. Generella riktvärden. Publicerade juni 2016. 2016-12-01.

RIVM. 2013. Soil Remediation Circular 2013, version of 1 July 2013

SGI. 2016. Markmiljöns skyddsvärde. En härledning med utgångspunkt i miljöetik och
lagstiftning. Publikation nr 27.

Stockholm Stad. 2000. Vattenprogram för Stockholm. Faktaunderlag. Drevviken.
http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/faktablad/Faktaunderlag_Drevviken.pdf. 2017-06-27

Stockholm Stad. 2017. <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/drevviken/>.
2017-06-27

Stockholm Stad. 2018. <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/drevviken/>.
2018-05-31

Tyréns AB. 2012. Sammanfattande PM mark och grundvatten Sköndal etapp 2
(slutrapport). 2012-08-09

Tyréns AB. 2017. Slutrapport. Masshantering vid utbyggnaden av Sköndal. Rev 2017-
05-17 ver 1.0. 2017-02-21

WHO. 2004. WHO Guidelines for drinking-water quality, third edition. WHO, Geneve

WSP. 2012. Geoteknisk utredning. Undersökningsresultat. JM Entreprenad AB, Stora
Sköndal.

WSP. 2015a. Stiftelsen Stora Sköndal, Geo-och miljötekniska förutsättningar inom
centrumtomten, Stora Sköndal, Stockholms stad, WSP 2015-06-25.



ARBETSMATERIAL

WSP. 2015b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Stiftelsen Stora Sköndal, Magnoliatomten, Stora Sköndal, Stockholms stad, WSP 2015-12-16

WSP. 2016a. Dagvattenutredning, Stora Sköndal

WSP. 2016b. Stora Sköndal. Avrinningsområden och avrinningsvägar för planerad bebyggelse

ÅF Infrastructure AB. 2012. Miljöteknisk markundersökning och framtagande av platsspecifika riktvärden, Sköndal 1:12, Stockholm, 2012-03-16. 2012

ÅF Infrastructure AB. 2016a. Förstudie: Översiktlig miljöhistorisk inventering, fastighet Sköndal 1:1, Stora Sköndal, Stockholms kommun, 2016-03-10.

ÅF Infrastructure AB. 2016b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, fastighet Sköndal 1:1, Stockholms kommun, 2016-06-22

ÅF Infrastructure AB. 2016c. Utökad miljöteknisk markundersökning av jord och grundvatten, med riskbedömning och översiktliga åtgärdsförslag, Sköndal 1:1

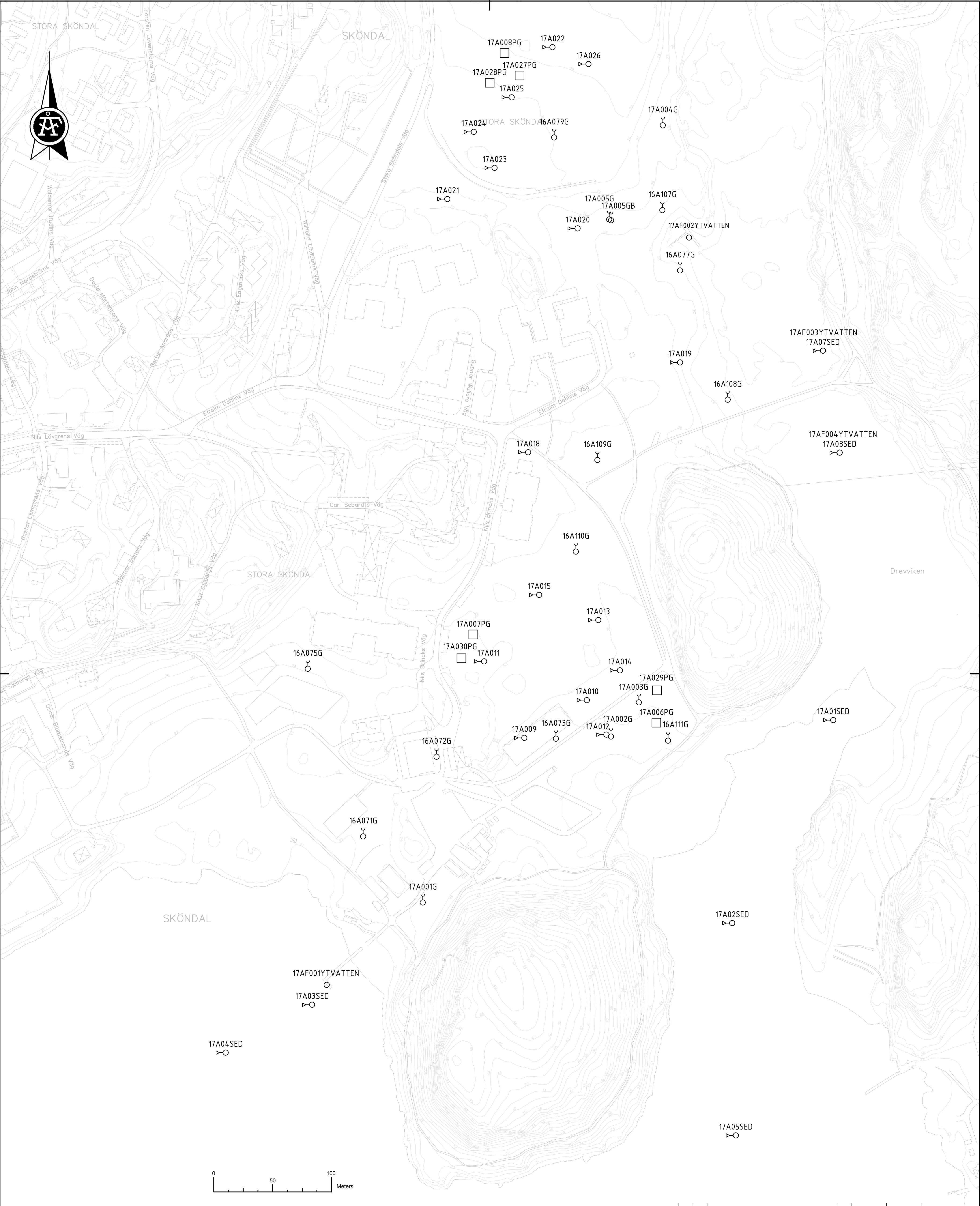
ÅF Infrastructure AB. 2017. Stora Sköndal – Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning MTU, ÅF-Infrastructure, 2017-09-18 rev 2019-03-12



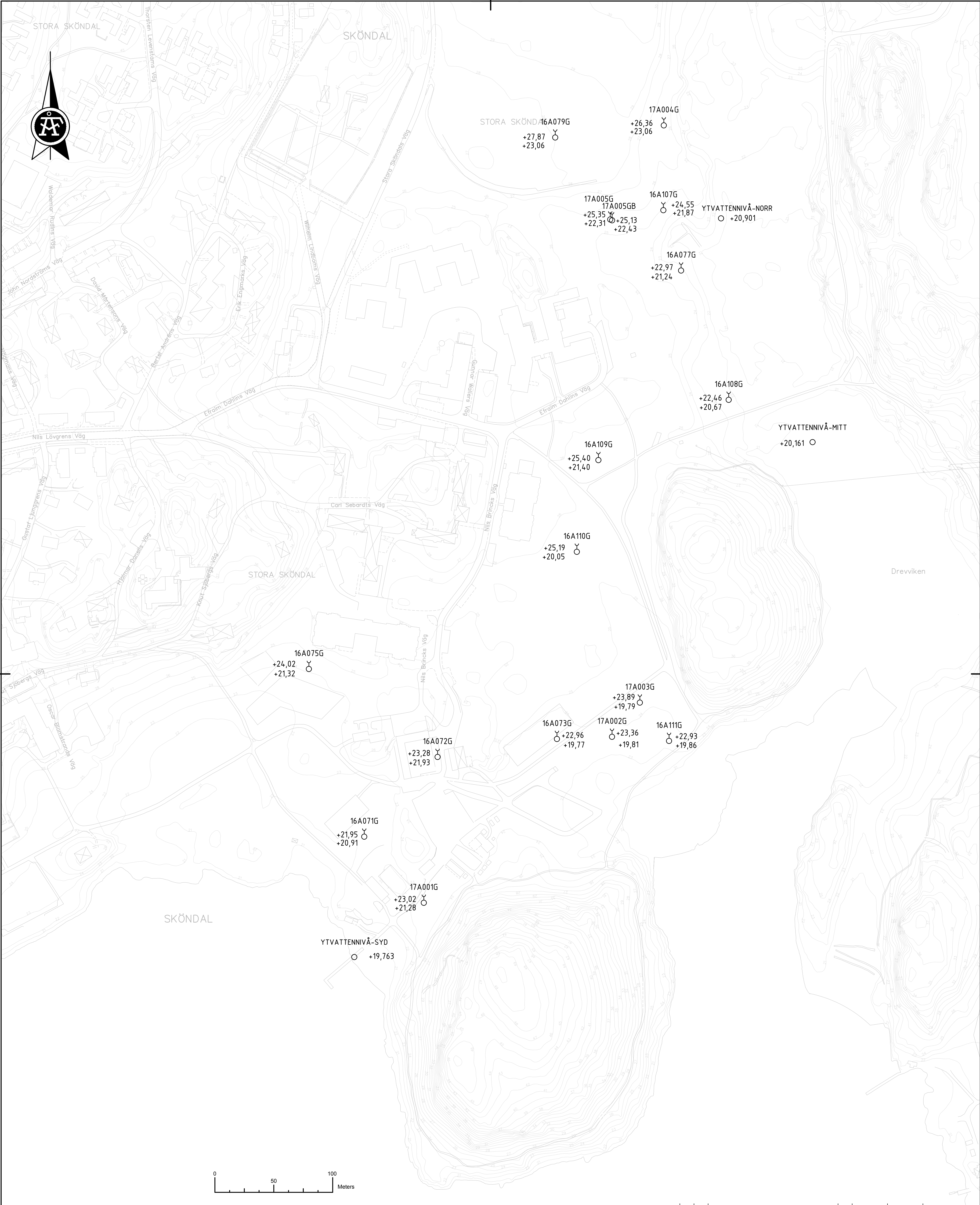
BILAGA 1 - Situationsplaner





KOORDINATSYSTEM										REV	ANT	ANDRINGEN AVSER			GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER	
PLAN: SWREF99 18 00																			
HÖJD: RH2000																			



KOORDINATSYSTEM										REV		ANT	ANDRINGEN AVSER		GODK		DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
PLAN: SWEREF99 18 00																			
HÖJD: RH2000																			
										STORA SKÖNDAL									
										MILJÖUNDERSÖKNING									
										</									



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF99 18 00 HÖJD: RH2000				REV ANT ANDRINGEN AYSER				GODK DATUM		VV DATUM		VV DIARIENUMMER					
16A071G										STORA SKÖNDAL							
+21,95 +20,8								Översta nivån är inmätt marknivå Understa nivån är uppmätt grundvattennivå				MILJÖUNDERSÖKNING GRUNDVATTENMÄTNINGAR UTFÖRDA 2017					
										Frösundaleden 2A 169 99 Stockholm Telefon 010 - 505 00 00		PLAN					
				UPPDRAGSANSVARIG E. KARLSSON				UPPDRAGSNUMMER 728 738				KONSTRUKTIONSNR		FORMAT A1		SKALA 1:1500	
				KUNGS TR A. TVINGHAGEN				GRANSK J. ANDERSSON				OBJEKT NR		RITNINGSNR		REV	
				STOCKHOLM				2017-08-29						200N1103			



KOORDINATSYSTEM		REV	ANT	ANDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
PLAN: SWREF99 18 00		STORA SKÖNDAL						
HÖJD: RH2000		MILJÖUNDERSÖKNING GRUNDVATTENMÄTNINGAR UTFÖRDA 2016						
16A071G +21,95 +20,8		PLAN						
Översta nivån är inmätt marknivå Understa nivån är uppmätt grundvattennivå		A1 1:1500						
		200N1104						

