



Geoteknisk PM – Detaljplan

Detaljplan – Växthusvägen, Järfälla/Hässelby

Projekt nr: 19 13 22

2019-11-05

Geoteknisk PM – Detaljplan

Detaljplan – Växthusvägen, Järfälla/Hässelby

Projekt nr: 19 13 22

Beställare	Skanska Sverige AB
Beställares representant	Johanna Lindenkäll
Orbicon AB	Göteborg Backa Strandgata 2 422 46 Hisings Backa 0770 11 90 90 info@orbicon.se Org.nr: 556592-3959
Projektnummer	19 13 22
Uppdragsledare	Joakim Wallgren
Handläggare	Joakim Wallgren
Granskad av	Mathias Pettersson, GEOS
Utgiven	2019-11-05

Innehållsförteckning

1.	Objekt	1
2.	Underlag för projektering	1
3.	Geotekniska förhållanden	1
3.1	Topografi och markbeskaffenhet	1
3.2	Jordlagerbeskrivning samt egenskaper	3
3.3	Hydrogeologiska förhållanden	4
3.4	Markradon	5
3.4.1	Förutsättningar	5
3.4.2	Bakgrund	5
3.4.3	Utsättning/inmätning	5
3.4.4	Fältundersökning	5
3.4.5	Rekommendationer	7
3.4.6	Referenser	7
3.5	Befintliga konstruktioner	7
3.6	Bergteknik	7
4.	Härledda egenskaper	8
4.1	Odränerade egenskaper	8
4.2	Val av η -värden (eta-faktor)	9
5.	Stabilitet	10
6.	Grundläggning	10
7.	Markplanering/sättningar	11
8.	Restriktioner/Rekommendationer	11

Bilagor

Vald skjuvhållfasthet	Bilaga 1
ID-lista över radonmätningarna	Bilaga 2
Radonmätningarnas läge i plan	Bilaga 3

1. Objekt

På uppdrag av Skanska Sverige AB har Orbicon AB utfört geotekniska undersökningar för detaljplan längs Växthusvägen, Järfälla. Se Figur 1 för detaljplaneområdets ungefärliga omfattning.



Figur 1: Planområdets ungefärliga utbredning markerat i rött (www.eniro.se 2019-10-07)

2. Underlag för projektering

Underlag för projektering har varit de geotekniska undersökningar utförda av Orbicon AB under september och oktober månad 2019. Resultatet från de geotekniska undersökningarna finns redovisade i "Markteknisk Undersökningsrapport (MUR/Geo) Detaljplan – Växthusvägen, Järfälla/Hässelby", med samma datering och uppdragsnummer som rubricerat PM.

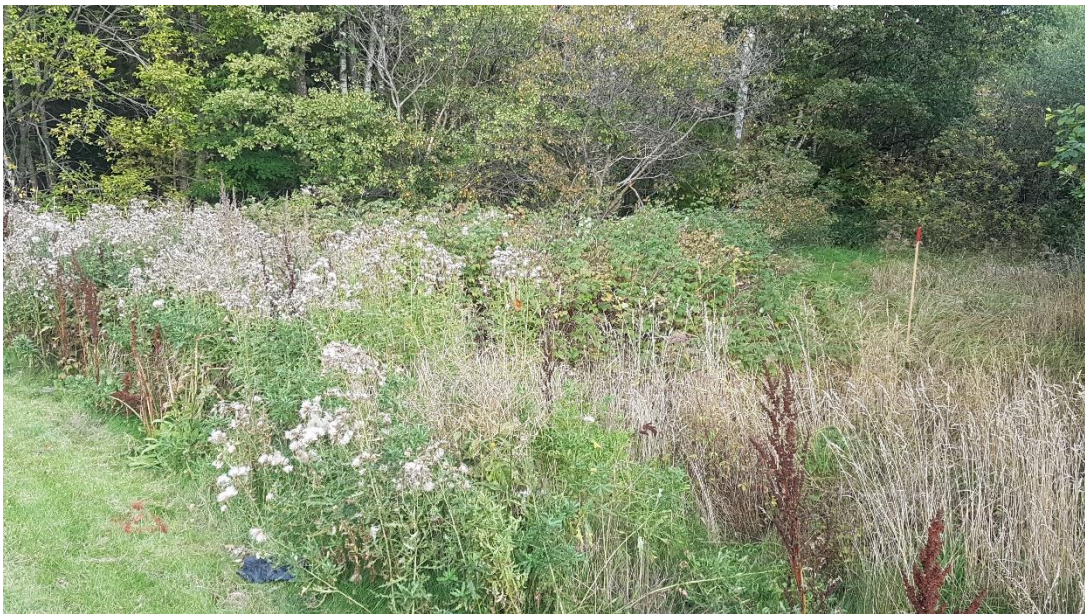
3. Geotekniska förhållanden

3.1 Topografi och markbeskaffenhet

Detaljplaneområdet utgörs idag av naturmark precis öster om Växthusvägen samt den cykelväg som löper längs med Växthusvägens östra sida. Naturmarken utgörs av mindre buskage och träd. Se Figur 2 - 4.



Figur 2: Foto taget längs Växthusvägen. Foto taget i nordlig riktning med detaljplaneområdet på högra sidan om vägen.



Figur 3: Foto taget längs Växthusvägen. Foto taget i nordostlig riktning och visar hur naturmarken generellt ser ut.



Figur 4: Foto taget från Skälbyvägen. Foto taget i nordvästlig riktning och visar detaljplaneområdets södra ände och hur området generellt ser ut med träd och växtlighet.

Detaljplaneområdet består av naturmark som i väster avgränsas av Växthusvägen samt den GC-väg som löper på östra sidan längs med Växthusvägen, i söder av Skälbyvägen samt den GC-väg som löper på norra sidan längs med Skälbyvägen, i öst av fastigheter, Zenitvägen och Polarisvägen och i norr av fortsättning av naturmarken.

Marken i södra delen av detaljplaneområdet, intill Skälbyvägen, är ca + 27. Marken stiger sedan norrut för att i mitten av undersökningsområdet ha en nivå på ca + 28 - 29. I norra änden av detaljplaneområdet stiger marken ytterligare för att som högst ha en nivå på ca + 34. Växthusvägen går på den mellersta delen av området på bank ca 1 - 2 m över markytan för detaljplaneområdet. I de södra delarna har Växthusvägen ungefär samma nivå som omgivande mark för att i den nordligaste delen ligga några meter under markytan för detaljplaneområdet.

Se Figur 1 för översiktsbild av detaljplaneområdet.

3.2 Jordlagerbeskrivning samt egenskaper

Enligt nu utförda geotekniska undersökningar inom aktuellt område består jordlagren från markytan i huvudsak av:

- **Fyllning** (ställvis) till maximalt en meters djup
- **Torrskorpelera** till ca 1,5 - 2 m djup
- **Lera** till ca 4 - 13 m djup
- Friktingsjord med någon till några meters uppskattad mäktighet ovan bedömt berg

I norra delen av detaljplaneområdet, borrpunkt OB1902 och norrut, består marken av ett tunnare skikt av friktionsjord ovan berg.

Jorden utgörs överst, för delar av detaljplaneområdet, av **fyllningsmassor**. Detta är främst i de västra delarna där sonderingarna är gjorda intill den GC-väg som löper i nord-sydlig riktning längs

med detaljplaneområdets västra sida samt på den östra sidan där några sonderingar är gjorda intill asfalterade ytor i anslutning till intilliggande bostadsområde. Fyllningen består av sandig, siltig lera som på sina håll är av torrskorpekaraktär. Fyllningen har inte undersökts närmre men antas ha en tunghet på ca 1,8 t/m³ och en inre friktionsvinkel på ca 30°. Dess mäktighet är ca 0,5 - 1 m. Bedömd materialklass för fyllningen är 5B och tjälfarighetsklass 4.

För det grönområde som ligger mellan GC-vägen i väst och bostadsområdet i öst utgör istället **torrskorpelera** det översta jordlagret. Torrskorpeleran antas ha en tunghet på ca 1,7 t/m³ och dess uppmätta vattenkvot är ca 25 - 30% och konflytgränsen ca 40 - 60%. Antagen skjuvhållfasthet för torrskorpeleran är ca 30 kPa. Torrskorpeleran, som är gråbrun, rostfläckig samt har inslag av hummus, har en mäktighet på ca 1 - 1,5 m. Bedömd materialklass är 4B och tjälfarighetsklass 3.

Under fyllningen/torrskorpeleran följer sedan **lera**. Leran är gråbrun och rostfläckig och antas ha en tunghet på ca 1,6 t/m³. Mäktigheten varierar över detaljplaneområdet mellan ca 4 m till 13 m. Uppmätt vattenkvot varierar mellan ca 25% - 50% medan uppmätt konflytgräns varierar mellan ca 40% - 60%. Den odränerade skjuvhållfastheten bedöms vara ca 20 kPa ner till nivå +24 för att sedan ha en tillväxt på ca 1 kPa/m mot djupet av lerprofilen. På nivå +16 är lerans odränerade skjuvhållfasthet ca 28 kPa. Bedömd materialklass är 4B med tjälfarighetsklass 3.

Under leran följer sedan **friktionsjord**. Friktionsjorden har inte undersökts närmre men bedöms ha en mäktighet på någon till ett par meter.

Djupet till bedömt berg varierar från någon decimeter till ca 3 m i den norra delen (från borrhypunkt OB1920 och norrut) av detaljplaneområdet för att för resterande del variera mellan ca 6 - 16 m. Djupast är det i den östra delen av området, mot bostadsområdet.

3.3 Hydrogeologiska förhållanden

I samband med de geotekniska undersökningarna installerades 3 st grundvattenrör – i punkt OB1903, OB1914 och i punkt OB1915. Grundvattennivån i rören har mätts 2 - 3 gånger, med olika stor framgång. Tabell 1 visar resultaten från dessa inmätningar.

Tabell 1 Grundvattenmätning

ID	Datum	Avläsningsdjup [m]	Nivå överkant gw-rör	Grundvattennivå
OB1903	2019-10-03	2,07	+28,27	+26,20
OB1914	2019-10-03	2,79	+31,96	+29,17
OB1915	2019-10-03	13,35	+28,64	+15,29

Resultatet från grundvattenmätningarna tyder på att grundvattenytan inom området ligger ca 2 - 3 m under markytan. Detta är dock något som behöver kontrolleras över en längre period för att se hur grundvattenytan fluktuerar med årstiderna. Resultatet i det grundvattenrör som installerades i borrhypunkt OB1915 har ett mätvärde som ska tolkas med försiktighet. Det krävs mer mätdata för att avgöra om värdet är trovärdigt eller inte.

3.4 Markradon

3.4.1 Förutsättningar

Markradonundersökningar har utförts inom detaljplaneområdet för att ta fram underlag för att utföra markklassificering för radon.

Underlag för markradonmätningarna var gammastrålningskarta (för uran) från SGU. Styrande dokument för undersökningen enligt Tabell 2.

Tabell 2 Styrande dokument gällande fältundersökningar för radon

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Radonmätning, blottat friktionsmaterial	Rn	Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar, BRF T20:1989

3.4.2 Bakgrund

Radon är en naturligt förekommande gas, som bildas genom sönderfallet av ²³⁸uran, och har en halveringstid på cirka 3,8 dygn. Radon sönderfaller därefter till ²¹⁸polonium, ²¹⁴bly, ²¹²vismut och ²¹⁴polonium, varav alla dotterisotoper till radon har en halveringstid på mindre än 30 minuter.

Den främsta hälsorisker kopplad till radon är att vid exponering av för höga doser över tid leder till lungcancer (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2018). Dessa hälsorisker är knutna till dotterisotoperna som tillsammans med andra partiklar bildar små kluster. Dessa följer med i inandningsluften och dotterisotoperna hinner sönderfalla, och därmed avge alfastrålning, innan kroppen hinner rensa ur dem ur systemet.

Radonhalt mäts vanligen i Becquerel per kubikmeter (Bq/m³), där 1 Bq/m³ motsvarar ett sönderfall av en radonatom/radonisotop per sekund. Nordiska rekommendationerna är att inte använda byggmaterial som överskrider 200 Bq/kg.

3.4.3 Utsättning/inmätning

Undersökningspunkterna har blivit utsatta och inmätta av handläggare John Eliasson, Orbicon AB. Arbetet utfördes 2019-09-24 med en handburen GPS.

Gällande koordinatsystem i plan: SWEREF 99 18 00

Gällande koordinatsystem i höjd: RH 2000

Mätning som utfördes på berg, ID 8, mättes inte in med handhållen GPS. Koordinaterna för denna punkt är tagna från gammaspektrometers interna GPS, viss spatial avvikelse kan således förekomma.

3.4.4 Fältundersökning

Fältundersökningen utfördes av handläggare John Eliasson med en gammaspektrometer av typ "Surveyor Vario VB6" i 11 punkter. Mätningarna utfördes under relativt torra förhållanden med en lufttemperatur på cirka +15°C. Vidare användes en mätserie av 180 sekunder / mätning.

Undersökningspunkterna fördelades förhållandevis jämnt över området för att få en så bra uppskattning om radonhalter och gammastrålning som möjligt.

8 av de totalt 11 mätningarna utfördes på ett sandigt material. En mätning (ID 8) utfördes på en berghäll nordväst om undersökningsområdet. Vidare utfördes två mätningar på ett lerigt material, ID 7 som är gjord vid OB1902 samt ID 9 utförd vid OB1904.

Notera att alla mätningar, förutom ID 8, har ett eget ID (1 - 11) följt av ett geotekniskt sonderings-ID, exempelvis OB1915. Det geotekniska ID-numret står med om en radonmätning har gjorts på samma ställe där en geoteknisk sondering har utförts.

Tabell 3 Resultat från mätning med Gammaskpektrometer på sandigt och lerigt material samt på berg. ID-nummer följs av ett geotekniskt sonderings-ID om en geoteknisk sondering har utförts i direkt anslutning till radonmätningen, ex 1 (OB1915)

ID	Material	Uran [ppm]	Gammastrålning [nSv/h]	Aktivitetsindex	Radiumaktivitet [Bq/kg]
1 (OB1915)	Sa	3,62	73,3	0,57	44,7
2 (OB1916)	Sa	3,16	66,07	0,52	39,0
3 (OB1917)	Sa	2,69	53,48	0,42	33,2
4 (OB1918)	Sa	4,22	76,09	0,59	52,1
5 (OB1919)	Sa	4,65	85,99	0,67	57,4
6 (OB1920)	Sa	3,07	60,8	0,48	37,9
7 (OB1902)	Le	3,86	87,78	0,66	47,7
8	Berg	4,09	106,26	0,84	50,5
9 (OB1904)	Le	3,78	78,59	0,62	46,7
10 (OB1914)	Sa	3	56,05	0,44	37,1
11 (OB1912)	Sa	3,76	74,93	0,59	46,4

Ser man till aktivitetsindexet för varje mätning är det inget som överstiger 1 vilket gör att materialet, ur ett strålningsperspektiv, bör kunna användas som byggmaterial enligt EU-rekommendationer (RP112).

Tabell 4 Gränsvärden för klassning av Radonmark (Clavensjö, Åkerblom, 2004, Åkerblom Rosén, 1998). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Klassificering	Material	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/kg]
Lågradonmark	Berg	< 80	< 60
	Sand	< 50	< 25
	Lera	< 120	< 80

Normalradonmark	Berg	80 – 200	60 – 200
	Sand	50 – 150	25 – 80
	Lera	120 - 200	80 – 100
Högradonmark	Berg	> 80	> 200
	Sand	> 50	> 80
	Lera	> 120	> 100

ID-lista samt radonmätningarnas läge i plan kan ses i Bilaga 2 och 3.

3.4.5 Rekommendationer

Området klassas generellt som normalradonmark men i det övre spannet mot högradonmark, vilket kräver ett radonskyddande utförande. Men då vissa mätningar påvisar högradonmark, och många ligger förhållandevis nära, sett till radiumaktivitet, rekommenderas nybyggnation ske med ett radonsäkert utförande. Ytterligare en anledning till detta är för att inte överskrida de referensvärden som är satta av Strålsäkerhetsmyndigheten, Strålskyddsförordning (2018:506) med tillhörande Strålskyddslag (2018:396), och således potentiellt utsätta framtida boende för hälsorisker.

Exempel på åtgärder vid ett radonsäkert utförande är:

- Betongplatta under hela byggnaden om platta på mark används, denna bör då vara sprickfri
- Tätning av eventuella skarvar och genomföringar
- Radonmembran/radonduk
- Gediget ventilationssystem i framtida byggnad

Kompletterande undersökningar rekommenderas att göras i ett senare skede för att med säkerhet kunna avgränsa området.

3.4.6 Referenser

Rosén, B. och Åkerholm, G. (BRF R85:1988). Markradon – Riktlinjer för markradonundersökningar. *Bygghälsorådet*.

Clavensjö, B. och Åkerholm, G. (2004). Radonboken – Förebyggande åtgärder i nya byggnader.

Strålsäkerhetsmyndigheten. (2018). *Hälsorisker med radon*. Hämtad 2019-01-28 från <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/radon/vad-ar-radon/halsorisker-med-radon/>

3.5 Befintliga konstruktioner

Inom undersökningsområdet återfinns idag inga befintliga konstruktioner.

3.6 Bergteknik

I samband med radonmätningarna utfördes en geologisk bergkartering, 2019-09-24. Inom detaljplaneområdet återfanns inget berg i dagen. Däremot fanns en mindre skärning strax utanför området, se Figur 5. Denna skärning förmodas representera bergytan under jordtäcket inom detaljplaneområdet. Berget är bedömt som en medelkornig till grovkornig granit. Dock förekommer inslag av mer finkorniga partier i bergmassan. Baserat på denna skärning är denna granit tämligen glimmerrik (biotit) vilket generellt försämrar dess hållfasthet. Det var svårt att mäta sprickplan ute i

fält med uppskattningsvis finns det två dominerande sprickplan i skärningen. Ett flackt (subhorisontellt) sprickplan som stryker åt söder eller norr samt ett brantare sprickplan ($\geq 85^\circ$) som stryker åt nordväst. Det bedöms inte finnas några risker för blocknedfall inom området i och med att det inte återfinns något berg i dagen.

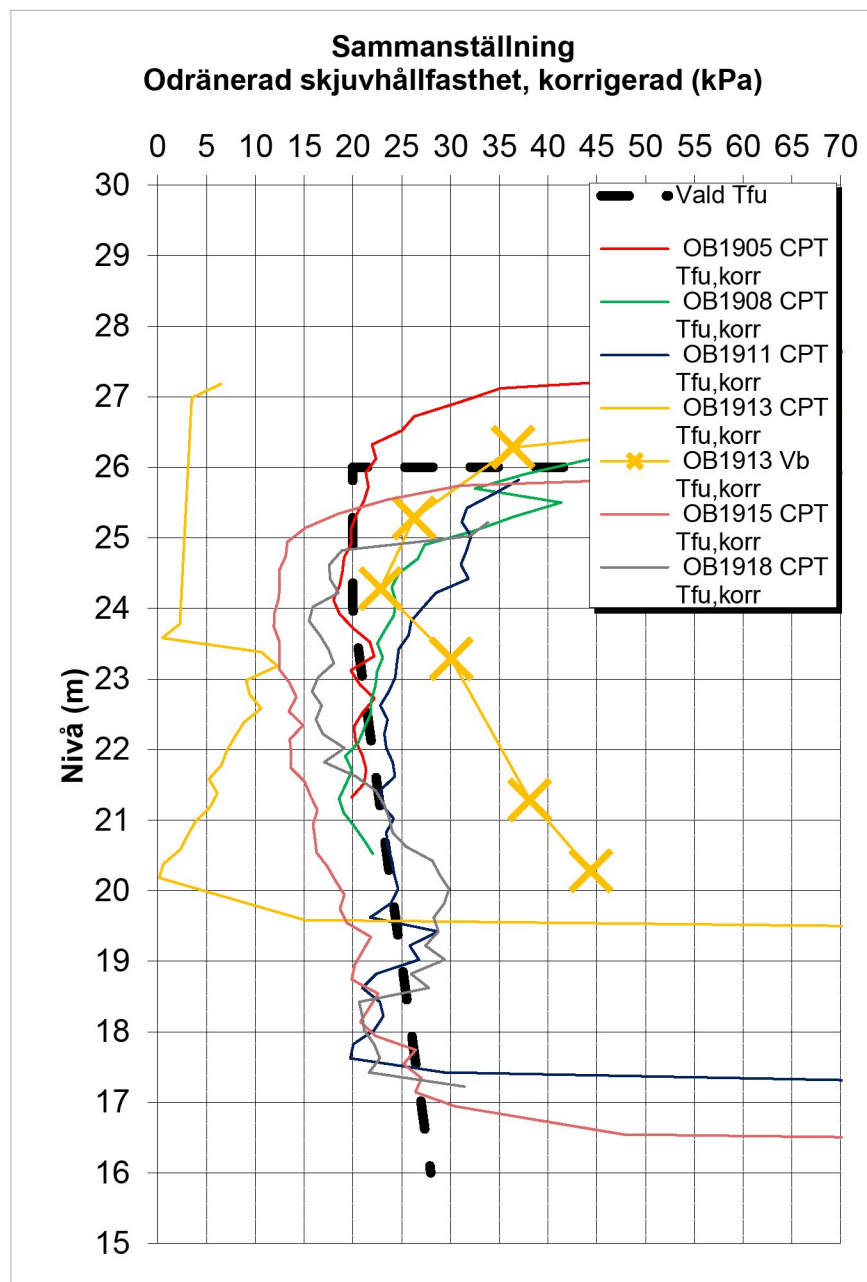


Figur 5: Inringat rött område visar bergskärningens läge. Svarta området är detaljplaneområdets ungefärliga utbredning. (Flygfoto hämtat från www.eniro.se, 2019-11-05)

4. Härledda egenskaper

4.1 Odränerade egenskaper

Härledda och valda värden map lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerade värden) framgår av Figur 6 nedan.



Figur 6: Uppmätta och valda värden för lerans odränerade skjuvhållfasthet.

4.2 Val av η -värden (eta-faktor)

Vid utvärdering av hållfasthetsvärden har η -faktorn tagits fram. Hållfasthetsvärdena (karaktäristiska värdena) har räknats om med η -faktorer grundat på följande. Utvärdering av eta-faktor för kohesionsjord (c_u).

$\eta_{1,2} = 1,0$ ty normalsvensk lera samt 6 st oberoende undersökningspunkter

$\eta_3 = 0,95$ ty två till tre metoder har använts med stor spridning i resultatet

$\eta_{4-8} = 1,0$ ty liten brottyta, liten konsekvens av brott

$$\eta_{1-8} = \eta_{1,2} \times \eta_3 \times \eta_{4-8} = 1,0 \times 0,95 \times 1,0 = \underline{\underline{0,95}}$$

De karaktäristiska värdena, i sin tur, reduceras med partialkoefficienter för att få fram dimensionerande värden enligt:

Dimensionerade värden erhålls genom $X_d = X_k / \gamma_m$

där karaktäristiskt värde $X_k = \eta \times X_{medel}$

γ_m väljs enligt Tabell 5.

Tabell 5 Partialkoefficienter för framtagande av dimensionerande värden

Jordparametrar	Symbol	γ_m
Friktionsvinkel	$\tan(\phi)$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	T_{fu}	1,5
E-modul	E	1,0
Tunghet	ρ	1,0

Utvärderingen av η -faktorerna har skett i enlighet med Implementeringskommisionen för Europastandarder inom Geotekniks Rapport 6:2008, Rev 1 EN-1997-1 Kapitel 11 och 12. Slänter och bankar.

5. Stabilitet

Inga stabilitetsberäkningar har utförts då det inte bedöms vara nödvändigt. Växthusvägen, med tillhörande GC-väg, löper parallellt med detaljplaneområdet (nordlig-sydlig riktning) på bank. Banken är som högst ca 1,5 – 2 m över marknivå för detaljplaneområdet. Då väggkroppen utgörs av fyllnadsmassor samt har en fördelaktig släntlutning bedöms ingen stabilitetsproblem råda så länge markytan inte sänks. Skulle markytan för detaljplaneområdet sänkas skulle en stabilitetsutredning behöva utföras. Skulle marken däremot höjas upp inom detaljplaneområdet till samma nivå som Växthusvägen skulle det inte heller råda några stabilitetsproblem. Det enda problemet är om man, mot all förmodan, höjer marken inom detaljplaneområdet så att dess nivå hamnar betydligt högre än vägens. Då skulle det kunna uppstå stabilitetsproblem i form av t ex. skred in mot väggkroppen. Detta bedöms dock som en osannolikt utförande. Nivåskillnaderna på vägen mot detaljplaneområdets marknivå är som störst i de mellersta delarna. I norr stiger marken och ansluter till väggkroppens nivå och i söder minskar vägens nivå och hamnar ungefär på samma nivå som kringliggande marknivå.

6. Grundläggning

Då framtida byggnations exakta utformning och läge inte är helt bestämt är det svårt rekommendera grundläggningsmetod. Om markytan höjs kan den underlagande leran, för den mellersta och södra delen av detaljplaneområdet främst, sätta sig och då kan t ex lastkompensering eller pålgrundläggning vara användbara grundläggningsmetoder. Dock bör grundläggningsmetod utredas mer ingående när framtida byggnaders utformning och framtida grundläggningsnivå är färdigställd. Kolvprovtagning med tillhörande CRS-försök på geotekniskt laboratorium rekommenderas också att utföras i nästa skede för att lättare kunna bestämma effektiv grundläggningsmetod.

7. Markplanering/sättningar

Området består av lera, med olika mäktighet, så framtida sättningar kan komma bli ett problem. Dock är lerans vattenkvot relativt låg och den odränerade skjuvhållfastheten relativt hög, vilket är positivt ur en sättningssynpunkt. Kolvprovtagning kunde dock inte utföras på lera då det ansågs svårt att få rena lerprover. I framtida kompletterande undersökningar bör eventuell sättningsrisk utredas mer ingående, om möjligt.

8. Restriktioner/Rekommendationer

Stabilitetsmässigt finns restriktionen att markytan för detaljplaneområdet inte får avsänkas utan att stabilitetsberäkningar utförs. Skall markytan höjas behövs detta inte göras, såvida marken inte höjs till någon meter över Växthusvägens nivå, vilket anses osannolikt.

Det kan finnas restriktioner gällande t ex markhöjning eller belastning av marken ur en sättningssynpunkt. Då sättningar ofta inte utreds i detaljplaneskedet så rekommenderas att detta utreds i en kompletterande geoteknisk utredning i nästa skede när planerad byggnation och kommande grundläggningsnivåer är kända. Därför kan ingen restriktion för markbelastning ges för tillfället.

Schaktarbete inom fastigheten kan utföras till 2 m djup med brantaste schaktslänthlutningen på 1:2. Vid 3 m schakt är brantast tillåtna slänthlutning 1:3. Detta förutsatt att slänthöjningen är obelastad. Vid djupare schakter skall geotekniker rådfrågas.

Grundvattennivån i området får inte sänkas utan att en analys om framtida omgivningspåverkan utförts. Helst av allt ses att grundvattennivåerna inte sänks alls då detta kan ge upphov till framtida sättningar.

För utvärdering av framtida sättningar rekommenderas att kolvprovtagning utförs (om möjligt inom detaljplaneområdet) i nästa skede, med tillhörande CRS-försök från geotekniskt laboratorium.

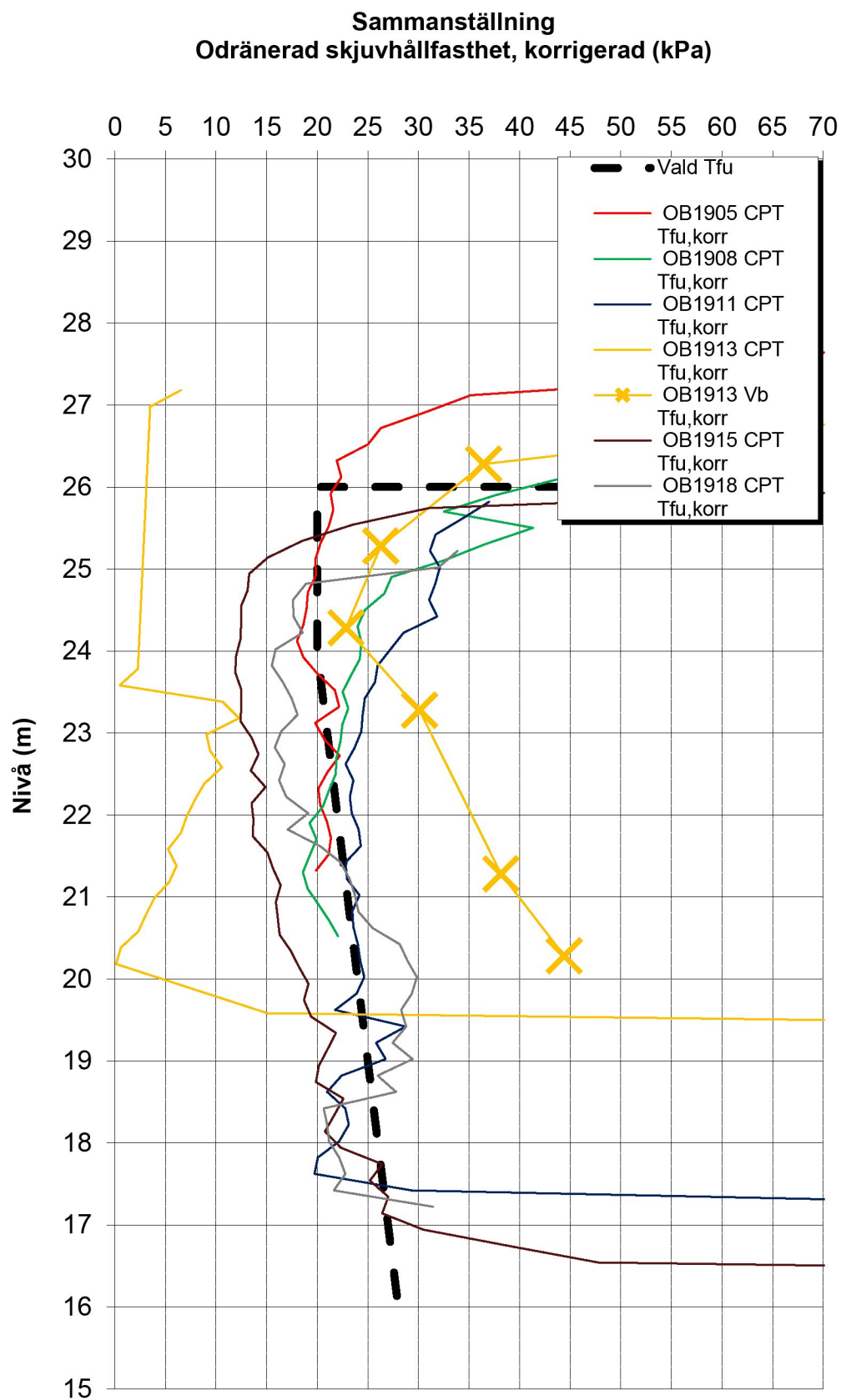
Orbicon AB



Uppdragsledare Geoteknik och Fält
Joakim Wallgren
JOWA@orbicon.se



Teamchef, Geoteknik och Fält
Markus Nilsson
MNIL@orbicon.se



ID	Material	N	E	Z	Uran [ppm]	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]
1 (OB1915)	Sa	6585615,000	140095,729	27,242	3,62	73,3	44,7
2 (OB1916)	Sa	6585660,246	140086,138	27,295	3,16	66,07	39,0
3 (OB1917)	Sa	6585722,476	140110,131	27,383	2,69	53,48	33,2
4 (OB1918)	Sa	6585776,108	140118,728	27,322	4,22	76,09	52,1
5 (OB1919)	Sa	6585825,912	140124,635	28,021	4,65	85,99	57,4
6 (OB1920)	Sa	6585868,075	140105,403	45,705	3,07	60,8	37,9
7 (OB1902)	Le	6585885,936	140092,849	30,206	3,86	83,78	47,7
8	Berg	6585941,284	140077,762	33	4,09	106,26	50,5
9 (OB1904)	Le	6585845,383	140093,926	27,992	3,78	78,59	46,7
10 (OB1914)	Sa	6585756,154	140092,568	30,592	3	56,05	37,1
11 (OB1912)	Sa	6585697,855	140080,453	27,481	3,76	74,93	46,4

