



Beställare: Norrköpings kommun

Projekt: Desktopstudie – geoteknisk undersökning, Dagvattenanläggning, Norrköping

PM Arkivborrning

PM Arkivborrning

Uppdrag
Desktopstudie - geoteknisk undersökning
Dagvattenanläggning, Norrköping

Datum
21/04/2020

Uppdragsnummer
783740

Revidering
0

Beställare
Norrköpings kommun
Beställarens referens
Emma Wester
emma.wester@norrkoping.se

Uppdragsledare
Marcus Hardt
Telefon
+4610-505 46 62
Mail
marcus.hardt@afry.com

Upprättad av:
Håkan Åkerlund
Phone
+4610-505 46 34
E-mail
hakan.akerlund@afry.com

Granskad av:
Dhiala Bayati
Telefon
+4610-505 04 72
Mail
dhiala.bayati@afry.com

Innehållsförteckning

1	Objekt och bakgrund	3
2	Syfte, mål och begränsningar	3
3	Underlag	4
4	Styrande dokument.....	6
5	Geotekniska förhållanden	7
5.1	Jordartsförhållanden	7
5.2	Befintlig jords geotekniska egenskaper.....	7
6	Beräkningar.....	8
6.1	Schakt och stabilitet	8
6.2	Bottenuptryckning	8
6.3	Sättning	9
6.4	Kostnadsbedömning.....	10
6.5	Sammanställning av beräkningar.....	10
7	Grundläggningsrekommendationer	10

Bilaga	Beräkningar
--------------	-------------

1 Objekt och bakgrund

Norrköpings kommun planerar att anlägga ett dagvattenmagasin vid del av Risängen 1:1 invid Ljurabäcken. Planerna är i ett förprojekteringsskede.

Det aktuella området ligger strax söder om och i nära anslutning till korsningen Söderleden-Arkösundsvägen i Norrköping, se figur 1-1.



Figur 1-1 Översiktsbild över området där dagvattenmagasinet ska anläggas. Den ungefärliga platsen har markerat med svart med gul ram.

Som dagvattenmagasin kommer ett stort rör att användas. Rörets mått är 12 meter långt och har en diameter på 3,5 meter. Tomvikten på röret är cirka 10,5 ton. I driftskedet ökar vikten till cirka 12 ton, det bland annat blir delvis vattenfyllt. Röret kommer att schaktas ner så att jordtäckningen är cirka 2 meter tjock. Röret placeras troligen på en bädd av friktionsmaterial. Detta innebär således en schakt på mer än 5,5 meter ner under marken.

2 Syfte, mål och begränsningar

Syftet med detta PM var att sammanställa erhållen information om de geotekniska förhållandena och lyfta fram eventuella behov av kompletteringar.

Målet med detta PM var att besvara följande frågor och önskemål:

- Beskriv övergripande vad som krävs för anläggningen vad gäller schaktlutningar och/eller sponter.
- Kommer det krävas tillfällig grundvattensänkning vid byggandet av anläggningen?
- Kommer det krävas åtgärder för att förhindra upptryckning av anläggningen.
- Kommer det krävas åtgärder för att förhindra sättning av anläggningen.
- Grov uppskattning kring kostnader för eventuella geotekniska åtgärder.
- Om ovanstående frågor inte kan besvaras med erhållet underlag kommer förslag på kompletterande geotekniska undersökningar att undersökas.

Denna utredning har baserats på information från resultat av geotekniska undersökningar vilka utförts i närheten av det aktuella området. Utredningen har därför baserats på antagandet att likartade förhållanden gäller mellan det aktuella området och de område där de geotekniska undersökningarna genomfördes.

3 Underlag

- Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratörn (<https://www.sgu.se/>)
- Information om uppdraget har erhållits från beställaren
- Platsbesök 2020-03-25

Av de underlag som erhållits från beställaren, kommer följande underlag i första hand att användas:

- Geoteknisk undersökning för fastigheten Citronfjärilen 7, daterad 1989-08-22
- Översiktlig grundundersökning, Kvarteret Citronfjärilen, daterad 1983-10-24
- I andra hand kommer följande underlag att beaktas:
- Översiktlig undersökning, Citronfjärilen, daterade 15 jan 1958
- Geoteknisk undersökning, Kålfjärilen 1, daterad 2004-02-24
- Geoteknisk undersökning, Veden 2, daterad 1972-11-10

Prioriteringen av erhållet material har gjorts baserat på avståndet från var de geotekniska undersökningarna har utförts och det aktuella området.

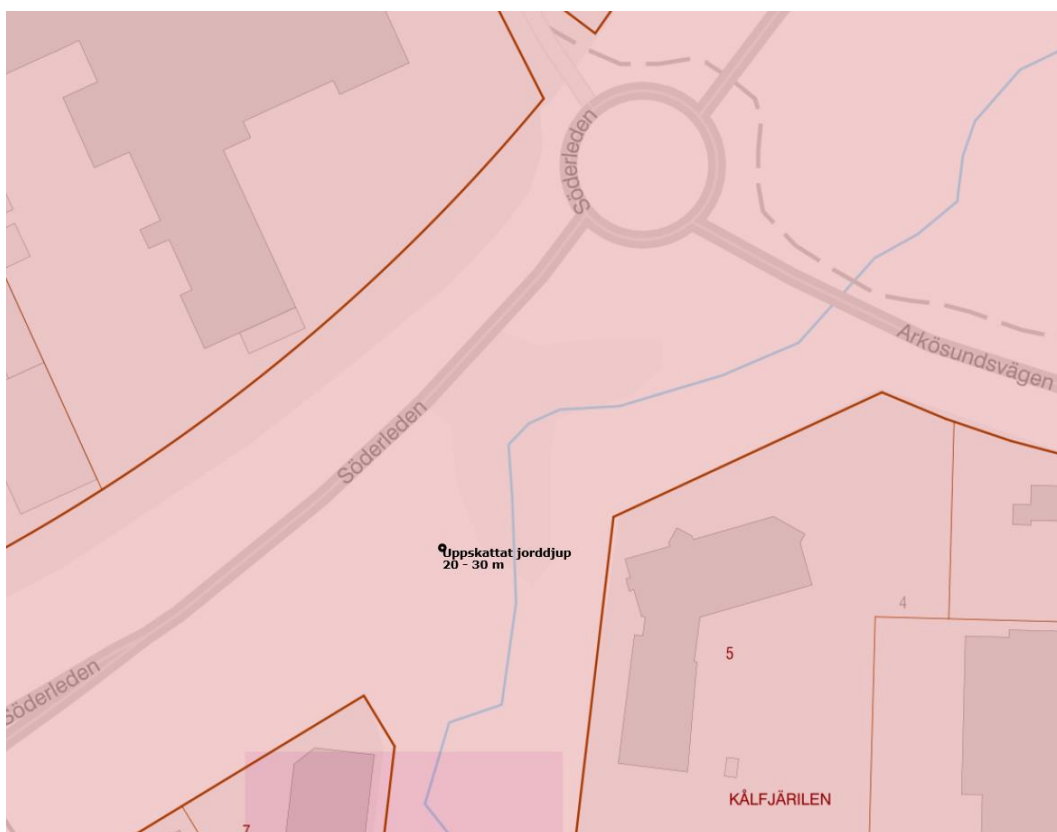
Som underlag har SGU:s jordartskarta och jorddjupskarta använts. Jordartskartan över området kan ses i figur (3-1).



Figur (3-1). SGU:s jordartskarta (Sveriges geologiska undersökning)

Den förväntade jordarten är postglacial finlera enligt jordartskartan i figur (3-1).

I figur (3-2) redovisas förväntat jorddjup.



Figur (3-2). SGU:s Jorddjupskarta (Sveriges geologiska undersökning)
 Det förväntade jorddjupet är enligt jordartskartan 20-30 meter.

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument för planering och redovisning, enligt Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Styrande dokument

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Övrigt	TK Geo 13 Krav (Publikation TDOC 2013:0667) TK Geo 13 Råd (Publikation TDOC 2013:0668) AMA 17

5 Geotekniska förhållanden

5.1 Jordartsförhållanden

SGUs jordartskarta och genomförda geotekniska undersökningar visar att jordartsföljden räknat från markytan är följande:

- Torrskorpa av lera och silt, cirka 1 meter.
- Fast till halvfast lera, cirka 0,5 meter
- Halvfast organiskt sammansatt lerjord, 8-10 meter
- Varvig lerjord, 10-15 meter
- Friktionsjord, mer än 4 meter tjock
- Grundvattennivån, eller vid rådande förhållanden rättare uttryckt "grundvattnets trycknivå", är inte uppmätt men bedöms ligga i torrskorpans underkant. Bedömningen baseras på sonderingsresultat. Vid ett platsbesök gjordes en bedömning att vattenytan i den näraliggande Ljurabäcken ligger 1 – 1,5 meter under markytan.

5.2 Befintlig jords geotekniska egenskaper

Lerjordens fasthet har dels undersökts med en vingsondering i de lösare delarna mellan 1 – 11 meters djup samt med viktsondering i fastare delarna från 11 till 23 meters djup. I tabell 5.1 redovisas jordarternas respektive parameter

Tabell 5.1 Jordens egenskaper

Material	Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Friktionsvinkel [°]	E-modul [MPa]
Torrskorpa*		30	5
Halvfast normalkonsoliderad lera 1-11m	22**		
Varvig friktionsjord 11-23m		32	5
Friktionsjord		36	30

* = Redovisade värden är bedömda (ej uppmätta)

** = Redovisade värdet har inte justerats mot materialets konflytsgräns.

Enbart förekommande lerjord har klassats efter jordtyp och tjälfarlighetsklass, se tabell 5.2.

Tabell 5.2 Förekommande jords bedömda jordtyp och tjälfarlighetsklass

Jordart	Jordtyp	Tjälfarlighetsklass
Lerjord	4B	3*

* = Tjälfarlighetsklass anpassad efter nuvarande klasser

6 Beräkningar

6.1 Schakt och stabilitet

Dagvattenmagasinet ska anläggas genom att en cirka 5,5 meter djup schakt ska grävas. Schaktbotten är cirka 4,5 meter under grundvattennivån.

Förutsättningarna för att göra stabilitetsberäkningar är begränsade. Givna skjuvhållfastheter har inte justerats mot den aktuella jordens skjuvhållfasthet. Det finns inga CPT-sonderingar utförda och endast en vingundersökning utförd.

Förutsättningarna i det aktuella området försvåras dessutom av närheten till Ljurabäcken, Söderleden och näraliggande fastigheter.

Rådande omständigheter har gjort att stabilitetsberäkningar inte har utförts. Istället görs bedömningen att spont ska användas vid schakt.

För dimensionering av sponten för djupet ner till befintlig friktionsjord och som ligger 20-25 meter under markytan.

Schakten är tillfällig då området återställs då dagvattenmagasinet är installerat.

För att minska grundvattenpåverkan är det viktigt att arbetet utförs under en begränsad tidsperiod. Om dessa förhållande uppfylls finns inte behov att söka om tillstånd för att sänka grundvattennivåer.

6.2 Bottenuppträckning

När slutligt schaktdjup uppnåtts och innan återfyllning påbörjats, finns det risk för bottenuppträckning. Av den anledningen undersöks risken för bottenuppträckning.

Bottenuppträckning är ett fenomen när schaktbotten häver sig (lyfts upp). För att bottenuppträckning ska kunna ske, måste följande förutsättningar uppfyllas:

Bottenuppträckning kan bara uppstå där schaktbotten består av jord med låg vattengenomsläpplighet (ex lerjord). Den kvarvarande

lerjordens mäktighet och dess tyngd eller belastningen måste vara lägre än grundvattnets trycknivå.

Bottenuppträckning sker inte i mer vattengenomsläppliga jordar. I motsvarande fall, trycks då grundvatten fram i schaktbotten.

Vid beräkningarna jämförs de stabiliserande mot destabiliserande tryck:

- Det stabiliserande trycket utgörs av tyngden från lerjorden i schaktbotten. Till det stabiliserande trycket tillkommer förekommande jords skjuvhållfasthet beräknad efter en antagen schaktstorlek (5m*15m)
- Det destabiliserande trycket utgörs av grundvattnets trycknivå.

Se resultat av bottenuppträckningsberäkningarna i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Bottenuppträckningsberäkningar

	Tryck [kPa]	Anmärkning
Stabiliserande tryck	238	
Destabiliserande tryck	160	238 > 160 = OK

Utförliga beräkningar och bakomvarande antaganden redovisas i beräkningsbilagan.

6.3 Sättning

Sättningar kan uppstå till följd av olika orsaker; exempelvis genom belastningökningar och/eller genom sänkning av grundvattennivån i lerjord.

Vid beräkning av risken för sättningar till följd av belastningsökningar beräknas först schaktbottens nuvarande belastning (innan schakt). Därefter beräknas den förväntade belastning. Slutligen jämförs belastningar, se tabell 6.2.

Tabell 6.2 Belastningsberäkningar

	Belastning [ton]	Anmärkning
Nuvarande belastning mot schaktbotten	185	
Beräknad belastning mot schaktbotten	126	185 > 126 = OK

Utförliga beräkningar och bakomvarande antaganden redovisas i beräkningsbilagan.

6.4 Kostnadsbedömning

Denna utredning har inte identifierat några extra kostnader orsakat av geotekniska åtgärder för att genomföra projektet.

6.5 Sammanställning av beräkningar

I detta kapitel besvaras de frågor som ställdes inledningsvis:

- För att kunna genomföra planerade schakter krävs spontning.
- Den sänkning av grundvattnets tryckning som kommer att ske i schakten, innanför sponten, är lokal och tillfällig. Ingen tillståndsansökning för att sänka grundvattnets trycknivå bedöms krävas.
- Ingen bottenuppträckning förväntas i samband med schakt. Inga åtgärder krävs därför.
- Inga sättningar förväntas. Inga åtgärder krävs därför.
- Inga extra kostnader beräknas till följd av geoteknisk åtgärder.
- Inga kompletterande geotekniska undersökningar förslås i detta läge.

I kapitel 8 ges förslag på geotekniska undersökningar i samband med detaljprojektering. Syftet då blir att säkerställa att förhållandena på den aktuella platsen överensstämmer med de förhållanden som gäller där utförda geotekniska undersökningar visar.

7 Grundläggningsrekommendationer

Baserat på information om rådande förhållanden ges följande grundläggningsrekommendationer:

- Vid återfyllning föreslås två olika alternativ. Alternativ 1 är att ledningsbädd och kringfyllning sker enligt AMA. Till övrig fyllning kan befintlig jord användas. Nackdelen med detta alternativ är att sättningar förväntas i den övriga fyllningen, då den består av störd lerjord. En lämplig åtgärd är att överfylla ytan ca 0,5m. Sättningarna i den övriga fyllningen kommer att utvecklas på sikt och ungefär ursprunglig markyta återfås. Alternativ 2 innebär att den övriga fyllningen delvis kommer att bestå av friktionsjord. Förslagsvis kan lager med friktionsjord och befintlig lerjord varvas, allt för att minska och snabba på sättningarna i den övriga fyllningen.
- För att undvika att de ledningar som kopplas till dagvattenmagasinet inte dränerar området, kompletteras

skyddsfyllningar av friktionsjord vid återfyllnad med strömningshindrande fyllningar.

- Vibrationer förväntas uppstå till följd av planerade åtgärder. En riskanalys med eventuella förslag på åtgärder bör upprättas för att säkerställa att näraliggande hus inte skada av förväntade vibrationer.

Risken för bottenuppträckning

Förutsättningar.

Tomt rör (i anläggningsfasen) väger 10,5 ton

I driftfasen väger röret minst 12 ton

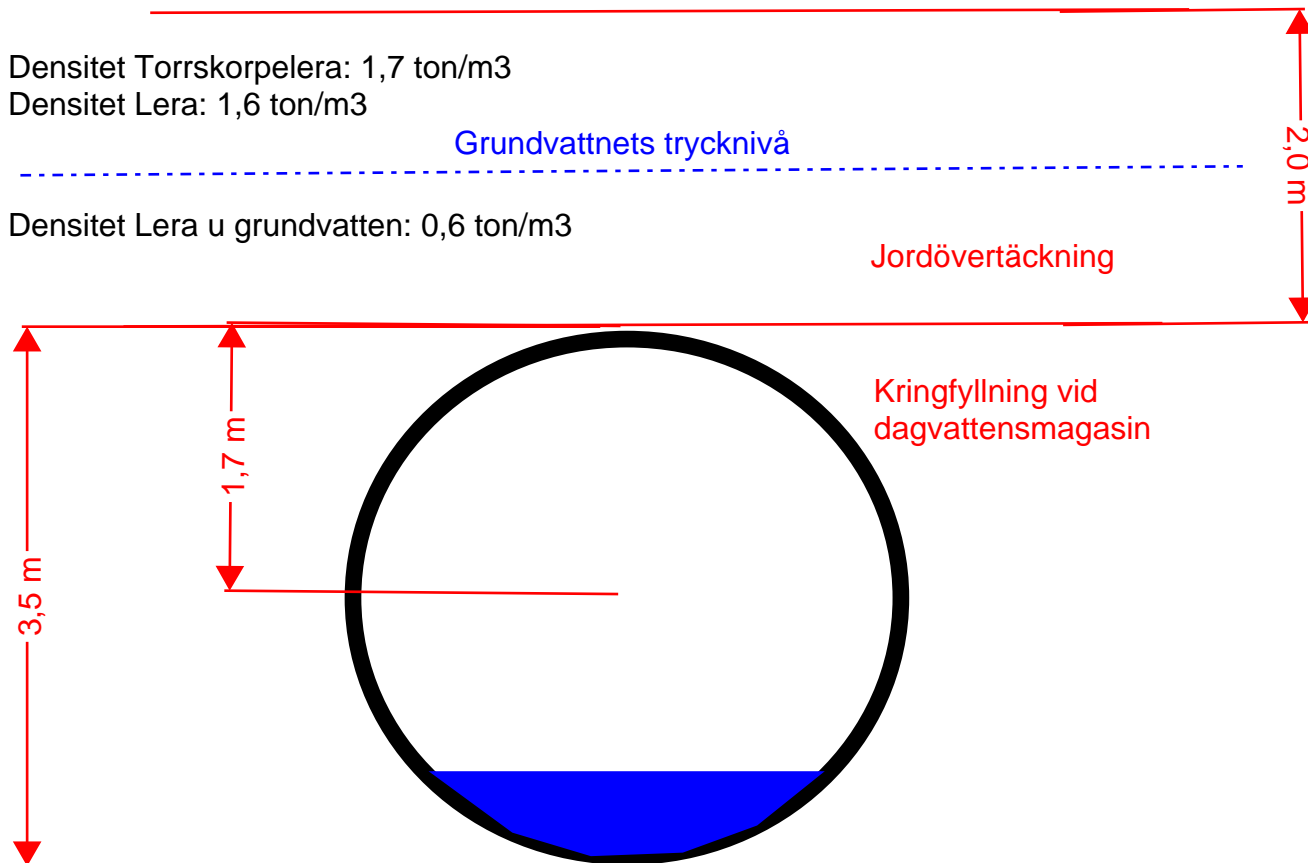
Rörets totala volym är ca 120 m³. (1,75*1,75*pi*12)

Lerans odränerade skjuvhållfasthet: 13,2 kPa (reducerad enligt IEG)

Schaktens ytarea: 15m * 5m

Schaktbotten: 5,5 m under markytan

Lerans underkant 17 m under markytan



Beräkning

Vattentrycket lyfter schaktbotten:

$$(17-1)*10=160 \text{ kPa}$$

Kvarvarande lerjord håller tillbaka schaktbotten:

$$(17-5,5)*10*1,6=184 \text{ kPa}$$

Kvarvarande jords skjuvhållfasthet håller tillbaka schaktbotten:

$$13,2*(17-5,5)*2*(5+15)/(5*15)=81 \text{ kPa}$$

$$(184+81) > 160 = \text{OK}$$

Risken för sättningar

Förutsättningar.

Tomt rör (i anläggningsfasen) väger 10,5 ton

I driftfasen väger röret minst 12 ton

Rörets totala volym är $(3,5/2)*(3,5/2)*\pi*12 = 9,6\text{m}^3$

Lerans odränerade skjuvhållfasthet: 13,2 kPa (reducerad enligt IEG)

Schaktens ytarea: 15m * 5m

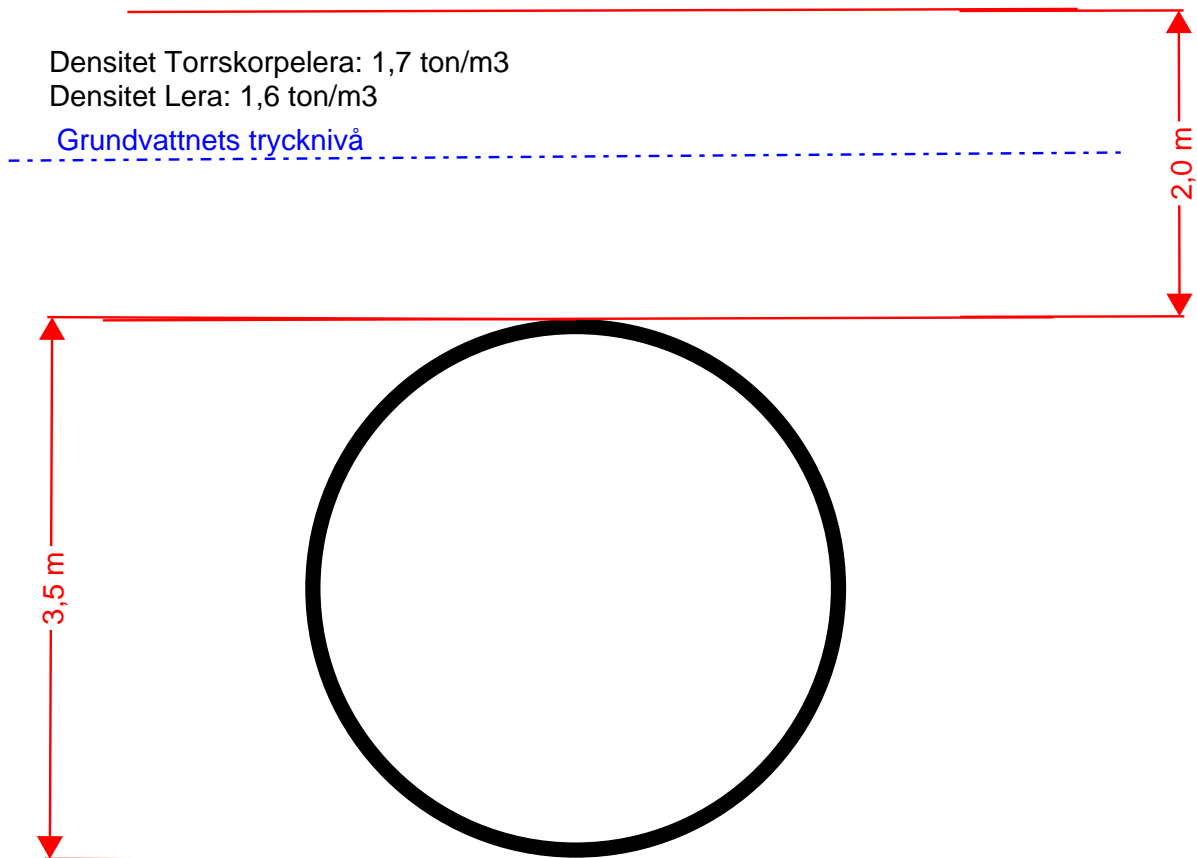
Schaktbotten: 5,5 m under markytan

Lerans underkant 17 m under markytan

Densitet Torrskorpelera: 1,7 ton/m³

Densitet Lera: 1,6 ton/m³

Grundvattnets trycknivå



Tankar bakom beräkningar:

Ingen belastningsökning = ingen sättning

Beräkningen baseras enbart på rörets volym

Jord schaktas bort där röret ska placeras: $1,6*9,6*12=185$ ton

Rörets tyngd + den mängd vatten som ryms i röret: $10,5+9,6*12*1 =126$ ton

126 < 185 ton **OK**