

FALKÖPINGS KOMMUN

GRADSKIVAN 11

PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK INKLUSIVE DAGVATTENHANTERING

2021-02-25



UPPDRAGSNR:

GEOTEKNIK: 10313396

DAGVATTEN: 10313938

wsp

GRADSKIVAN 11

PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK INKLUSIVE DAGVATTENHANTERING

KUND

Falköpings kommun

S:t Sigfridsgatan 9
521 81 Falköping
Tel: +46 10-722 50 00

falkoping.se

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Falköpings kommun

Josef Karlsson

josef.karlsson@falkoping.se

0515-88 51 33

WSP Sverige AB

Geoteknik

Charokin Nissan

charokin.nissan@wsp.com

010-722 54 99

Dagvatten

Pär Larsson

par.u.larsson@wsp.com

010-722 55 03

UPPDRAGSNAMN
Gradskivan 11

UPPDRAGSNUMMER
10313396, 10313938

FÖRFATTARE
Charokin Nissan

DATUM
2021-02-25

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Sten-Sture Jönsson

GODKÄND AV
Sten-Sture Jönsson

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
2	BAKGRUND	4
3	SYFTE	4
4	PLANERAD BYGGNATION	5
5	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	5
6	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
7	GEOTEKNISK KATEGORI	5
8	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	5
9	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	6
9.1	GEOTEKNIK	6
10	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
10.1	JORDLAGERFÖLJD	6
10.2	GRUNDVATTENNIVÅER	7
10.3	HYDRAULISK KONDUKTIVITET	7
11	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	8
11.1	GRUNDLÄGGNING	8
11.2	SÄTTNINGAR	8
11.3	SCHAKT	9
11.4	STABILITET	9
11.5	VIBRATIONER	9
11.6	OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN	9
11.7	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING	11

Se även markteknisk undersökningsrapport, MUR, för rubricerat projekt med arbetsnummer 10313396.

1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Falköpings kommun utfört en översiktlig geoteknisk undersökning och studerat möjligheterna till att förlägga ett fördröjningsmagasin för dagvatten inom Gradskivan 11, Falköping. Se Figur 1.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk undersökning och studien gällande anläggande av ett fördröjningsmagasin för dagvatten (Lantmäteriet, 2020-12-15).

2 BAKGRUND

Bakgrunden till undersökningen är att Falköpings kommun planerar att uppföra etablering av verksamheter, kontor och parkering i en central del av Falköpings tätort.

3 SYFTE

Denna geotekniska undersöknings syfte och studien gällande omhändertagande av dagvatten är att utgöra planerings- och projekteringsunderlag inför detaljplan åt Falköpings kommun. Denna handling är inte en bygghandling.

4 PLANERAD BYGGNATION

Den planerade byggnationen har inte detaljstuderats och ingen exakt placering av byggnader har utformats före denna undersökning. Givna förutsättningar är att byggnadshöjden kan maximalt bli 15 m till taknock.

5 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförd undersökning:

Mitta AB, *Gradskivan 11 m.fl. Falköping kommun Miljöteknisk undersökning Rapport 190326*, Uppdragsnummer: 832045, Daterad 2019-03-26.

Resultat från ovan nämnd rapport har inarbetats i MUR Geoteknik och finns i bilaga 5.

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Samtliga utförda undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), WSP uppdragsnummer 10313396.

- Slagsondering i 7 punkter.
- Trycksondering och skruvprovtagning i 7 punkter.
- CPT-sondering i 5 st punkter.
- Skruvprovtagning i 7 st punkter.
- Grundvattenrör i 5 st punkter.

Se vidare markteknisk undersöknings rapport, MUR.

7 GEOTEKNISK KATEGORI

Planerade geokonstruktioner hänförs till Geoteknisk kategori 2.

8 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Se tillhörande MUR.

9 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

9.1 GEOTEKNIK

Fältundersökningen utfördes i december 2020.

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till MUR (Markteknisk undersökningsrapport), daterad 2021-02-25.

10 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

10.1 JORDLAGERFÖLJD

Marken består generellt av ca 0 – 1,8 m fyllning utfylld på ca 0-0,8 m organisk ytjord, ovan ca 0,5-2,2 m naturligt avsatta sediment av mineraljord, över morän av ca 0- minst 1,5 m mäktighet över berg.

Fyllning

Fyllning har påträffats i varierande tjocklekar inom hela området.

Fyllningen består av sandigt grus med lokala inslag av silt- och tegelrester samt något lerig grusig siltig sand för området i väst.

På resterande områden består fyllningen av sandig mull med inslag av grus och tegelrester.

Fyllningen på den västra sidan bedöms ha medelhög – hög lagringstäthet.

Fyllningen i övriga delar av området bedöms ha mycket lös – lös lagringstäthet.

Organisk ytjord

Torv förekommer under fyllningen inom hela undersökningsområdet i upp till ca 0,7-0,8 m mäktighet med lokala inslag av silt, sand och grus.

Torvens lagringstäthet bedöms vara mycket lös.

Torven är en högförmultnad torv med vattenkvoter varierande mellan 98% - 166%. Dessa jordlager är belägna ca 1,3–2 m under markytan och deras totala mäktighet är ca 0,4–0,8 m.

Den organiska jorden, såväl mulljord i fyllningen som naturligt avsatt torv under fyllningen ska dock alltid betraktas som att vara mycket kompressibel.

Naturligt avsatta sediment

Förekommande jordarter under torven är främst siltig sand samt sandigt/siltigt grus.

Lagringstäthet bedöms vara minst medelfast.

Morän

Moräns sammansättning har ej närmare undersökts, men bedöms utifrån sonderingsresultat vara delvis grovkornig. Tryck- och slagsonderingar har nått ca 0-1,5 m ner i moränen.

Berg

Djup till berg är inte undersökt, men utförda sonderingar har avbrutits/fått stopp ca 1,8–5,25 m under markytan vilket således motsvarar minsta

bergfria djup. Även SGU:s jorddjupskarta anger djupet till berg vara begränsat, ca 3-5 m. Det finns alltså risk för relativt ytligt berg lokalt inom området.

10.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Någon långtidsmätning av grundvattennivån inom området är inte känd.

Grundvatten har mätts vid ett tillfälle i de fem installerade rören.

Grundvattennivån påträffades endast i ett rör, i rör W04GV. Här låg nivån på ca +209,6 vilket motsvarar ca 3,5 meter under markytan i denna punkt.

För resterande fyra rör var dessa torra på nivåerna ca +209,8-+210,3, vilket motsvarar ca 2,9-4 meter under markytan. Högre grundvattennivåer förekommer sannolikt under perioder med riklig nederbörd och snösmältning.

10.3 HYDRAULISK KONDUKTIVITET

Hydraulisk konduktivitet har beräknats på 4 jordprov uttagna vid skruvprovtagning. De siktkurvor som ligger till grund för beräkningarna framgår av bilaga 1 i MUR.

Siktning har utförts på ytterligare 4 jordprover. Dessa jordprover har haft ett högt Cu-tal, vilket beskriver sorteringsgraden för en jordart. Ett högt Cu-tal innebär en dåligt sorterad jordart och det har inte varit möjligt att beräkna hydraulisk konduktivitet för dessa jordprover.

Siktkurvorna har inte något värde för d_{10} , eftersom ingen sedimentationsanalys utförts. För de jordprover där siktkurvan slutat siktkurvan slutat nära d_{10} har ett ungefärligt värde ansatts för d_{10} .

Beräkningen har utförts med formler och metoder från Gustafsson, vilken är lämplig att använda för isälvavlagringar, och Kozeny-Carman, som är lämplig för friktionsmaterial och morän. Hazen, en av de mest kända metoderna, har inte använts eftersom den förutsätter att jorden håller sig inom intervallet 0.1 - 3.0 mm, vilket överskrids i de flesta jordproven.

Av Tabell 1 framgår vid vilken undersökningspunkt jordproven uttagits, djup i jordprofilen, ansatt värde för d_{10} respektive ur siktningen beräknade d_{60} -värden samt framräknad konduktivitet (K).

Tabell 1.

Borrhål	Jordart	d_{10}	d_{60}	Gustafsson KG90 (m/s)	Kozeny-Carman (m/s)
W02, 2,0-3,0	siltig sand	0,05	0,19	1.1E-05	1.5E-05
W02, 3,0-4,0	siltig sand	0,05	0,23	1.2E-05	1.5E-05
W04, 2,0-3,0	sandig silt	0,03	0,09	4.7E-06	7.7E-06
W04, 3,0-3,6	sand	0,06	0,38	1.4E-05	1.4E-05

Ur framräknade K-värden har det lägsta värdet valts som dimensionerande. Samtliga de lägsta värdena är resultat från Gustafssons formel.

11 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

I den framtida planen finns ett flertal olika tänkbara scenarier som kan påverkas av de geotekniska förhållandena. Dessa har definierats som:

- Grundläggning av nya byggnader och anläggningar.
- Sättningar av ökad markbelastning och nya byggnader.
- Omhändertagande av dagvatten.

De geotekniska förutsättningarna samt slutsatser och rekommendationer för dessa beskrivs nedan.

11.1 GRUNDLÄGGNING

I den framtida detaljplanen för området finns ambitioner att bebygga området med verksamheter, kontor och parkering. Enligt uppgifter från beställare planeras området att byggas för kontors- och handelsverksamhet med max tillåten nockhöjd satt till 15 m över marknivån.

Generellt gäller följande för ev. grundläggning med plattor/sulor inom undersökningsområdet:

- All befintlig fyllning samt organisk ytjord inklusive torv under framtida byggnader ska schaktas bort, detta bedöms behöva ske ned till ca 1–2 m u my.

Återfyllning efter urgrävning sker med grovkornig friktionsjord som packas lagervis.

Nya konstruktioner måste kontrolleras avseende sättningar även i djupaste jordskikt. De naturligt avsatta mineraljordssedimenten bedöms vara av låg till medelhög lagringstäthet. En viss sättningsrisk finns för lastökning i detta skikt, även om organisk ytjord och befintlig fyllning utskiftas mot packad fyllning. Nedföring av större laster vid djupare plintar eller pålning kan bli nödvändigt för att undvika oacceptabla sättningsrörelser.

11.2 SÄTTNINGAR

Ökad markbelastning för förhöjd marknivå till följd av uppfyllning bedöms endast ge små sättningar om ovan föreskriven urgrävning av organisk ytjord och befintlig fyllning fört sker, med efterföljande fyllning med grovkornig jord som packats lagervis.

Uppfyllning direkt ovan befintlig marknivå ger däremot sättningar som bedöms bli ojämn. Möjligen kan man via påföring av tillfällig överlast och lång liggid via förbelastning reducera framtida sättningsrisk avsevärt – men bara för måttliga nivåhöjningar av marken. Nya byggnader och anläggningar bör då pålgrundläggas för att klara lastökningar och sättningskrav för denna typ av laster. Se även under **Kapitel 11.1** ovan. OBS! Markhöjning över befintliga ledningar riskerar att ge sättningar i dessa ledningar. Konsultation

med geotekniker rekommenderas vid detaljprojektering, se **Kapitel 11.3** schakt.

11.3 SCHAKT

Förekommande befintlig fyllning och de naturligt avsatta mineraljordartssedimenten under torven har delvis betydande inslag av finjord, tex silt.

Dessa jordar skall förutsättas vara måttligt tjälskjutande (Tjälfarlighetsklass 3) och vid vattenmättnad mycket flytbenägna.

11.4 STABILITET

Viss risk för storskalig instabilitet bedöms kunna föreligga gentemot det högre belägna järnvägsområdet i väster, då markens uppbyggnad under spårområdet är okänd. Stabilitetsrisk bedöms dock bara föreligga vid större och/eller djupare schakter i västra delen av aktuell tomt, dvs. i järnvägsområdets närhet. Risken för ras bör dock kunna hanteras endera genom att klargöra de geotekniska förhållandena under järnvägsområdet eller genom att genomföra urgrävningar närmast järnvägsområdet, av tex. organisk ytjord och befintlig fyllning, som zonschakt med direkt påföring av packad fyllning eller varje schaktetapp.

Övriga schakter ner till ca 2,0 m djup bör kunna utföras som släntschakt i lutning 1:1 eller flackare om inga nya laster påförs släntröner.

11.5 VIBRATIONER

Utförs urgrävning och efterföljande ersättning med packad grovkornig fyllning enligt Kapitel 11.1 bedöms risken för skadliga vibrationer från tung trafik och tågtrafik som liten gentemot nya byggnader inom aktuell tomt. Det finns däremot viss risk att vibrationer från tex. sprängning, pålning, spontning och packning kan ge skadliga vibrationer i närliggande byggnader och anläggningar, men det gäller generellt vid varje projekt där dessa arbeten måste utföras. Riskerna bör hanteras genom att sedvanlig riskanalys och sprickbesiktning utförs innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas. Under pågående vibrationsalstrande arbeten bör vibrationsmätning ske i några av de mest känsliga befintliga byggnaderna/anläggningarna.

11.6 OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

Inom den östra delen av aktuellt område finns det i nuläget en befintlig dagvattenledning, D1400 av betong från 1957. Enligt Beställaren kan den inte belastas av dagvatten från det nya området, eftersom ledningen redan i nuläget är överbelastad.

Med anledning av detta har önskemål framförts att studera möjligheten till att anlägga ett fördröjningsmagasin för att omhänderta och infiltrera dagvattnet i marken från det nya området.

Geotekniska förutsättningar för infiltration

Baserat på de jordlagerföljder som finns i den västra delen av området, undersökningspunkterna W01 – W04, och beräknad hydraulisk konduktivitet

i dessa bedöms det finnas förutsättningar till att utföra ett fördröjningsmagasin med möjlighet till infiltration av dagvatten dvs med hjälp av ett öppet fördröjningsmagasin. Detta kräver dock att torvlagret, som påträffats i punkterna W01 och W02 schaktas ur i hela sin mäktighet inom det område som planeras bli fördröjningsmagasin. I punkt W04 finns ett lager av sandig silt mellan ca 2,0 - 3,0 m under markytan som även det bör schaktas ur i hela sin mäktighet för att förbättra möjligheten att infiltrera dagvatten.

Baserat på de värden som erhållits för hydraulisk konduktivitet för jordlagren vid W02 och W04 på ett djup om minst 3 m under markytan bedöms den dimensionerande hydrauliska konduktiviteten för dagvattenmagasinet sättas till $K = 1 \cdot 10^{-5}$ (m/s).

Grundvattenytan inom området har i medel bedömts ligga ca 3,5 m eller mer under markytan, vilket ger goda möjligheter till önskvärd infiltration.

Väster

För den västra delen av området bedöms materialet vara relativt genomsläppligt under torven (siSa/sasiGr) och under det siltlager som påträffats i W04. Vid punkten W03 i nordvästra delen finns risk för ytligt berg.

Öster

På grund av jordens något tätare material under den organiska mulljorden vid punkt W07, sandig silt, bedöms marken ha något sämre förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten i denna del. För punkterna W05 W06 bedöms marken vara relativt genomsläpplig under torven.

Vid utformning av fördröjningsmagasinet ska följande beaktas:

- Den naturliga jorden består delvis av silt. Siltjordar är erosionskänsliga och i vattenmättat tillstånd flytbenägna, dvs silten övergår till flytande form. Åtgärder för detta måste vidtas vid detaljprojektering, exempelvis genom urgrävning och ersättning med ett skyddande erosionskydd av ett lager med grövre friktionsjord, t ex grusig sand/sandigt grus.

Konsultation med geotekniker rekommenderas vid detaljprojektering.

Fördröjningsmagasin - utformningsalternativ

Fördröjningsmagasinet har antagits placeras ca 1 m under färdig mark och med höjd av ca 2 m. Detta medför att man erhåller en säkerhetsmarginal till den uppmätta grundvattennivån med minst ca 0,5 m, vilket minskar risken för att grundvattennivån stiger upp i fördröjningsmagasinet och därmed förhindrar infiltrationen av dagvattnet.

Beräkningar av fördröjningsdammens storlek har gjorts för ett regn med återkomsttiden 10 år, 30 år och för 100 år.

Dimensionerande dagvattenflöde för ett regn med 10 minuters varaktighet uppgår för ett 10-års regn till ca 390 l/s, för ett 30-årsregn till ca 560 l/s och för ett 100-års regn till ca 840 l/s. Beräkningarna har genomförts med klimatkoefficienten 1,25.

I nedanstående beräkningarna har antagits att fördröjningsmagasinet utformas med singel och makadam med en porositet av 40 % och att den

befintliga markens hydrauliska konduktivitet, efter urgrävning enligt ovan, uppgår till 0,00001 m/s.

För att fördröja ett 10-års regn kan till exempel fördröjningsmagasinet göras 72 m lång och 11 m brett. För ett 30-årsregn behöver det vara ca 80 m lång och 14 m brett och för ett 100-årsregn skulle det behöva vara ca 87 m lång och 19 m brett. I samband med den fortsatta detaljprojekteringen görs den slutgiltiga utformningen av magasinets längd- och breddförhållanade, så att det anpassas till tillgängligt utrymme.

Normalt dimensionerar man inte ett fördröjningsmagasin för ett 100-årsregn utan marken höjdsätts så att man säkerställer att dagvattnet kan rinna vidare till någon annan plats där det kan omhändertas eller medför mindre påverkan på omgivningen.

11.7 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING

Denna undersökning och dess geotekniska synpunkter är översiktliga och bör kompletteras/uppdateras när vidare detaljprojektering utförts för att ligga som underlag till både justeringar avseende övriga verksamheter inom tomten samt fördröjningsmagasinet.

Grundvattennivån i installerade rör bör lodas minst två gånger ytterligare, varvid tillfällen med bedömt höga grundvattennivåer bör väljas.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com

