



2017-11-23

GETINGE 11:5, 11:25 OCH 11:7,
ESLÖVS KOMMUN

Hydrogeologisk utredning inför miljöteknisk efterbehandling

Framställd för:
Eslövs kommun

PM HYDROGEOLOGI



Uppdragsnummer: 1531234

Distributionslista:

Eslövs kommun

Länsstyrelsen i Skåne län

Golder Associates AB





Innehållsförteckning

1.0	UPPDRAG	2
2.0	UNDERLAG	3
3.0	PLANERADE ARBETEN OCH OMFATTNING	3
4.0	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	4
4.1	Områdesbeskrivning	4
4.2	Topografi	5
4.3	Geologi	5
5.0	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1	Utförda fältundersökningar	6
5.2	Resultatsammanställning	7
5.2.1	Grundvattennivåer	7
5.2.2	Jordlagrens hydrauliska konduktivitet	7
5.2.3	Observationer vid provschaktning	8
5.3	Beräkning flöden och influensområde	8
5.4	Brunnsinventering	10
6.0	HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
6.1	Vattenföring	10
6.2	Vattenstånd	13
7.0	SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER	15



UPPDRAGSINFORMATION

Uppdrag	Hydrogeologisk undersökning inför miljöteknisk efterbehandling
Plats	Getinge 11:5, Eslövs kommun
Uppdragsgivare	Eslövs kommun
Uppdragsnr.	1531234
Konsult	Golder Associates AB
Uppdragsledare/teknikansvarig	Henrik Eriksson
Teknikansvarig Hydrogeologi	Jakob Eng
Kvalitetsgranskning	Ola Skepp
Koordinat-/höjdsystem	SWEREF 991330/RH2000

1.0 UPPDRAG

Inom ett område på fastigheterna Getinge 11:5, 11:25 och 11:7 i Getinge, Eslövs kommun, planeras en sanering av förorenad mark (kvicksilver, växtbekämpningsmedel (DDT), petroleumprodukter samt PCB). På uppdrag av Eslövs kommun har Golder Associates AB utfört hydrogeologiska undersökningar inom området. Syftet med undersökningarna har varit att öka kunskapen om de hydrogeologiska förhållandena inför det planerade schaktsaneringsarbetet vilket potentiellt utförs på djup delvis under grundvattenytan. Fastigheterna är belägna i direkt anslutning till Kävlingeån, se översiktskarta i Figur 1.



Figur 1: Översiktskarta över undersökningsområdet med fastighetsbeteckningar.



2.0 UNDERLAG

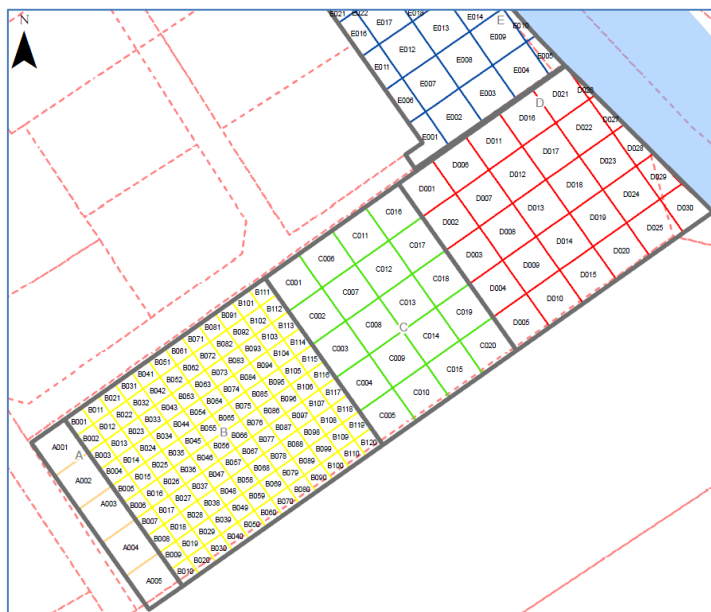
Som underlag för denna hydrogeologiska utredning har nedanstående material nyttjats:

- Gårdstånga, Eslövs kommun. Grundundersökning samt miljöutredning (arb.nr. G-17727). Daterad 1993-05-06, Bjerking Ingenjörbyrå AB.
- Förstudie Getinge 11:5 – Markundersökning, riskbedömning och förslag till fortsatta arbeten (uppgiftsnummer. 314802). Daterad 2008-11-25 (rev. 2009-01-26), Envipro.
- Huvudstudie Getinge 11:5, Fältrapport och resultat. Daterad 2011-05-24, Golder Associates AB.
- Getinge 11:5, 11:25 och 11:7, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik och hydrologi. Daterad 2017-11-23, Golder Associates AB.
- Digital grundkarta, ekvidistans 1 m (dwg-format).
- Jordartskarta med beskrivning, SGU.
- SMHI Vattenweb (<http://vattenweb.smhi.se/>) Delavrinningsområde 159, 618609-134029, Ovan Bråån
- Bottenkartering Kävlingeån, Getinge AECOM (uppgiftsnummer. 60516346). Daterad 2016-11-20.

3.0 PLANERADE ARBETEN OCH OMFATTNING

Inom fastigheterna Getinge 11:5, 11:25 och 11:7 planeras en schaktsanering avseende förorenad mark, främst kvicksilver, växtbekämpningsmedel (DDT), petroleumprodukter samt PCB. Den bedömda utbredningen av arbetena, fördelade inom olika efterbehandlingsområden, framgår av Figur 2. De hydrogeologiska- och geotekniska undersökningarna har genomförts parallellt med detaljavgränsningen av föroreningsutbredningen, därmed har vissa undersökningar gjorts på större djup än vad som faktiskt kommer att bli aktuellt att sanera. För detaljavgränsningen har området delats in i områdena A-E och provtagning har gjorts i ett rutnätssystem av varierande storlek och till olika djup.

I detta PM Hydrogeologi har följande omfattning av schaktarbetena förutsatts för beräkningar och konceptualisering: Den översta halvmetern under markytan utskiftas generellt över hela området. Inom område B görs utskiftning av jordmassor ner till 2 m under markytan (i ett par hotspots). Inom (C, D och E) görs utskiftning av massor till 0,5 – 1 meters djup.



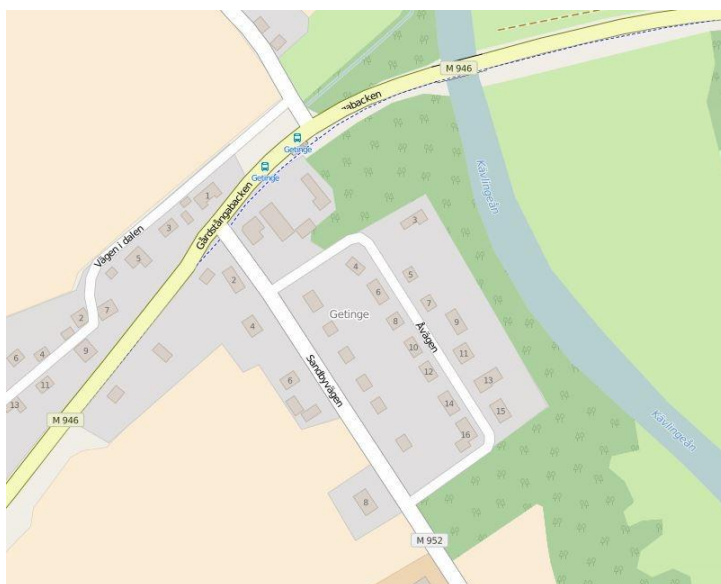
Figur 2: Områdesindelning för planerade miljötekniska arbeten inom Getinge.

4.0 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Områdesbeskrivning

Getinge ligger 10 km nordost om Lund i anslutning till Kävlingeåns västra sida. Undersökningsområdet utgörs av området mellan villatomterna längs Ävägens östra sida och Kävlingeån samt området söder om Ävägen mellan Sandbyvägen och Kävlingeån se Figur 3.

Marken utgörs i huvudsak av öppna gräsytor sedan de flesta träd i området har avverkats. I det låglänta området närmast Kävlingeån finns en del vattenväxtlighet då området periodvis översvämmas. Trädbevuxna ytor finns längs Kävlingeån där ett par träd lutar ut över ån, se Figur 4.



Figur 3: Översiktskarta över undersökningsområdet mellan Sandbyvägen och Kävlingeån i Getinge.



Figur 4: Överhängande träd längs Kävlingeåns strandlinje i området mellan fastighet Getinge 11:5 och 11:25. Fotoriktning åt sydost, 2017-03-21.

4.2 Topografi

Inom en zon med en bredd på ca 30 m på västra sidan och uppemot 150 m på östra sidan av Kävlingeån är terrängen flack och marknivån ligger på ca +17. Allra närmast Kävlingeån finns dock en liten levé-artad vall som ligger något högre än det flacka området längre från ån.

Utanför det flacka ånåra området lutar marken uppåt med ca 3 % lutning åt SV i ca 600 m. Raden med villatomter närmast Kävlingeån är till stor del anlagda på fyllnadsmassor vilket skapar en ca 2 m hög brant längst fastighetsgränserna ca 30 m från Kävlingeån. Villorna längs Ävägen ligger på nivån ca +19 - +21. Sandbyvägen ligger på nivån ca +22.

4.3 Geologi

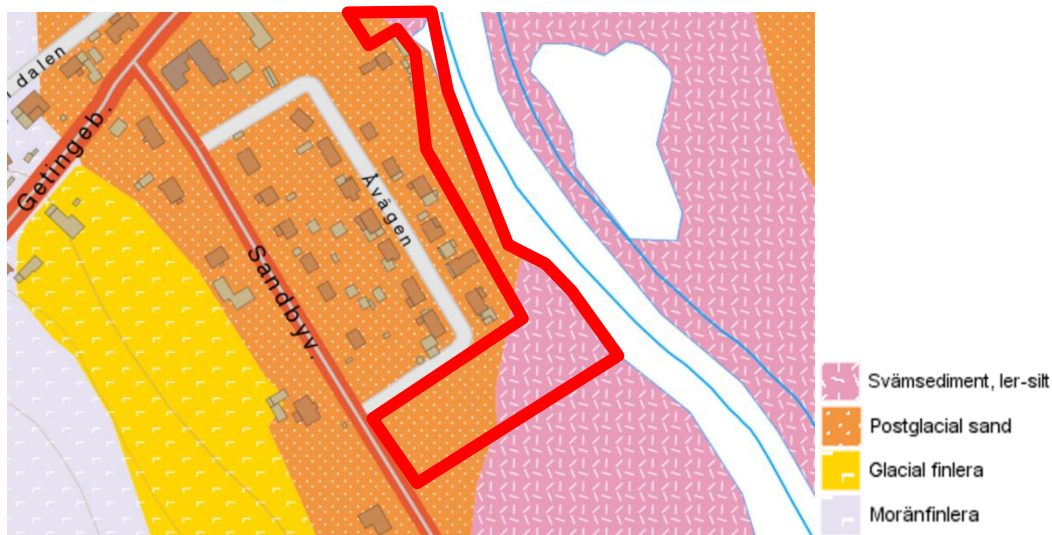
Områdets jordlager utgörs generellt av postglacial sand, vilka mot sydöst och lågt liggande delar överlagras av svämsediment av lera och silt, se SGUs jordartskarta (Figur 5). I höjdområdet väster om Sandbyvägen finns enligt SGU en moränlera och glacial finlera. Moränleran tros underlagra sanden. Eventuellt kan sonderingarna tolkas som ställvisa mindre avsättningar av lera men något sammanhängande lerlager mellan sand och moränlera har ej identifierats från sonderingarna. Inom fastigheten utgörs jordlagren till stor del av fyllning. Fyllningsmaterialets sammansättning liknar dock i hög grad de naturliga jordlagren med ett i huvudsak sandigt material. I fyllnadslagret finns ledningsrester över stora delar av området. Vid provgroppsgrävning i området hittades även mindre byggnadsrester (tegel) i flera av groparna.

Bergfritt djup har ej utvärderats vid utförd geoteknisk undersökning, enligt SGUs Kartvisare finns sedimentärt berg på ca 40 m djup under markytan. Utförda trycksonderingar har avslutats utan stopp mot berg eller block vid ca 7-9 m djup.



Utifrån resultaten av provgroppsgrävningar och sonderingar kan jordlagerföljden inom området generaliseras enligt följande:

- **Mulljord** (mäktighet ca 0,3 m)
- **Siltig sand** delvis utfylld (mäktighet ca 0,7-4 m)
- **Sand** (mäktighet ca 5-12 m)
- **Fast lermorän** (ej utvärderad mäktighet)



Figur 5: Jordartskarta över området med undersökningsområdet markerat (SGUs kartgenerator).

5.0 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Utförda fältundersökningar

Utöver befintliga grundvattenrör från äldre undersökningar på platsen installerades kompletterande grundvattenrör i samband med geoteknisk fältundersökning 8-10 februari 2016 av Geokompaniet. Ansvarig borrningsledare/fältingenjör var Mats Nises.

Ett kompletterande 1" grundvattenrör i stål trycktes ned med grävmaskin 2017-03-22.

Slugttester har utförts vid tre tillfällen 2015-11-09 i äldre befintliga rör, 2016-04-28 i kompletterande rör samt 2017-03-22 i ett ytterligare kompletterande 1"-rör.

Grundvattennivåer har mätts i tillgängliga rör vid 3 tillfällen under perioden november 2015 till mars 2017. Utöver detta har mätningar i äldre rör funnits dokumenterade vid ett tillfälle vardera under 2008 och 2009.

I samband med schaktning inom ramen för pilotförsök 2017-03-21 – 22 uttogs jordprover för siktanalys samt visuell bedömning av inströmmande grundvatten i öppna schakter. Vid samma tillfälle gjordes även enkla fältförsök av vattenhållande förmåga, mm.

En översiktlig brunnsinventering av privata brunnar utfördes 2016-04-28 i samband med slugttester.

Undersökningarna redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2017-11-23.

En utförligare beskrivning av resultaten från pilotförsöken redovisas i PM Provsanering, daterad 2017-05-24.



5.2 Resultatsammanställning

5.2.1 Grundvattennivåer

Grundvattenytan i området ligger generellt 0-0,5 m under markytan i anslutning till Kävlingeån för att öka till 1-2 m under markytan i anslutning till Sandbyvägen. Utifrån de 5 mätillfällena som gjorts varierar nivåerna med ca 0,5 m mellan hög- och lågvattensituationer. Samtliga uppmätta nivåer redovisas i MUR.

Grundvattnets strömningsriktning är mot nordost och Kävlingeån.

5.2.2 Jordlagrens hydrauliska konduktivitet

Jordlagrens hydrauliska konduktivitet har utvärderats dels genom slugförsök i grundvattenrör, dels genom beräkning utifrån resultaten av provsiktningar av prover tagna i samband med provschaktning.

Slugtest har utförts i 10 av 12 grundvattenrör, övriga två anses ej funktionsdugliga/relevanta för det planerade arbetet och har därför ej testats. Resultaten sammanställs i Tabell 1 nedan. Utvärderingarna i sin helhet samt rörinformation och grundvattenrörens läge redovisas i MUR.

Tabell 1: Hydrauliska konduktiviteter utvärderade från slugtester

Rör	K (m/s)	Kommentar
GV1	5.3E-05	
GV2	1.8E-05	
GV3	4.0E-05	
GVR1	1.4E-06	
GVR2	3.1E-05	
GW7		Ej utvärderingsbar, återhämtning mindre än 1 cm/2h
GW9		Ej utvärderingsbar, återhämtning mindre än 2 cm/2h
1601	3.4E-05	
1602	4.8E-08	
1607	5.7E-07	filterlängd ansatt till 0,6 m pga siGy 0,4 m
1610	3.5E-07	
1701	4.7E-07	

Jordprover tagna i samband med provschaktning har siktats. Utifrån siktkurvorna har hydraulisk konduktivitet beräknats enligt Tabell 2 nedan. Information om exakta djup, lägen och jordlagerföljder och beskrivningar av de aktuella schakterna redovisas i PM Provsanering, siktkurvor redovisas i MUR.

Tabell 2: konduktivitetsberäkningar

Parametrar	Område B	Område C	Område D	Område E
d ₁₀	0,125	0,030	0,015	0,060
d ₆₀	0,260	0,175	0,125	0,200
d ₆₀ /d ₁₀	2,080	5,833	8,333	3,333
K (Hazen)	1,81E-04	1,04E-05	2,61E-06	4,17E-05
K (Gustafson)	1,43E-04	1,06E-05	2,28E-06	4,56E-05



5.2.3 Observationer vid provschaktning

I samband med provschaktning observerades att de inläckande vattenmängderna i provschakterna var små och bedömdes till enstaka liter per minut. Detta trots att schakter gjordes djupare än vad som generellt är avsett för ett saneringsskede samt att grundvattennivåerna var höga vid tillfället. Volymerna länshållningsvatten bedöms därför bli små även vid saneringsskede. Lokalt vid gamla ledningar eller rester av undermarkskonstruktioner kan flödet dock bli högre. Vid schaktningen under grundvattenytan var istället problemställningen att kanterna kalvade in vilket ställer krav på släntlutningen, dessa förutsättningar redovisas i PM Geoteknik. Grundvattennivån varierade men i övrigt var förhållandena påfallande lika i de höglänta södra delarna och så nära som 3 meter från åkanten.

Ett enkelt avvattningsförsök gjordes med vattenmättad sand utan att något vatten kunde dräneras bort. Det bedöms därmed inte finnas något behov för avvattningsupplag för uppschaktade blöta massor.



Figur 6: Provgropsgrävning vid åkant respektive område B

5.3 Beräkning flöden och influensområde

För att bedöma risken för omgivningspåverkan till följd av schaktning under grundvattenytan har ett antal simuleringar gjorts. Då schaktplan ej ännu är framtagen, men detaljavgränsningen visar på relativt begränsade områden där schaktning behöver utföras till ca 2 meters djup, har nedanstående simuleringar gjorts med ett antagande om etappvis schaktning i rutor om 10x10 m till ett djup 1 m under grundvattenytan vilken länshålls under arbetet.

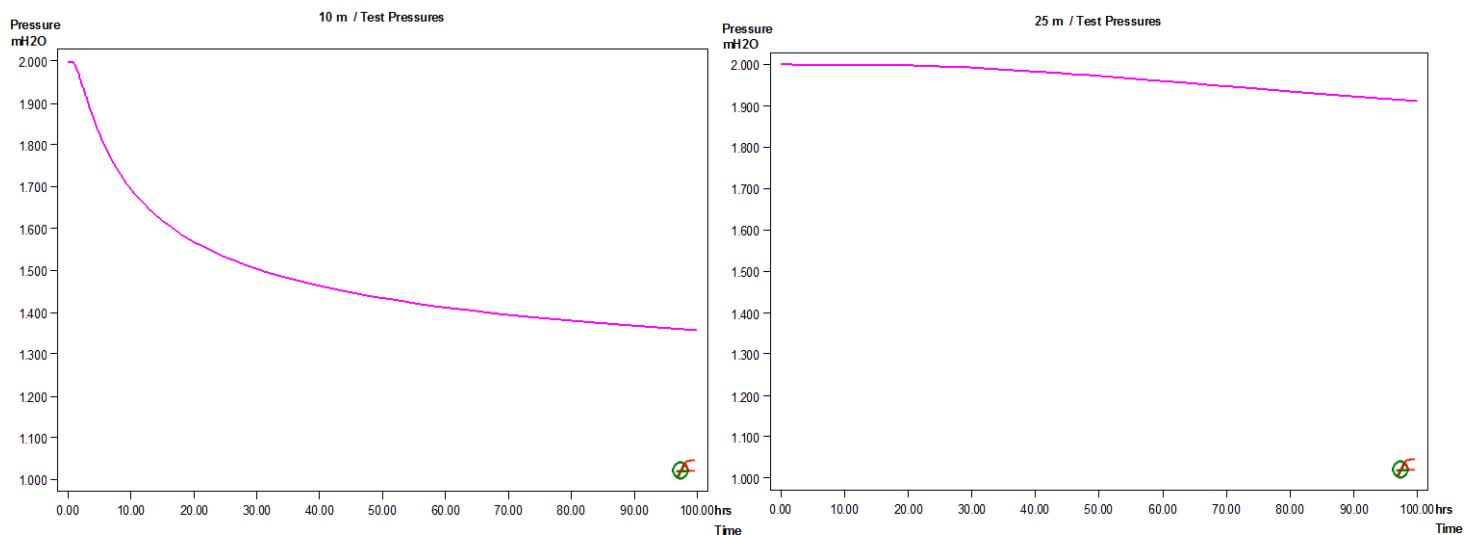
Simuleringen har gjorts i Hydrobench 3.7 som är en numerisk analysmjukvara vilken simulerar avsänkingsförlöpp med numeriska radiella brunnsmodeller. Den numeriska brunnsmodellen utgörs av geometrisk data så som brunnsmått, grundläggande antaganden om den geologiska formationen samt ett antal hydrogeologiska parametrar varav transmissivitet, magasin-koefficient, skin och flödesdimension är de viktigaste. De hydrauliska parametrarna i modellen itereras i syfte att så väl som möjligt anpassa uppmätta nivådata till en teoretisk modell.

I detta fall har en kvadrat med 10 meters sida representerats av en cirkulär brunn med radien 6,3 m.

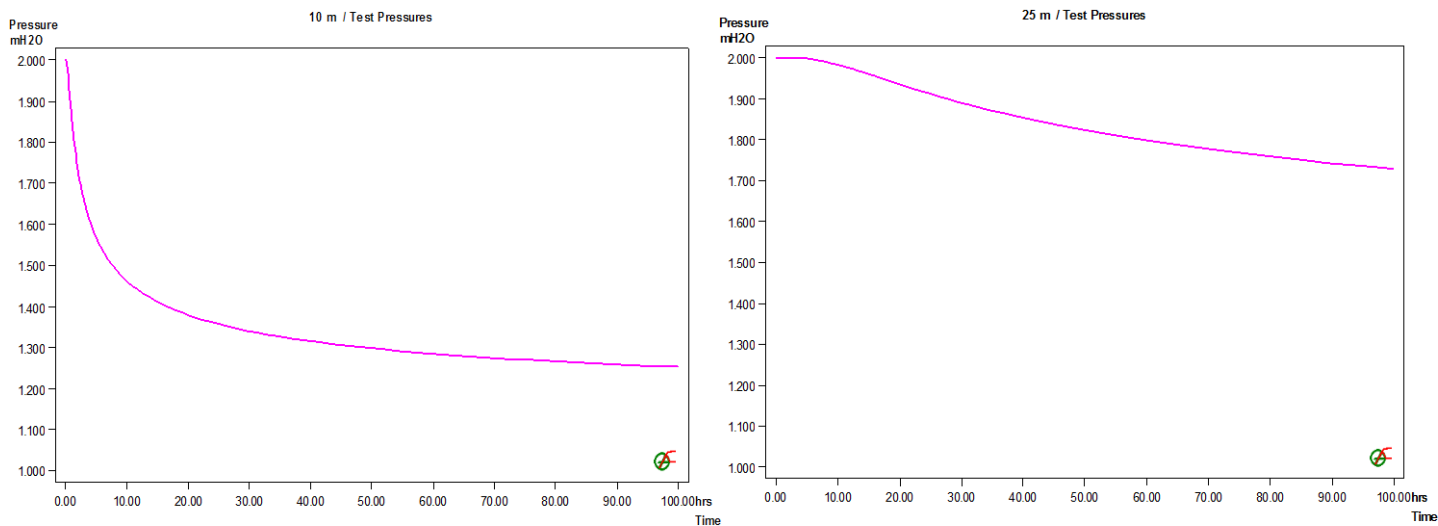
Simuleringar har gjorts för en öppen sandakvifer dels med ett troligt scenario med en transmissivitet på $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ och dels med ett konservativt antagande med transmissiviteten $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Avsänkingsförlöppen på 10 respektive 25 meters avstånd visar att det inte föreligger någon risk för skadlig påverkan



utanför fastigheten. Undviker man att lämna öppna schakter som behöver länshållas utan arbetar med succesiv utskiftning av massor kommer grundvattenpåverkan begränsas till några få meter runt schakt.



Figur 7: Troligt scenario ($T=5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$) avsänkingsförlopp på 10 respektive 25 meters avstånd



Figur 8: Konservativt scenario ($T=4 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) avsänkingsförlopp på 10 respektive 25 meters avstånd



5.4 Brunnsinventering

En översiktlig brunnsinventering utfördes 2016-04-28 för att lokalisera privata brunnar och klargöra deras användningsområde. I MUR redovisas de totalt 8 st brunnarnas placering. De flesta av brunnarna används ej men ett par brunnägare använder vatten från sin brunn till bevattning av växter. Undantaget en brunn av metall så utgörs alla inventerade brunnar av betong med en diameter som varierar mellan 0,6-0,8 m. I Figur 9 syns betongbrunnen BRINV03 som enligt brunnägaren endast används till bevattning av växter, brunnens läge redovisas på brunnsinventeringskartan i MUR.



Figur 9: Till vänster i fotot syns BRINV03 som av brunnägarna används till bevattning av växter. Fotoriktning åt öster (2016-04-28).

Om projektförutsättningarna förändras så att ett kontrollprogram bedöms nödvändigt att upprätta behöver en kompletterande brunnsinventering utföras. Brunnarna har ej lodats, alla brunnägare var ej hemma vid tillfället för brunnsinventeringen och det kan ej garanteras att alla brunnar i området har identifierats.

6.0 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Fastighetens läge i direkt anslutning till Kävlingeån gör att vattenståndet i ån har en tydlig påverkan på förutsättningarna för schaktarbete i de låglänta områdena. Detta kapitel inkluderar därför en studie av de hydrologiska förhållandena i Kävlingeån vid platsen.

6.1 Vattenföring

Vattenföringsstatistik i Kävlingeån kommer från SMHIs S-Hype modell. Använt dataunderlag gäller för delavrinningsområde "Ovan Bråån" (AROID, 618609-134029) och beräknas för en punkt belägen ca 8 km nedströms fastigheten Getinge 11:5. Den statistik som presenteras är stationskorrigerad total vattenföring i m³/s. Med stationskorrigerad data menar man att modellen har använt sig av uppmätta värden där de finns tillgängliga. I detta fall korrigeras data mot mätstation i anslutning till Sydvattens kraftstation vid Vombsjöns utlopp belägen ca 20 km uppströms. Minsta tidsupplösning på statistikdata är dagligt snitt. För Kävlingeån vid Getinge beräknas S-HYPE modellen med stationskorrigerad data att prestera med en modellosäkerhet



på 8 %. Detta innebär är att spridningsintervallet på simulerad vattenföring ligger inom ± 8 % av den uppmätta vattenföringen vid en viss tidpunkt.”

I Tabell 3 redovisas av SMHI beräknad flödesstatistik dygnsflöde på årsbasis.

Tabell 3: Flödesstatistik (1981-2010)

Beräknat flöde	Total stationskorrigerad vattenföring [m ³ /s]
HQ50	73,5
HQ10	56,2
HQ2	36,4
MHQ	38,6
MQ	8,30
MLQ	1,44

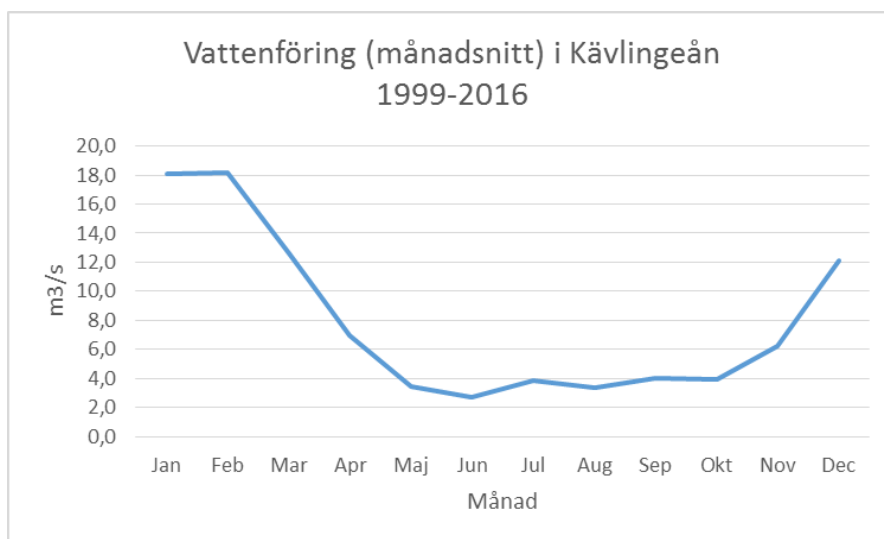
Flödet varierar tydligt över året. Den nedan sammanställda statistiken baseras på data fr.o.m. år 1999 t.o.m. år 2016. (SMHI, 2017) Variabiliteten är stor mellan enskilda år men den sammantagna bilden visar på ett tydligt årstidsmönster, se Figur 11.

Månadsgenomsnittligt flöde för perioden 1999-2016 i Kävlingeån varierar från ca 18 m³/s som högst under vintern till ca 3 m³/s under sommaren, se Figur 10. Statistiskt sett är juni månad den torraste för Kävlingeån där det genomsnittliga flödet är på 2,7 m³/s. Ur ett hydrologiskt perspektiv är därmed sommaren den lämpligaste genomförandeperioden för de strandnära arbetena. Som visat i Figur 10 är flödena generellt låga under perioden maj-september. Höga vattenflöden kan dock förekomma även under denna period och därmed skapa problem för strandnära schaktarbeten. För att åskådliggöra risken för detta har maxflödena per månad för sommarperioden plottats i Figur 12.

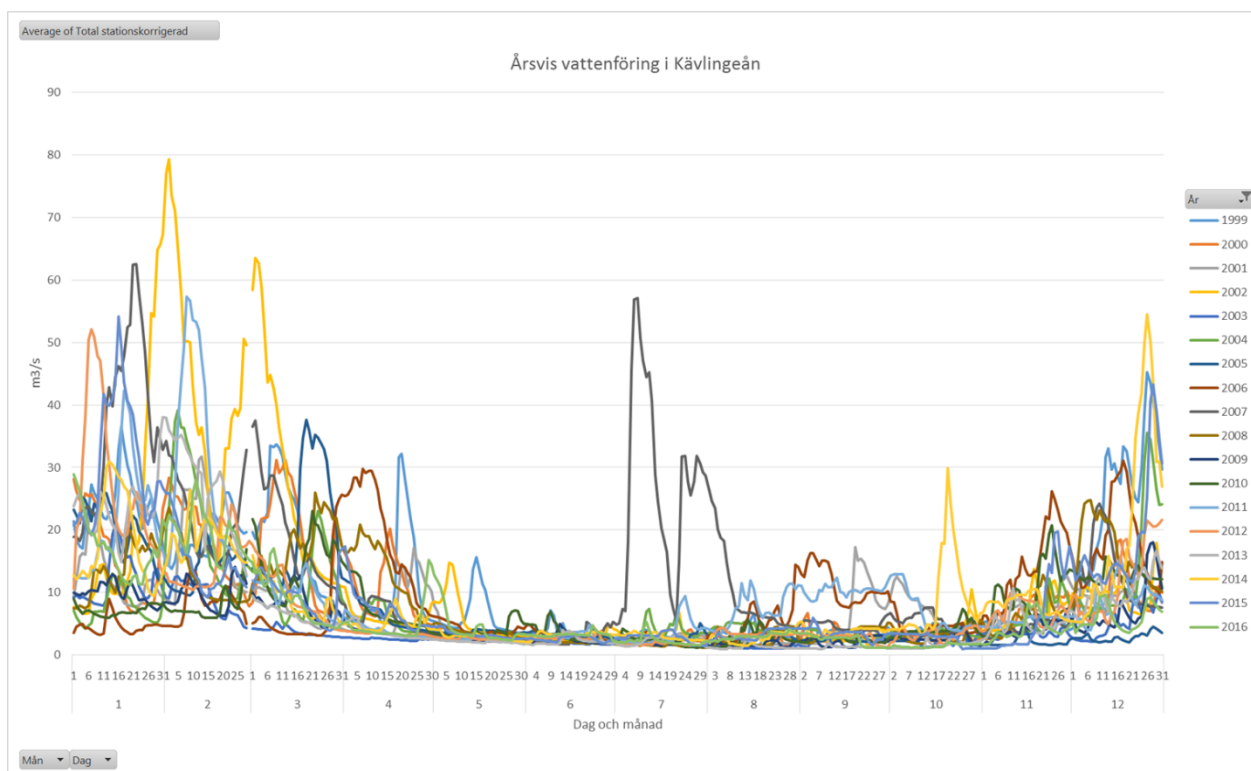
Under perioden år 1999 till 2016 finns det ett år (2007) med ett extremflöde under sommaren (se Figur 12). Frekvensanalys med en Weibull distribution visar att detta extremflöde har en återkomsttid på ca 20 år. Som jämförelse mellan sommarmånaderna och vinterhalvåret har även en jämförelse gjorts över vilka flöden som har motsvarande återkomsttid i Tabell 4.

Tabell 4: Flöden med olika återkomsttid för vintermånaderna respektive sommarmånaderna

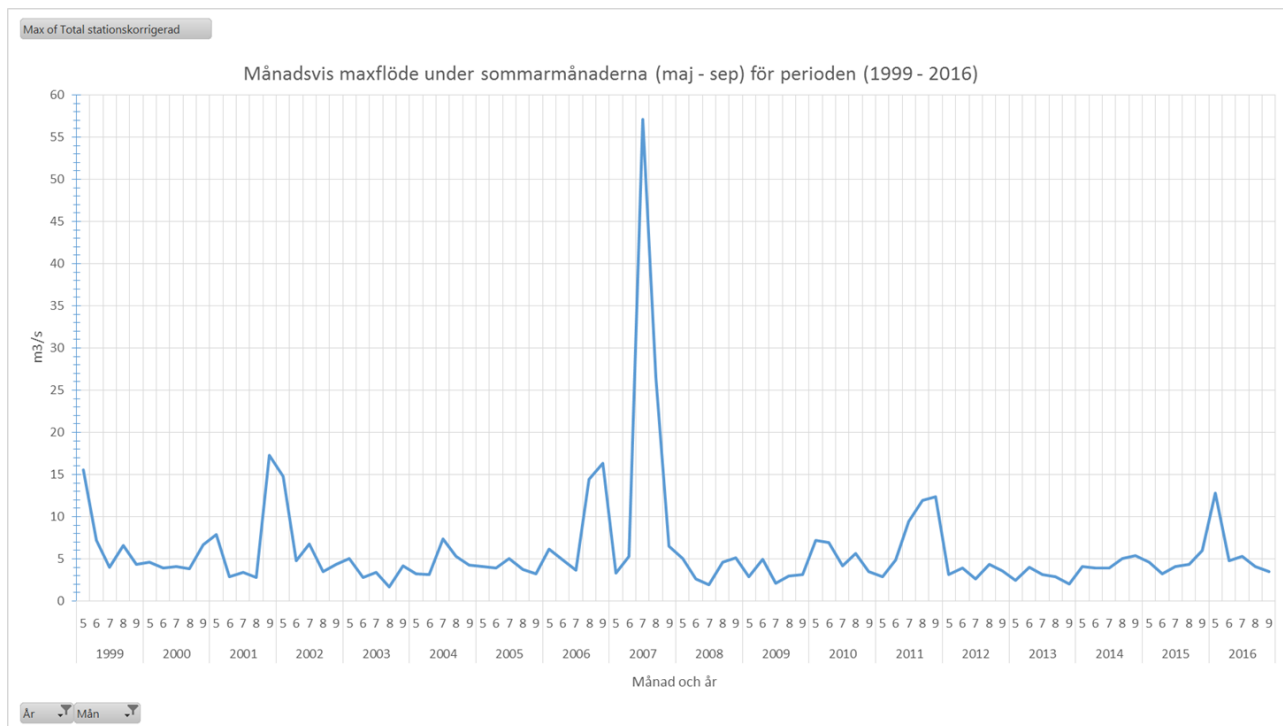
Återkomsttid (år)	Flöde under maj - sep (m ³ /s)	Flöde under okt - apr (m ³ /s)
5	15,6	54
10	17,3	62,5
20	57,1	79,3



Figur 10: Månadsmedelvattenföring i Kävlingeån för perioden 1999-2016



Figur 11: Daglig vattenföring i Kävlingeån under perioden 1999-2016. (Figuren redovisas med bättre upplösning i MUR)



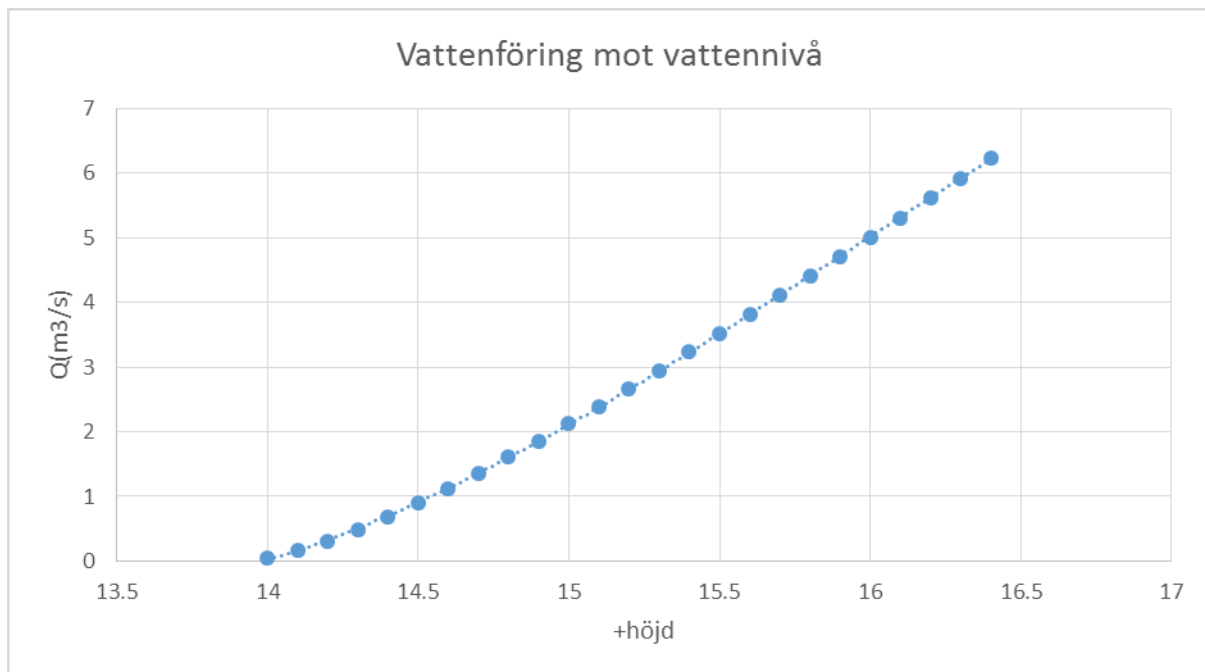
Figur 12: Maxflöde per månad under sommarperioden (maj-september) 1999-2016

6.2 Vattenstånd

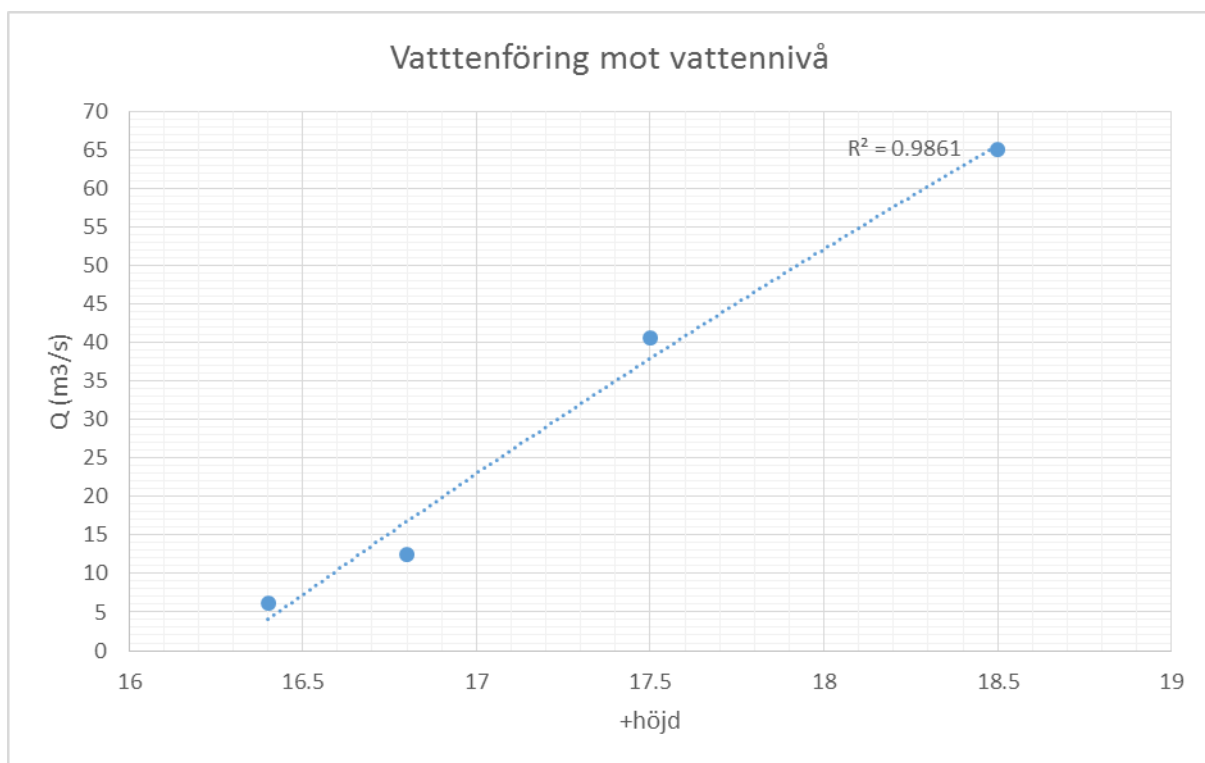
För att visa vilket vattenstånd respektive flöde motsvarar har en avbördningskurva upprättats. Underlaget gällande nivådata har varit relativt begränsat och endast omfattat faktiska mätningar vid två tillfällen, samt ett antal av de närboende grannarna, utpekade nivåer för "normala högvatten" och extrema högvatten. För låga flöden har nivån beräknats utifrån kanalgeometri. Avbördningskurvan ska därför ses som indikativ snarare än att visa på en exakt nivå för respektive flöde. Eftersom högflödes- och lågflödesnivåerna är framtagna med två metoder är resultatet redovisat i två grafer (Figur 13 och Figur 14).

För låga flöden är vattennivån beräknad genom Mannings ekvation. Bottenkartering har utförts i Kävlingeån (AECOM, 2016) och ur dessa profiler har en kanalgeometri approximerats. Vid tiden av AECOMs lodning uppskattas vattenföringen till cirka 6,3 m³/s (enligt SMHI S-Hype 159). Vattennivå vid 6,3 m/s uppskattas till cirka +16,4 genom AECOMs referenspunkter och Lantmäteriets höjdmödel. Genom Mannings ekvation kan en vattennivå beräknas till alla flöden under 6,3 m³/s (se Figur 13).

För flöden högre än 6,3 m³/s används relativa nivåer till strandnära inmätta grundvattenrör, samt muntliga uppgifter om vattenstånd vid högvatten. En vattennivå som approximerades vid en viss tidpunkt kopplas med ett flöde som anges i S-Hype 159 för tidpunkten eller för nivåsituationen (tex MHQ).



Figur 13: Avbördningskurva Kävlingeån vid Getinge (låga flöden)



Figur 14: Avbördningskurva Kävlingeån vid Getinge (höga flöden)



7.0 SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER

Jordlagren i området och till tänkt schaktdjup utgörs huvudsakligen av sand. Sanden förekommer naturligt i området men stora delar av fastigheten är utfylld med ett sandigt material. Sanden har från slugtester och provsiktningar i huvudsak visats ha en hydraulisk konduktivitet mellan 1×10^{-4} – 1×10^{-5} m/s men tätare jordar förekommer i delar med större siltinnehåll. Det sandiga materialet överlagras av ett lager mull eller svämsediment.

Inflödena till schakt bedöms bli relativt små och ingen skadlig omgivningspåverkan utanför fastigheten förväntas till följd av länshållning. Utifrån dessa förutsättningar bedöms det ej nödvändigt med kontrollmätningar av grundvattennivåer utanför arbetsområdet.

Den största vattenrelaterade svårigheten i samband med entreprenadarbetet bedöms vara Kävlingeåns inverkan på schaktningen i strandkanten. Därför rekommenderas att dessa arbeten utförs under lågvattenstånd vilket statistiskt infaller under perioden maj-september.

GOLDER ASSOCIATES AB

Göteborg 2017-11-23

Jakob Eng
Teknikansvarig Hydrogeologi

Ola Skepp
Kvalitetsgranskning

JE/OS

Org.nr 556326-2418

VAT.no SE556326241801

Styrelsens säte: Stockholm

i:\projekt\2015\1531234 getingeprojektets efterbehandlingsåtgärder\8.rapporter\pm hydrogeologi\slutversion 171123\pm hydrogeologi - getinge_2017-11-23.docx

Golder Associates är en global medarbetarägd organisation med över 50 års erfarenhet, som i sin rådgivning verkar för att använda jordens möjligheter utan att påverka dess integritet. Vi tillhandahåller kostnadseffektiva lösningar som hjälper våra kunder att nå sina mål inom hållbar samhällsutveckling genom oberoende rådgivning, design och konstruktionslösningar inom våra specialtområden miljö, jord, berg och vatten.

För mer information, besök golder.com

Afrika	+ 27 11 254 4800
Asien	+ 86 21 6258 5522
Europa	+ 356 21 42 30 20
Oceanien	+ 61 3 8862 3500
Nordamerika	+ 1 800 275 3281
Sydamerika	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates AB
Lilla Bommen 6
411 04 Göteborg
Sverige
T: 031-700 82 30

