PM

Handläggare
Madelen Hjortsmarker
Tel
010-505 56 38
Mobil
+46724502227
E-post
madelen.hjortsmarker@afconsult.com

Mottagare
Norrköping Kommun
Lisa Nyström
Rådhuset
60181 Norrköping

Datum
2018-12-05
Projekt-ID
757439

PM- Geoteknik ”Omgivningspåverkan Smedby 6:1”

Marcus Hardt
Granskare

PM

Innehåll

1 Uppdrag 3

2 Underlag 3

3 Planerad bebyggelse 3

4 Bakgrund 3

5 Geotekniska underlag 3

5.1 Mark och vegetation 3

5.2 Geotekniska förhållanden 3

5.2.1 Jordlagerföljd 4

5.2.2 Laboratorieanalys 4

5.2.3 CPT-sonderingar 5

5.3 Geohydrologiska förhållanden 5

6 Geoteknisk bedömning 5

7 Omgivningspåverkan 6

7.1 Rivning 6

7.2 Pålning 6

7.2.1 Spontning 7

7.2.2 Sprängning 8

7.2.3 Schaktning, fyllning och packning 8

7.2.4 Grundvattnets trycknivå 8

7.2.5 Byggtrafik 8

8 Trafik 8

8.1 Möjliga åtgärder 10

9 Sammanfattning/Slutsatser 10

9.1 Före entreprenad 10

9.2 Under byggskedet 10

10 Övrigt 10

PM

1 Uppdrag

Uppdraget innebär att utifrån befintliga geotekniska undersökningar och sammanfatta slutsatser i PM med redogörelse för effekter på närområdet med råd för hur risken för sättningar på omgivande bebyggelse kan minimeras.

2 Underlag

Underlag till detta PM har tillhandahållits av beställaren och består av följande rapporter utförda av Ramböll:

- Rapport Geoteknik-RGeo ”Smedby 6:1”, daterad 2013-04-17
- PM Geoteknik ”Smedby 6:1”, daterad 2015-04-27
- PM Geoteknik ”Förprojektering Smedby 6:1”, daterad 2015-03-22
- PM Hydrogeologi ”Förprojektering Smedby 6:1”, daterad 2016-10-03
- G02 ”Smedby 6:1 Plan” daterad 2013-04-17
- G02 ”Smedby 6:1 Sektioner” daterad 2013-04-17
- G-10.1-001 ”Smedby IP, Planritning” daterad 2016-01-27
- G-10.2-001 ”Smedby IP, Sektion A,B” daterad 2016-01-08
- G-10.2-002 ”Smedby IP, Sektion C,D” daterad 2016-01-08
- G-10.2-003 ”Smedby IP, Sektion E,F” daterad 2016-01-08
- G-10.2-004 ”Smedby IP, Sektion G,H,I” daterad 2016-01-27

Samrådshandlingar:

- Smedby 6.1 plankarta SAMRÅD, daterad 2018-09-05
- Smedby 6.1 Planbeskrivning SAMRÅD, daterad 2018-09-05

Samt följande ritningar från grundvattenrörsinstallation, ÅF Infrastructure:

- G-10.1-001 ”Smedby IP-Plan” daterad 2018-03-27
- G-10.2-001 ”Smedby IP-Borrhålsritning” daterad 2018-03-27

3 Planerad bebyggelse

Planområdet innefattar småhus, radhus i södra delen möjligen även punkthus samt en förskola.

4 Bakgrund

- Upplevd vibrationspåverkan från trafik, framförallt tung, från befintlig väg
- Sättningsskador på befintliga bostäder

5 Geotekniska underlag

5.1 Mark och vegetation

Planområdet utgörs idag av en gräsbevuxen idrottsplats och gränsar i väster till Lidagatan, +7,2 m och i öster Storängsgatan, som övergår i Smedbygatan i norr, +6,3 m. I söder gränsar skogbevuxet höjdparti, +20,4 m. Planområdet angränsar till småhusbebyggelse. Flertalet fastighet är uppförda med källare.

5.2 Geotekniska förhållanden

De geotekniska förhållandena framgår av geoteknisk utredning för detaljplan (PM Geoteknik ”Smedby 6:1”, daterad 2015-04-27).

5.2.1 Jordlagerföljd

Utförda geotekniska undersökningar har lett till en tolkad jordlagerföljd av ca 1 m torrskorpelera som ställvis överlagrar upptill 1 m silt eller siltig lera på mäktiga lager av normalkonsoliderad lera, ca 15– 20 m. Leran underlagras av 5 – 8 m sandig siltig lera ovan 0,5 – 1,5 m fastare lager av friktionsjord, sannolikt morän, på berg.

Sondering ger att jorddjupet är som störst i norra delen av området, upp till 35 m sonderingsdjup med stopp mot förmodat block eller berg. Jorddjupet avtar söderut och därmed lerans mäktighet och i idrottsplatsens södra del är jorddjupet ca 19 m och

lerdjupet ca 14 – 15 m. Vidare söderut i skogspartiet, består jorden av friktionsjord i öster vid Storängsgatan och i väster vid Lidagatan. Jorddjupet varierar från 1,5 till 3 m i öster till 9 m i väster. I mitten på skogspartiet finns ett område av 5 m djup glacial lera på 2,5 m friktionsjord, sannolikt morän, på berg.

5.2.2 Laboratorieanalys

Ingen stört rutinanalys eller jordartsbestämning av upptagna skruvprov har gjorts i lab. I en undersökningspunkt har ostört prov, kolv, tagits och ostörd rutinanalys samt CRS-försök har utförts på nivåer.

*Tabell 5-1 Ostörd rutinanalys provpunkt 1318 *stört prov på första nivån*

punkt	Djup under markyta (m)	Benämning	Vatten-kvot (%)	Konflyt-gräns (%)	Karakteristik Skjuvhållfasthet (kPa)	Sensi-tivitet
1318	0,3-1,0	Rostf. torrskorpelera	40			
	3	Sulfidfl.Lera	106	92	20	27
	5	Lera	104	90	15	20
	7	Lera	113	85	14	25
	10	Lera	89	87	20	14
	14	Siltig lera siltskikt	65	56	17	16
	18	Sandig siltig lera siltskikt	43	29	12	13

Tabell 5-2 Sammanställning CRS för provpunkt 1318

Djup u.my (m)	Jordart	γ (t/m^3)	Vatten-kvot (%)	σ'_c	M_L	σ'_L	M'	C_v	K_i	β_k
3	Le	1,43	106	34	300	55	11,4	1,5E-8	5,0E-10	1,9
5	Le	1,46	104	50	110	56	17,5	1,2E-9	1,0E-9	2,8
7	Le	1,49	113	28	510	59	10,3	6,8E-8	1,9E-9	2,2
10	Le	1,52	89	95	238	106	12,9	1,4E-8	6,3E-10	2,3
14	siLe	1,69	65	102	620	101	17,9	5,0E-8	1,1E-9	3,4

5.2.3 CPT-sonderingar

CPT-sonderingar i RA1315, RA1316, RA1318-RA1320 har utvärderats med indata enligt tabell nedan.

Tabell 5-3 Använda indata i utförda CPT-utvärderingar

Djup under markyta (m)	GW-yta djup under markyta (m)	Konflytgräns (%)
	1,0 m	
1-12		90
12-15		65
15-20		50

Samtliga CPT-utvärderingar antyder förekomst av siltskikt i ytan, och inom jordprofilen.

I PM:et framgår vidare att marken inom detaljplanerat området är bedömt som mycket sättningskänslig och att all tillskottsbelastning kommer att ge upphov till sättningar. För att inte öka på de redan sättningskänsliga förhållandena inom området får rådande grundvattennivåer ej förändras. En avsänkning av grundvattennivån innebär att den effektiva lasten ökar, med ökande sättningar som följd.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Korttidsmätning av grundvattennivåer i satta grundvattenrör 15R001, 15R004 och 15R010, visar på nivå +5,8, +5,8 respektive +6,6, vilket motsvarar 0,5, 1,4 respektive 0,4 m under markytan. Samtliga rör sitter med filtret i friktionsjorden under leran.

6 Geoteknisk bedömning

Bedömning av de översta metrarna i fält samt i CPT-analys indikerar förekomst av siltskikt. Då siltjordar är mycket störningskänsliga och särskilt i lös lagring känslig för vibrationer, speciellt i vattenmättat tillstånd, är det önskvärt att utföra laboratorieanalys även för de övre lerlagren.

Laboratorieundersökningarna visar på en mellansensitiv högplastisk lera med låg till mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Från 14 m djup är leran siltig med förekomst av siltskikt.

Då förekomst av silt påverkar val av metod vid schaktning, kan ge falska stopp vid pålning till följd av portrycksökning men framförallt för att bärighetsproblem kan föreligga vid förekomst av ett löst lagrat vattenmättat lager av silt. Höga porvattentryck i siltskikten kan, förutom av geohydrologiska förhållanden, också förorsakas av pålslagning, sprängning eller andra kraftiga vibrationer.

Vid schaktning i tätare jord med underliggande sand och siltskikt måste man också ta hänsyn till risken för att vattentrycken i starkt vattenförande lager kan medföra risk för bottenupptryckning av de tätare ovanförliggande lagren. I lerig silt och i profiler som innehåller skikt och lager av mer finkornig jord bör stabilitet och bärighet kontrolleras.

Med avseende på de mäktiga lerdjup samt ytliga grundvattennivåerna är i dagsläget kompensationsgrundläggning av husen i norr inte en alternativ grundläggningsmetod, utan grundläggning bör ske med pålning.

7 Omgivningspåverkan

Omgivningspåverkan till följd av anläggningsarbeten kan bl.a. uppstå i form av vibrationer, deformationer och förändring av grundvattnets trycknivå.

Skador som uppstår av vibrationer är direkta medan grundvattensänkning verkar mer indirekt. Om grundvattnet i omgivningen sjunker till följd av inläckage i schakt kan grundvattennivån i omgivningen sjunka. I lerjord kan detta orsaka marksättning som skadar befintliga byggnader och ledningar i marken.

Hänsyn tagen till omgivningspåverkan innebär att ett kontrollsystem i form av övervaknings- och åtgärdsprogram utarbetas för grundvatten, markrörelser och vibrationer.

Översiktliga bedömningsgrunder för omgivningspåverkan i form av deformationer samt vibrationer till följd av anläggningsarbeten redovisas i nedan.

7.1 Rivning

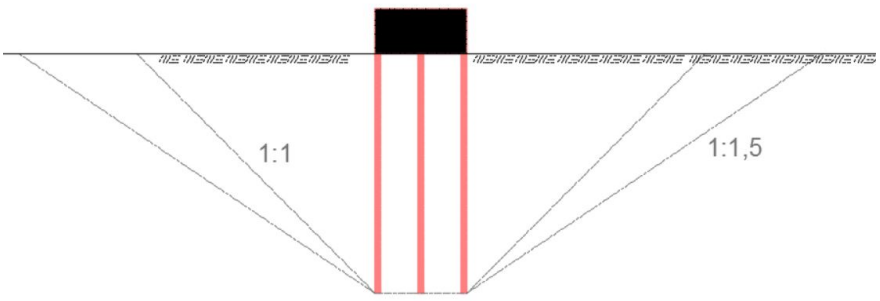
Befintliga byggnader rivs, det kan eventuellt omfatta befintlig grundläggning, såsom bilning av undermarksanläggningar. Rivningsarbete är vibrationsalstrande i varierande omfattning men bedöms dock inte medföra massförflyttningar i sidled eller höjdled, dock kan vid förekomst av siltskikt störning uppstå.

7.2 Pålning

Slagning av pålar kan på olika sätt påverka omgivningen. Det gäller såväl angränsande byggnader och gator som markförlagda ledningar. Vibrationer från slagning av pålar fortplantas via jorden och kan då det når till byggnader ge upphov till obehag för kringboende eller i värsta fall skador på byggnader och driftstörningar på datorer. Även buller till följd av slagning kan i tätorter leda till begränsningar när det gäller möjligheten att använda slagna pålar.

Jordundanträngning och markhävning är ett vanligt fenomen vid slagning av pålar i lera. Rörelser kan även inträffa i fast jord som överlagrar lös jord. Den undanträngda jordvolymen ger upphov till horisontalrörelser och markhävningar i omgivningen. Hävningen av angränsande byggnader är störst för lätta byggnader.

Påverkansområdet vid slagning av pålar motsvarar ett avstånd i plan av 1-1,5 gånger neddrivningsdjupet, vilket ger en begränsningslinje med lutning 1:1 eller 1,5 från pålens underkant, se Figur 7-1. Detta innebär en påverkanzon med maximalt ca 50 meters avstånd från pålgrupp inom Smedby 6.1.



Figur 7-1 Begränsningslinje påverkan till följd av pålslagning

I projekteringsskedet bör bedömning av omgivningspåverkan i det aktuella området tas fram baserad på då framtagen information om planerad grundläggning med husplacering, påltyp, påldimension, antal pålar och grundläggningsnivå. Konstruktionsmaterial bör väljas utifrån att påföra så lite last som möjligt så att mängden pålar samt påldimensionen kan hållas ned. Typ av pålar bör väljas utifrån att minimera påverkan på omgivningen, förslagsvis slagna stålrörspålar ∅<150mm.

Under projekteringsskedet ska lämplig pålordning utredas för att minimera omgivningspåverkan. Pålordningen ska sedan föreskrivas i bygghandling.

För att minimera markhävning och sidoförskjutning med påverkan på befintliga anläggningar kan propptagning utföras i samband med pålning. Propptagning utförs endast i den omfattning som krävs för att undvika hävning till följd av massundanträngning.

I projekteringsskedet görs riskanalys och ett kontrollprogram upprättas.

Figur 7-2 Ungefärlig påverkanzon deformation till följd av pålning av rad/kedjehusområdet i detaljplan.

Anläggningsarbetena ska planeras och genomföras på sådant sätt att närliggande byggnadsverk och installationer ej skadas genom markrörelser. Arbetena ska bedrivas enligt gällande föreskrifter och anvisningar.

Entreprenörens arbetsledning ska ha en väl dokumenterad erfarenhet av de arbetsmetoder som kommer att tillämpas i entreprenaden.

Entreprenören ska i samråd med beställaren i god tid innan arbetena påbörjas informera fastighetsägare och brukare av byggnadsverk och installationer inom närområdet om planerade arbeten som kan orsaka markrörelser.

7.2.1 Spontning

Påverkansområdet vid slagning av sponter motsvarar ett avstånd i plan av 1,5 gånger neddrivningsdjupet, vilket motsvarar antagen största påverkanzon vid pålning. Vid

vibrering av sponter antas påverkansområdet vara begränsat till ett avstånd motsvarande neddrivningsdjupet, dvs begränsningslinje på 1:1, se Figur 7-1.

Eventuellt behov av spontning inom planområdet bör vara begränsat till eventuellt behov av djupa ledningsschakter samt om dagvattenanläggningen läggs så pass djupt att spont blir nödvändigt ur stabilitetsperspektiv.

7.2.2 Sprängning

Sprängningsarbeten är vibrationsalstrande. Känslighet hos närliggande byggnader behöver identifieras för att fastställa tillåtna vibrationsnivåer, detta avgör i sin tur högsta tillåtna laddningsmängd. Riskanalys med tillhörande kontrollprogram upprättas och resulterar i sprängningsplan.

7.2.3 Schaktning, fyllning och packning

Schaktning, fyllning och packning kommer att utföras inom planområdet samt inom gatuområde vid ledningsdragning för nya ledningar.

Schaktningsarbeten ska utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Påverkansområdet vid schaktning antas vara begränsat till ett avstånd motsvarande schaktdjupet förutsatt att tillfredsställande säkerhet mot brott i jorden råder, vilket ger en begränsningslinje för deformationspåverkan med lutning 1:1 från schaktfot.

Fyllning och packning är vibrationsalstrande i en omfattning som i stor utsträckning beror av vald utrustning, dock bedöms inte att fyllning samt packning i sig kunna medföra skadliga massförflyttningar i sidled eller höjdled.

7.2.4 Grundvattnets trycknivå

En omgivningspåverkan genom sänkning av grundvattnets trycknivå kan medföra skador på byggnadsverk eller installationer till följd av marksättningar. En sänkning av trycknivån kan även ske om installation av spetsburna pålar skapar en dräneringsväg från en akvifer med artesisk trycknivå. För en mer noggrann bedömning av förväntad omgivningspåverkan krävs detaljerad information om grundläggningen för varje planerad byggnad såsom grundläggningsnivå och metod för hantering av grundvatten.

Övervakning av grundvattennivå under schakt och pålningsarbeten ska ingå i kontrollprogram. Det kan vara aktuellt med installation av portrycksmätare för att följa påverkan på portrycket under entreprenaden.

7.2.5 Byggtrafik

Ökad trafikmängd samt tyngre trafik kan ge upphov till ökade vibrationsnivåer. Styrning av byggtrafik kan vara nödvändig för att undvika obehag för kringboende.

8 Trafik

Svensk standard SS460 48 61 ”Vibration och stöt - Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader”. Riktvärdena bör tillämpas vid nyetableringar, befintlig bebyggelse i samband med vägburen trafik. Riktvärdena är ej avsedda att tillämpas på tillfälliga vibrationsalstrande aktiviteter, såsom bygg- och anläggningsarbeten.

Gränsvärde för skaderisk enl. Rapport T43:1982 ”Vibrationer i samband med trafik och byggverksamhet/Statens råd för byggforskning”, är 3-5 mm/s.

Tabell 8-1 Bedömningsgrunder. Värdena avser uppmätta nivåer inomhus i bostäder.

Störningsområde	Vibrationsnivå (vägd hastighet RMS)	Anmärkning
Liten störning	0,1-0,4 mm/s	Knappt/ej kännbar för människa
Måttlig störning	0,4-1,0 mm/s	Delvis kännbar för människa
Sannolik störning	1,0- 2,0 mm/s	Kännbar för människa upplevs som störande
Stor störning	>2,0 mm/s	Obehaglig störning. Mycket kännbar

Inverkan på vibrationsalstring:

- Hastighet. Högre hastighet leder till större vibrationskrafter.
- Fordonets fjädring samt massa. En styvare fjädring leder till större vibrationskrafter. En högre ofjädrad massa leder till större vibrationskrafter.
- Ytjämnhet hos hjulen. Jämnare hjul leder till lägre vibrationskrafter.
- Vägbanans jämnhet. En jämnare yta leder till lägre vibrationskrafter i vägkroppens uppbyggnad. En tyngre uppbyggnad leder till lägre vibrationsnivåer.
- Trafikmängd. En viss ökning av trafikmängden ger en måttlig påverkan på vibrationsnivåerna. Först vid en fördubbling påverkas nivåerna markant.

Inverkan från grundläggning:

- På lös mark såsom silt och lera ger pålgrundläggning lägre vibrationsförstärkning i huset än platta på mark eller torpargrund.
- Husets konstruktion. Veka träbjälklag kan ge kraftiga vibrationsförstärkningar
- Konstruktionens resonans. Särskilt då bjälklagets frekvens överensstämmer med störningens dominerande frekvens.

I Tabell 8-2 följer tumregler gällande husets konstruktionsinverkan som tillämpas i branschen gällande förstärkningsfaktorer avseende mätning i mark till mätning i hus.

Tabell 8-2 Tumregler som tillämpas gällande förstärkningsfaktor

Övergång från mark till hus med	***Förstärkningsfaktor***
Pålad grund	*0,3*
Källare	*0,4*
Platta på mark	*0,6*
Bjälklagstyp	
Betong, korta spännvidder	*1*
Betong, långa spännvidder	*3*
Styvt träbjälklag	*3*
Vekt träbjälklag	*6*

Vid statliga vägar skall följande kriterier vara uppfyllda för att skyddsåtgärd mot buller eller vibrationer ska erbjudas:

- ekvivalent ljudnivå är över 40 dBA inomhus.
- de maximala ljudnivåerna är högre än 55 dBA inomhus fler än fem gånger per natt.
- ekvivalent ljudnivå är över 65 dBA vid alla befintliga uteplatser.
- Vibrationsnivåer över 1,4 mm/s

8.1 Möjliga åtgärder

- Hastighetssänkande åtgärder. Ej upphöjda farthinder, de kan ge upphov till oönskade vibrationer
- Vägkroppens uppbyggnad
- Åtgärda ojämnheter i vägytan
- Åtgärda huskonstruktion

9 Sammanfattning/Slutsatser

9.1 Före entreprenad

Lätta konstruktionsmaterial bör väljas för att minimera pålningsmängden samt dimension. Micropålar används om möjligt. Krävs massundanträngande pålar kan proppdragning utföras i samband med pålning, för att minimera markhävning och sidoförskjutning med påverkan på befintliga anläggningar. Propptagning utförs endast i den omfattning som krävs för att undvika hävning till följd av massundanträngning från nya pålar. Hejares vikt och fallhöjd ska väljas utifrån att få så skonsam slagning av pålen som möjligt. Under projekteringsskedet ska lämplig pålordning utredas för att minimera omgivningspåverkan. Pålordningen ska sedan föreskrivas i bygghandling.

Minimera lastökning från nya lokalgator genom exempelvis kompensationsgrundläggning.

Hänsyn till omgivningspåverkan genom framtagande av ett kontrollprogram, innefattande riskanalys, övervaknings- och åtgärdsprogram gällande grundvattennivå, portrycksnivåer, deformation och vibrationer tas fram innan entreprenadstart. I detta ingår registrering, mätning och fotografering av befintliga skador på närliggande byggnader. Ta fram gällande känslighetsbegränsning som finns hos närliggande byggnader.

Det kan finnas behov av trafikbuller- samt vibrationsutredning avseende kommande trafikflöden till följd av detaljplaneändringen.

9.2 Under byggskedet

Anläggningsarbetena ska planeras och genomföras på sådant sätt att närliggande byggnadsverk och installationer ej skadas genom markrörelser. Arbetena ska bedrivas enligt gällande föreskrifter och anvisningar. Lämpligt upplägg för byggtrafik bör tas fram.

Entreprenörens arbetsledning ska ha en väl dokumenterad erfarenhet av de arbetsmetoder som kommer att tillämpas i entreprenaden.

Entreprenören ska i samråd med beställaren i god tid innan arbetena påbörjas informera fastighetsägare och brukare av byggnadsverk och installationer inom närområdet om planerade arbeten som kan orsaka markrörelser.

10 Övrigt

En fördjupad geoteknisk undersökning bör genomföras i projekteringsskedet.