



OSTLÄNKEN

OLP4 SÖDERTÄLJE - TROSA

GERSTABERG - LÅNGSJÖN

Bandel 506, KM 0+000 - 14+700

PM Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning 4.1

Huvuddokument

UTREDNING



Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Uppdrag.....	4
3	Syfte	5
4	Strategi.....	5
4.1	Steg 1, Inom utredningsområde.....	5
4.1.1	Antaganden	6
4.1.2	Utökad inventering	6
4.1.3	Klassning av känslighet.....	7
4.2	Steg 2, Inom påverkansområde	7
4.2.1	Antaganden	7
4.2.2	Utökad utredning	7
4.2.3	Utökad inventering	8
4.2.4	Kompletterande fältundersökning	8
4.3	Steg 3, bedömning av risk för skadliga sättningar	8
4.3.1	Allmänt om sättningsberäkningar.....	8
4.3.2	Metodik	9
5	Styrande dokument	9
6	Underlag	10
7	Resultat från utredning av påverkan från grundvattensänkningar	10
7.1	Byggnader.....	11
7.1.1	Bedömd påverkan från grundvattensänkning	11
7.1.2	Känslig grundläggning.....	11
7.1.3	Undergrund	12
7.1.4	Km 0+000–3+500 Gerstaberget	12
7.1.5	Km 3+680–4+100 Trafikplats Järna.....	16
7.1.6	Km 5+100–5+900, Passage E4 Järna	19
7.1.7	Km 9+000–11+000 Skillebyån och Hölö grundvattenförekomst	21
7.1.8	Km 12+000–12+500 Vreta	24
7.2	Ledningar	24
7.3	Risksträckor E4	25
7.3.1	Gerstabergetstunnel, km 2+380–3+680	26
7.3.2	Trafikplats Järna, km 3+680–4+100.....	28
7.3.3	Passage E4 Järna, km 5+100–5+900	34
7.3.4	Skillebyån, km 9+300–10+000	38
7.3.5	Hölö-Ekeby, km 10+100–10+400.....	42



7.3.6	Vreta, km 12+200–12+300	44
7.3.7	E4 vid väg 510, km 12+500–12+970	45
7.3.8	Mellan tunnlar, km 14+167–14+456	49
7.4	Känsliga vägportar	51
7.4.1	Väg 510, km 12+650	51
7.5	Andra vägar	54
7.5.1	Väg 57 och påfart till E4 vid trafikplats Järna, km 3+900–4+100.....	54
7.5.2	Kjulstavägen, km 8+000–8+300	55
7.5.3	Väg 503, km 10+200–10+500	56
7.6	Risksträckor befintlig järnväg	57
8	Osäkerheter	65

BILAGOR

Bilaga 1, Sättningsberäkningar 4.1 (OLP4-04-025-41000-0_0-0027)

Bilaga 2, Översikt över nya byggnader registrerade efter 2016 (OLP4-04-025-41000-0_0-0037)

Bilaga 3, Inventering av nya byggnader registrerade efter 2016 (OLP4-04-025-41000-0_0-0038)

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	4(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

1 Sammanfattning

Grundvattensänkningar till följd av byggnation och drift av Ostlänken och dess anläggningar har utretts inom de beräknade påverkansområdena från järnvägen.

Byggnader, anläggningar och ledningar som ligger på sättningsbenägen mark inom ett påverkansområde riskerar att påverkas av grundvattensänkningar till följd av byggnation och drift av Ostlänken och nya vägar.

Känslighet för påverkan har bedömts utifrån bedömda total- och differentialsättningar på byggnader/anläggningar och dess grundläggning, undergrund och de lösa jordlagrens mäktighet samt omfattningen av grundvattensänkningarna.

ÅF/Tyréns har utfört inventering av befintliga anläggningar och byggnader. För byggnader har byggår, antal våningar under och över mark, grundläggningstyp, grundförstärkning, befintliga sättningsskador, förekomst av och nivå på källargolv, rustbädd och pålar inventerats. Denna information redovisas i föreliggande dokument eller i beräkningsbilagan för de byggnaderna som utgör riskexponerade objekt.

SGU:s jordartskarta och utförda geotekniska undersökningar har använts för bedömning av undergrund, mäktighet och sättningsparametrar på lera och silt.

Markrörelser som kan uppkomma i form av sättningar till följd av grundvattensänkningarna har bedömts. Känslighetsanalyser av påverkan på sättningar vid olika grundvattensänkningar har utförts. Skadliga sättningar behöver till största delen inte uppkomma om åtgärder för att upprätthålla grundvattennivåer, som kompletterande tätning eller infiltration, vid behov verkställs.

Beräkningarna redovisas i bilagan till föreliggande dokument.

2 Uppdrag

Föreliggande dokument utgör ett underlag för tillståndsansökan av vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken för Ostlänken, delprojekt Södertälje–Trosa, delen Gerstabergr–Långsjön.

På uppdrag av Trafikverket har ÅF/Tyréns utfört inventering av befintliga anläggningars och byggnaders grundläggning samt gjort en bedömning av grundläggningarnas känslighet för påverkan från markrörelser i form av sättningar som kan uppkomma till följd av grundvattensänkningar längs planerad järnvägssträcka.

Ostlänken kommer på vissa sträckor att gå under befintlig markyta i skärning eller tunnel. Där skärning/dränering/schakt är belägen under grundvattenytan kan grundvattennivåerna komma att sänkas temporärt eller permanent. En lokal grundvattensänkning kan komma att påverka grundvattennivåer i kringliggande grundvattenmagasin på ett visst avstånd från anläggningen. Detta kan i sin tur påverka porttrycket i marken och leda till sättningar i förekommande lera eller silt. En sättning kan sedan medföra skador på närliggande konstruktioner såsom byggnader och anläggningar.

Känslighet för påverkan har bedömts utifrån grundläggning, byggnadens eller anläggningens placering, geologi, undergrund och mäktigheten av lösa jordlager, storleken på grundvattensänkningen samt total- och differentialsättningar som bedöms kunna tillåtas utan risk för skada på byggnader/anläggningar och dess grundläggning.

Föreliggande dokument beskriver de geotekniska förhållandena och grundläggning av befintliga byggnader och anläggningar som kan komma att påverkas av grundvattensänkningar i bygg- och driftskedet i anslutning till Ostlänken på delen Gerstabergr–Långsjö. Det innehåller analyser av möjlig sättningspåverkan på dessa byggnader och anläggningar.

Underlaget ligger även till grund för kontrollprogram för grundvattennivåmätningar och sättningsmätningar.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	5(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

3 Syfte

Syftet med grundläggningsinventeringen är:

- att samla information om byggnader, anläggningar och ledningar vars grundläggning riskerar att påverkas av grundvattensänkningar till följd av byggnation och drift av Ostlänken.
- att bedöma grundläggningen, observera eventuella befintliga sättningar och bestämma jordlagerförhållanden, grundvattenförhållanden och bergnivåer.
- att redovisa vilka byggnader och anläggningar som har en grundvattenberoende grundläggning och när grundvattensänkningar kan generera skador. Föreliggande dokument innehåller även känslighetsbedömningar med avseende på grundvattensänkningar för de grundvattenberoende objekten, där så är relevant.

4 Strategi

En skrivbordsstudie har utförts där byggnader och anläggningar (samt deras grundläggningar och grundförstärkningar när informationen fanns tillgänglig) har inventerats i stadsbyggnadskontorets arkiv hos Södertälje respektive Trosa kommun.

Inventering har utförts i fält för bedömning av grundläggning och kondition hos byggnader och anläggningar.

Undergrundens jordlagerföljd och mäktighet har bedömts utifrån jordartskartan, inventering i fält samt utifrån utförda geotekniska och geofysiska undersökningar.

För att avgöra grundläggningens känslighet har litteraturstudier gjorts (TK Geo 13, plattgrundläggningsboken, grundläggningsinventeringar i andra uppdrag) och analyser utförts i olika steg inom järnvägsplan och systemhandling för Ostlänken delen Gerstaberg–Långsjön.

I steg 1 studerades byggnader, anläggningar och ledningar som ligger på sättningsbenägen mark inom utredningsområdet. Utredningsområdet är ett konservativt tilltaget område som skulle kunna påverkas av grundvattensänkningar till följd av byggnation och drift av Ostlänken och nya vägar. Utredningsområdet har använts för att avgränsa inventeringarna i ett tidigt skede innan påverkansområdet har kunnat bedömas.

I steg 2 studerades byggnader, anläggningar och ledningar som ligger på sättningsbenägen mark inom påverkansområdet. Påverkansområdet baseras på anläggningens utformning med tekniska lösningar, inklusive valda skadeförebyggande åtgärder, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1*.

Beräkning av marksättning för anläggningar och byggnader har använts för att bedöma vid vilken grundvattennivå som skadlig påverkan i form av sättningar uppkommer. Skadliga sättningar behöver inte uppkomma om åtgärder för att upprätthålla grundvattennivåer verkställs.

En känslighetsanalys vid olika jorddjup har utförts där det finns kvarstående osäkerheter om jordlagerföljden.

4.1 Steg 1, Inom utredningsområde

I det första steget av studien har utredningsområdet använts för att få med de objekt som skulle kunna påverkas av grundvattensänkningar och för att avgöra om det medförde nödvändig projektering av anläggningsdelar för att eliminera eller minska påverkan. Utredningsområdet baseras på anläggningsdel, skärningsdjup samt jordens hydrogeologiska egenskaper. Arbetet utfördes som en skrivbordsstudie.

Små byggnader ansågs i detta skede generellt vara grundlagda på platta på mark, kantförstyvad platta eller längsgående murar på längsgående plattor och har därmed bedömts som sättningkänsliga i det fall de är belägna på sättningsbenägen mark. Ingen inventering i arkiv av små byggnader har gjorts, utan byggnaderna har bedömts som känsliga om de befunnit sig helt eller delvis på sättningsbenägen mark inom utredningsområdet.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	6(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

Grundläggning av byggnader på sättningsbenägen mark inom utredningsområdet och med en area om > 400 m² har inventerats i arkiv.

Större byggnader som är pålgrundlagda är mindre känsliga för sättningar. Pålarnas bärförmåga behöver dock kontrolleras med avseende på de påhängslaster som uppkommer vid grundvattensänkningar. I detta fall ska hänsyn tas till eventuella tidigare sättningar som redan givit upphov till påhängslaster.

E4 går parallellt med planerad spårlinje och faller på vissa sträckor inom utredningsområdet. Inom utredningsområdet och vid sättningsbenägen mark har E4 identifierats som en grundvattenberoende anläggning. En utredning av E4 grundförstärkningar, grundläggningar samt uppkomna sättningar har gjorts för att kunna avgöra grundläggningens känslighet avseende grundvattensänkningar. Anläggningar grundlagda på sättningsbenägen mark antas ha känslig grundläggning. De geotekniska förhållandena har bedömts utifrån jordartskarta, utförda marktekniska undersökningar, arkivhandlingar och fältinventering för respektive delsträcka.

Vid skrivbordsstudien har objekt som behövde utredas vidare i enlighet med kapitel 4.1.2 identifierats. Kriterier för utökad inventering är storlek på objekt, geologi och placering i förhållande till utredningsområdet.

4.1.1 Antaganden

- Anläggningar grundlagda på sättningsbenägen mark antas ha känslig grundläggning.
- Med sättningsbenägen mark räknas områden med lera, silt, organisk jord enligt SGU:s jordartskarta.
- Endast byggnader och anläggningar inom utredningsområdet har bedömts.
- Byggnader som är mindre än 400 m² antas vara grundlagda på platta på mark, kantförstyvad platta eller långsgående murar på långsgående plattor.

4.1.2 Utökad inventering

För utvalda byggnaderna enligt ovanstående kriterier har en utökad inventering utförts i form av:

- inventering i stadsbyggnadskontorets arkiv hos Södertälje respektive Trosa kommun
- fältinventering
- kontakt med fastighetsägare.

En fältinventering för att studera objekt i fält har gjorts under våren 2018. Vid fältbesöket kontaktades fastighetsägare för mer information om byggnadens grundläggning, utförda geotekniska undersökningar och ledningar. Byggnadens och anläggningens kondition har dokumenterats med fotografi samt kommentar i samband med kontakt med fastighetsägare.

För E4 har en utökad inventering utförts i form av:

- inventering i arkiv (Trosa kommuns arkiv samt Riksarkivet i Uppsala)
- utökad inventering i arkiv hos SGI (Statens Geotekniska Institut)
- intervju med personer (Roland Tränk och Leif Eriksson) som varit med vid byggnationen av E4 och andra vägbyggen på 1970–1980
- fältinventering
- marktekniska undersökningar.

En omfattande inventering på SGI:s arkiv av PM och beräkningar har gjorts där personer som var med vid byggnationen av E4 var närvarande och kunde svara på frågor angående metoder för grundläggning av vägar som användes på 1970–1980-talet och troliga byggmetoder för denna sträcka av E4.



En fältinventering för att studera E4 i fält har gjorts under våren 2018. E4 kondition i form av uppkomna sättningar har dokumenterats med markering i GIS, fotografi samt kommentar i samband med fältbesök. Observationer från fältinventeringen används tillsammans med TK Geo 13 vid bedömning av totalsättningskrav för E4.

Marktekniska undersökningar har utförts för att bedöma grundläggning av befintlig E4, avgöra om det finns sättningsbenägen mark kvar under E4 samt fastställa jordlagerförhållanden, grundvattenförhållanden, bergnivåer och material i terrassnivå.

4.1.3 Klassning av känslighet

Byggnader och anläggningar har initialt fått klassen "Grundvattenberoende grundläggning" eller "Ej grundvattenberoende grundläggning" beroende på om de uppfyller kriterier i tabellen nedan.

Grundvattenberoende grundläggning	Uppfyller kriterier
Ja	<ul style="list-style-type: none"> På sättningsbenägen mark och byggnad mindre än 400 m² På sättningsbenägen mark och sättningskänslig grundläggning (efter resultat från utökad inventering för både golv och stomme)
Nej	<ul style="list-style-type: none"> Inte på sättningsbenägen mark På sättningsbenägen mark men inte sättningskänslig grundläggning (efter resultat från utökad inventering för både golv och stomme)

4.2 Steg 2, Inom påverkansområde

I det andra steget av studien har en bedömning av eventuell omgivningspåverkan på grund av grundvattensänkningar i både bygg- och driftskedet gjorts på befintliga byggnader och befintliga anläggningar på sättningsbenägen mark inom beräknade påverkansområden från järnvägen.

Påverkansområde för grundvatten redovisas som en gräns utanför vilken någon påverkan av betydelse för något grundvattenberoende objekt inte förväntas uppkomma. En sådan påverkan bedöms kunna uppkomma vid en sänkning av grundvattennivå motsvarande > 0,3 m i jord och > 1 meter i berg (jämfört mot tidigare års nivåvariation). Utbredningen av området är bedömd inklusive vidtagna skadeförebyggande åtgärder (till exempel tråg), men utan eventuella skyddsåtgärder, såsom infiltration av vatten för att bibehålla grundvattennivåerna. Se *OLP4-04-025-42000-0_0-0021, Bilaga D.2 PM yt- och grundvatten 4.2* för fler detaljer om hur påverkansområdet är framtaget se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1* för planerade skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder längs linjen.

4.2.1 Antaganden

- Anläggningar grundlagda på sättningsbenägen mark antas ha känslig grundläggning.
- Med sättningsbenägen mark räknas områden med lera, silt, organisk jord enligt SGU:s jordartskarta och utförda markundersökningar samt fältbesök.
- Endast byggnader, anläggningar och ledningar inom eller på gränsen till påverkansområdet har bedömts.
- Byggnader som har okänd grundläggning antas ha känslig grundläggning.

4.2.2 Utökad utredning

En skrivbordsinventering har gjorts för att identifiera objekt som behöver utredas vidare utifrån tidigare inventering inom utredningsområdet, undergrund och placering i förhållande till avsänkningen inom

påverkansområdet. För utvalda objekt har skrivbordsinventeringen lett vidare till utökad inventering. Kriterier för utökad inventering är:

- inom påverkansområdet eller i nära anslutning till påverkansområdet
- helt eller delvis på sättningsbenägen mark
- på mark med osäkert jorddjup
- på sättningsbenägenmark med osäkra beräkningsparametrar.

4.2.3 Utökad inventering

För utvalda byggnaderna enligt ovanstående kriterier har en utökad inventering utförts i form av:

- fältinventering
- kontakt med fastighetsägare om ingen sådan utfördes i tidigare skede.

Fältinventering för att studera objekt i fält samt intervjuer med fastighetsägare har gjorts under våren/sommaren 2020 samt under våren 2021.

Vid fältbesöket kontaktades fastighetsägare om mer information om byggnadens grundläggning, utförda geotekniska undersökningar och ledningar. Byggnadens kondition har dokumenterats med fotografi samt kommentar i samband med kontakt med fastighetsägare. Enklare sonderingar, sticksonderingar, har utförts vid några byggnader.

4.2.4 Kompletterande fältundersökning

Vid vissa byggnader och anläggningar har kompletterande fältundersökningar utförts efter utökad inventering. Kriterier för kompletterande fältundersökningar är:

- på sättningsbenägenmark med osäkert jorddjup
- på sättningsbenägen mark med okända jordparametrar för att kunna utföra sättningsberäkningar och känslighetsanalyser
- eventuellt på fast mark för att kunna bekräfta att byggnaden eller anläggningen har ej grundvattenberoende grundläggning.

4.3 Steg 3, bedömning av risk för skadliga sättningar

4.3.1 Allmänt om sättningsberäkningar

Sättningarnas storlek beror på en rad olika faktorer såsom sättningsbenägen marks kompressionsegenskaper, mäktighet, eventuellt pågående sättningar, belastningshistorik och storleken på de eventuella grundvattensänkningarna. Genomförda sättningsberäkning ska tolkas som en indikativ beräkning då osäkerheter förekommer i samtliga ingående parametrar. Områdets belastningshistorik är inte känd och eventuella tidigare grundvattensänkningar eller belastningar, annat än de som är medtagna vid beräkningen är inte beaktade. Befintliga laster som beaktas i beräkningarna är laster där enskild kolvprovtagning har genomförts, laster från bankfyllningen där E4 eller andra befintliga anläggningar går på bank och laster från byggnaderna där det är relevant. Marksättningen kan bli såväl större som mindre än vad som är beräknat.

Det är främst om en anläggning eller byggnad sätter sig ojämnt, s.k. differenssättning, som skador kan uppkomma. De skadliga effekterna på undermarksanläggningar och byggnader är svåra att prognosticera, eftersom det till största delen beror på sättningskillnader inom den aktuella anläggningen och dess grundläggningssätt. Till exempel en byggnads grundläggning med platta på mark som i dess ena kant påverkas av en marksättning och i dess andra kant inte alls påverkas av marksättning kan skadas ifall skillnaden blir för stor. Sätter sig marken jämnt över ytan kan den skadliga effekten bli minimal men gränsen för totalsättning ska ändå beaktats. Är byggnaden

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	9(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

pålgrundad eller ligger byggnaden på fast mark kommer själva byggnaden stå still men servisledningar i mark kan komma att sätta sig så att skador uppkommer på den markförlagda ledningen. Pålade byggnader är mindre känsliga för sättningar men de kan påverkas av påhängslaster. Om golvet i en byggnad är grundlagt direkt på mark är det känsligare för en differentialsättning än om golvet är fribärande.

De objekt som har grundvattenberoende grundläggning och finns inom påverkansområdet bedöms vara riskexponerade objekt.

4.3.2 Metodik

4.3.2.1 Bedömd grundvattensänkning

En bedömning av grundvattensänkningarnas storlek vid de potentiella riskexponerade objekten har gjorts som tar hänsyn till planerade skadeförebyggande åtgärder längs sträckan. Dessa åtgärder syftar till att minska grundvattensänkningens storlek i driftskedet, och består exempelvis av tråg eller förinjektering i tunnel. Se beskrivning av planerade skadeförebyggande åtgärder i *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1*.

För varje område har noterats ifall grundvattensänkning förväntas enbart i anläggningens byggskede eller om den också förväntas under dess driftskede.

Vid de identifierade objekten har en känslighetsanalys gjorts för att utreda risken för skadliga sättningar för bedömd avsänkning vid berörda objekt. Känslighetsanalysen har bland annat utförts för olika grundvattensänkningar och olika tider.

Skadliga sättningar behöver till största delen inte uppkomma om åtgärder för att upprätthålla grundvattennivåer vid behov verkställs.

4.3.2.2 Sättningsberäkningar

Översiktliga sättningsberäkningar gjordes först vid byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning för att bedöma sättningens storlek. En uppskattning av sättningarnas storlek med hänsyn till ökade effektivspänningar på grund av planerade grundvattensänkningar i jordlagren under objektet har utförts. De objekt där en skadlig sättning har räknats fram har utretts vidare genom att ta fram noggrannare beräkningsparametrar.

Överslagsberäkningar har även utförts i ett inledande skede för att bedöma vilka konsekvenser en grundvattenavsänkning orsakad av en dränerad konstruktion skulle ge och därmed utreda behov av tät konstruktion för järnvägen. I detta skede saknades det generellt undersökningar vid berörda objekten avseende på deformationsegenskaper och överkonsolideringsgrad.

Kompletterande undersökningar för att få fram mer information om sättningsbenägen marks mäktighet och kompressionsegenskaper har utförts vid de objekten där en skadlig sättning hade räknats fram för att verifiera resultaten och kunna undvika kontroller för objekt som står på mindre sättningsbenägen mark än antaget.

Noggrannare sättningsberäkningar har gjorts för att bedöma sättningens storlek vid byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning. Sättningsberäkningar har utförts med beräkningsprogrammet Geosuite Settlement som tillhandahålls av Trimble, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0027, PM Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning, Bilaga 1 Sättningsberäkningar*.

5 Styrande dokument

- Trafikverket 2014 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner TK Geo 13 TDOK 2013:0667, version 2.0 för krav på total- och differentialsättningar för väg och järnväg.
- SGI 1993 Plattgrundläggning. ISBN 91-7332-662-3 för krav på differentialsättningar av grundläggningar.

- SGI 1993 Pålgrundläggning ISBN 91-7332-663-1 och Pålkommissionens Rapport 100 för påhängslaster på befintliga pålar.

6 Underlag

Vid inventeringen har följande underlag använts:

- Jordartskarta, SGU
- Byggnader, Lantmäteriet, 2016
- Byggnader, Lantmäteriet, 2022
- Sträckning E4, Lantmäteriet
- Sträckning Järnväg, Lantmäteriet
- Ledningsunderlag, Ledningsägare
- Resultatet av tidigare relevanta undersökningar framgår av systemhandlingens MUR, *OLP4-01-015-41000-0_0-0100, MUR (Markteknisk undersökningsrapport)*.
- *OLP4-17-025-40000-0_0-0002, PM Riskanalys avseende vibrationsalstrande arbeten*. Detta PM redovisar fastigheter som kommer att beröras av vibrationsalstrande arbeten i sådan grad att de behöver besiktas, samt att vibrationsnivåer behöver följas upp.
- Kompletterande fältundersökningar som utfördes sommaren/hösten 2021 framgår av *OLP4-50GT-025-41000-0_0-2200, MUR (Markteknisk undersökningsrapport)*.

Fältinventering och figurer är utförda utifrån fastighetskarta 2016. En översyn är gjord av samtliga byggnader i den nyare fastighetskartan från 2022, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0037, PM Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning, Bilaga 2 Översikt över nya byggnader registrerade efter 2016* och *OLP4-04-025-41000-0_0-0038, PM Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning, Bilaga 3 Inventering av nya byggnader registrerade efter 2016*.

7 Resultat från utredning av påverkan från grundvattensänkningar

Längs järnvägslinjen finns det anläggningar och byggnader som riskerar att skadas vid grundvattensänkningar och dessa objekt har utretts med avseende på påverkan från temporära eller permanenta grundvattensänkningar. I föreliggande kapitel redovisas slutsatser av utredningen för alla objekt som har identifierats som potentiella riskexponerade objekt (E4, övriga vägar, befintlig järnväg, ledningar och byggnader). Utredningen gjordes enligt kapitel 4. Berörda objekt redovisas på kartor under förekommande underrubriker, med generell teckenförklaring för anläggning och jordartskarta enligt nedan.

Anläggning	Jordart		
 Delområdesgräns	 Mossetorv	 Postglacial grovlera	 Isälvssediment
 Bro	 Kärrtorv	 Postglacial silt	 Isälvssediment, sand
 Skärning	 Gyttja	 Postglacial finsand	 Isälvssediment, grus
 Bank	 Svämsediment, ler--silt	 Postglacial sand	 Sandig morän
 Tunnel/tunnelportal	 Gytjelera (eller lergyttja)	 Svallsediment, grus	 Urberg
 Ny/ombyggd väg	 Postglacial finlera	 Glacial lera	 Fyllning
 Temporär omläggning E4	 Postglacial lera	 Glacial silt	 Vatten

Figur 7.1. Generell teckenförklaring för anläggning och jordartskarta.

De identifierade riskexponerade objekten (de byggnader och anläggningar som efter inventering bedömts ha grundvattenberoende grundläggning) beskrivs ytterligare i *OLP4-04-025-41000-0_0-0021, Bilaga D.2 PM yt- och*

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	11(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

grundvatten 4.1. Sättningsberäkningarna, som har tagits fram efter att ett resonemang har utförts vid varje objekt och som ligger till grund för de nedan angivna slutsatserna, redovisas i OLP4-04-025-41000-0_0-0027, PM Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning, Bilaga 1 Sättningsberäkningar.

Påverkansområdet i detta dokument hänvisar till påverkansområde med skadeförebyggande åtgärder för projekterad anläggning i bygg- och driftskede som beskrivs i dokument OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.

7.1 Byggnader

7.1.1 Bedömd påverkan från grundvattensänkning

Grundvattensänkningars storleksordning vid byggnaderna har bedömts utifrån resultat från numeriska och analytiska beräkningar tillsammans med konceptuella tolkningar.

Några av de potentiella riskexponerade objekten ligger strax utanför påverkansområdet men har inkluderats för säkerhetsskull.

En känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika grundvattensänkningar har utförts där det är relevant för att få information om vid vilken grundvattensänkning som skadliga sättningar uppstår. Skadliga sättningar kan uppstå i form av bland annat sprickor i konstruktioner och ej bibehållen funktion i markförlagda ledningar. Skadliga sättningar behöver inte uppkomma om åtgärder för att upprätthålla grundvattennivåer verkställs.

En känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika jorddjup har gjorts där det inte finns fältundersökningar och där det är relevant.

En bedömning finns också om vilket tidsspänn som påverkan är aktuell för 2 år, 10 år eller 40 år, vilket motsvarar tid för byggskede, driftskede och ett mellansteg mellan dessa.

Om det finns risk för att sättningsrörelser uppkommer av en grundvattensänkning, så behöver ett kontrollprogram upprättas som innehåller till exempel inspektion av byggnaden, grundvattenmätning, sättningsmätning.

Skyddsinfiltration eller andra skyddsåtgärder kan användas i byggskedet om kontrollprogrammets larmvärden överskrids. Källare behöver dock beaktas med hänsyn till översvämningrisk om skyddsåtgärder i form av skyddsinfiltration planeras i närheten.

7.1.2 Känslig grundläggning

Till byggnaders grundläggning som är känslig för vinkelförändringar till följd av differentialsättningar vid en grundvattensänkning, hör:

- platta på mark
- stensatt grund eller murad grund
- plintar
- grundläggning med olika grundläggningsmetoder för samma byggnad
- okänd grundläggning.

Till byggnaders grundläggning som är känslig för en grundvattensänkning hör rustbädd av trä och träpålar till följd av risk för röta när de hamnar ovanför grundvattenytan.

Till byggnaders grundläggning som är känslig för påhängslaster från en grundvattensänkning hör pålning.

De byggnadsdelar som är mest känsliga för vinkelförändringar till följd av differentialsättningar vid en grundvattensänkning är:

- golv på mark



- glasverandor
- stora glaspartier
- putsade väggar.

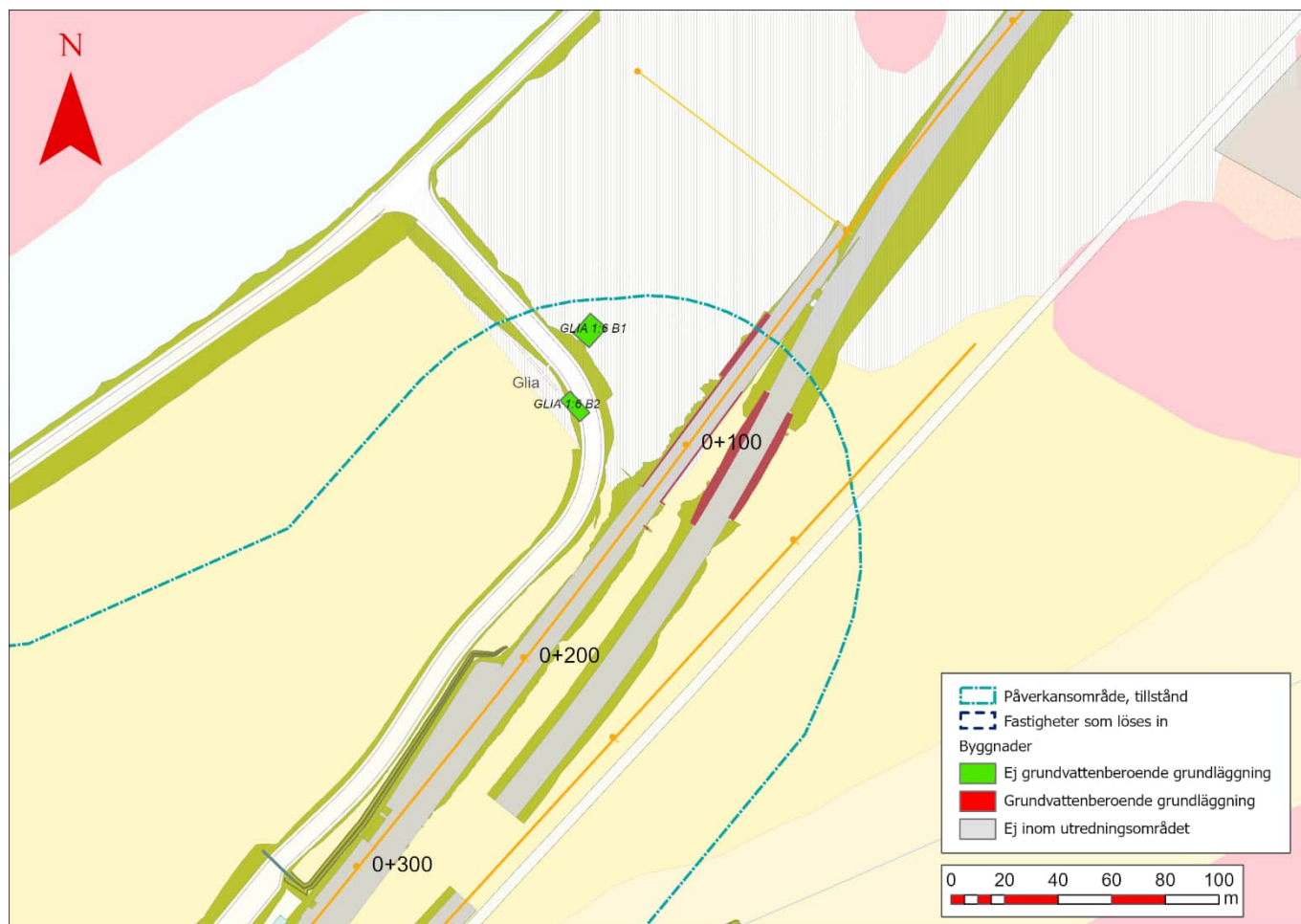
För tillåten vinkelförändring för byggnader har 1/500 valts, enligt plattgrundläggningshandboken.

7.1.3 Undergrund

Byggnader som har en känslig grundläggning och som riskerar att utsättas för påverkan från grundvattensänkningar och som ligger på sättningsbenägen mark, främst lera och silt, har studerats närmare.

7.1.4 Km 0+000–3+500 Gerstaberg

7.1.4.1 Glia 1:6, km 0

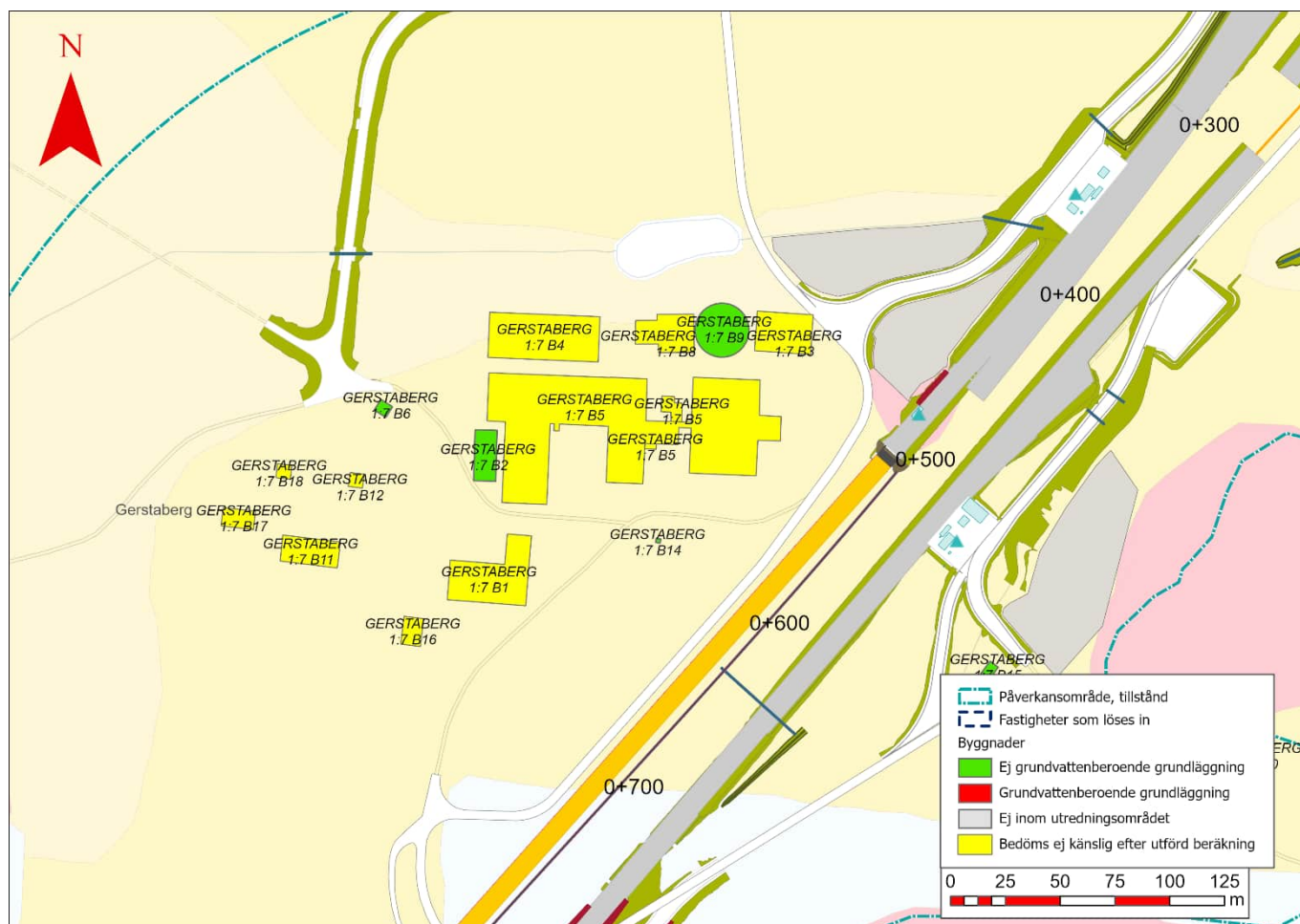


Figur 7.2. Glia 1:6.

Byggnaderna ligger inom påverkansområdet för grundvattensänkningar. De ligger i utkanten av ett område som är utfyllt. Jordlagerföljden i en sondering ca 15 m söder om byggnaderna visar ca 0,5 m lös jord som överlagrar fyllningsjord/friktionsjord. Grundvattenytan ligger i friktionsjord.

Fältinventering och studier av historiska kartor visar att byggnaderna ligger på berg-i-dagen. Dessa objekt kommer inte att få skador vid en grundvattensänkning.

7.1.4.2 Gerstaberger 1:7 > 1 och Gerstaberger 1:7 > 2, km 1



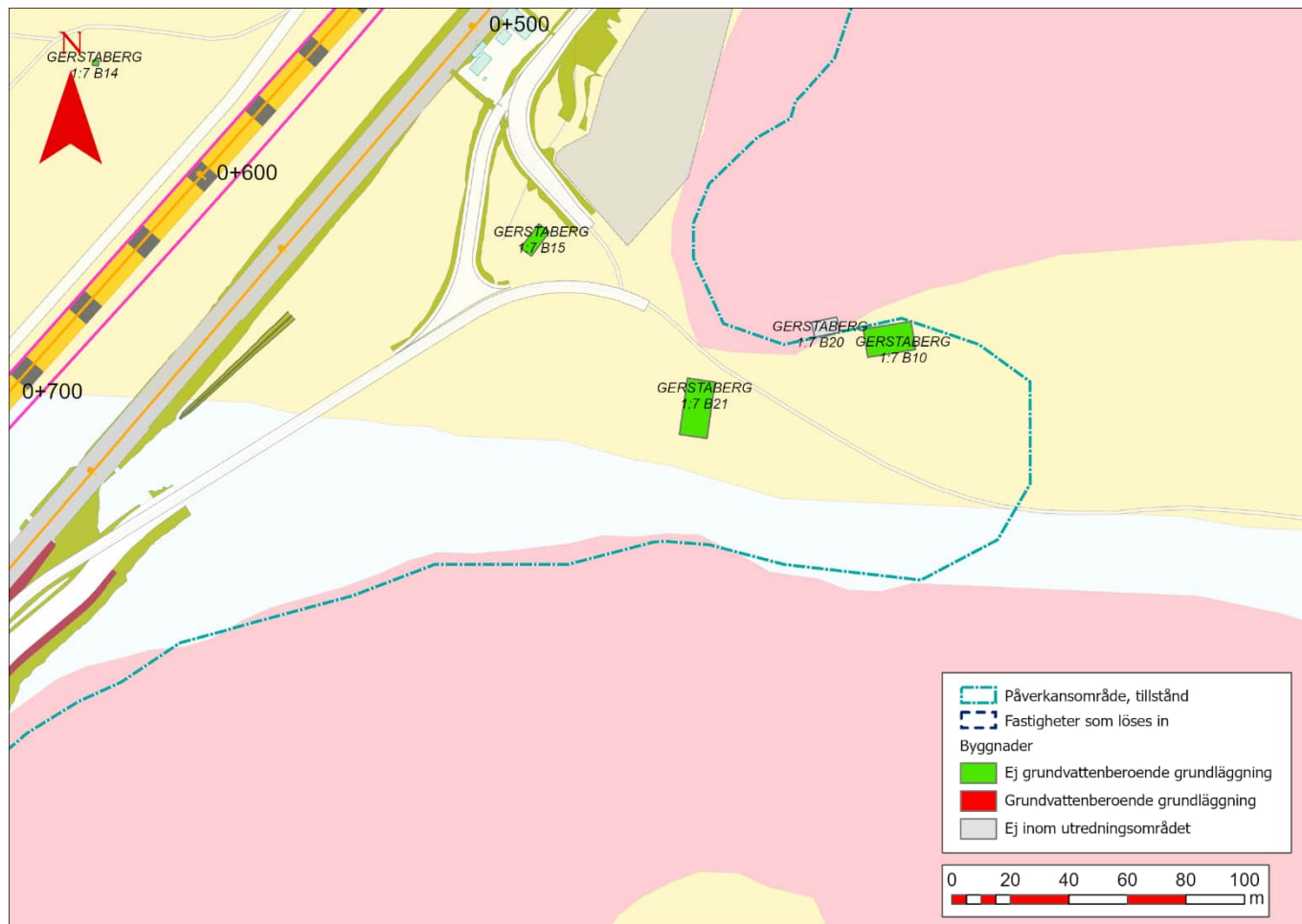
Figur 7.3. Gerstaberger 1:7 > 1.

Byggnaderna har inventerats, eftersom de ligger inom påverkansområdet för grundvattensänkningar och de ligger på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta. De grundläggningsmetoder som innebär en temporär grundvattensänkning i byggskedet är utskiftning och schakter för grundläggning av brostöd. Skyddsåtgärd behövs i byggskedet för att minimera påverkan på befintlig järnväg, se kapitel 7.6. Storleken på grundvattensänkningen bedöms således bli begränsad vid byggnaderna.

Byggnad B5 har byggts i omgångar. Sprickor i muren har observerats för byggnad B5 och byggnad B8.

Utförda undersökningarna i anslutning till de befintliga byggnaderna i Gerstaberger gård på norra sidan järnvägen visar upp till 1 meter lera under 2 meter torrskorpelera. Några byggnader ligger på fast mark.

Byggnad B9 är en nedgrävd silo. Byggnad B6 är en gammal stensatt jordkällare. Dessa byggnader är inte sättningsbenägna (leran har grävts ur). Byggnad B14 är en mindre ej sättningskänslig komplementbyggnad. För de andra byggnaderna har en känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika grundvattensänkningar gjorts. Då lerdjupet begränsas till 3 meter bedöms inga skadliga sättningar uppkomma under byggnaderna, se Bilaga 1.

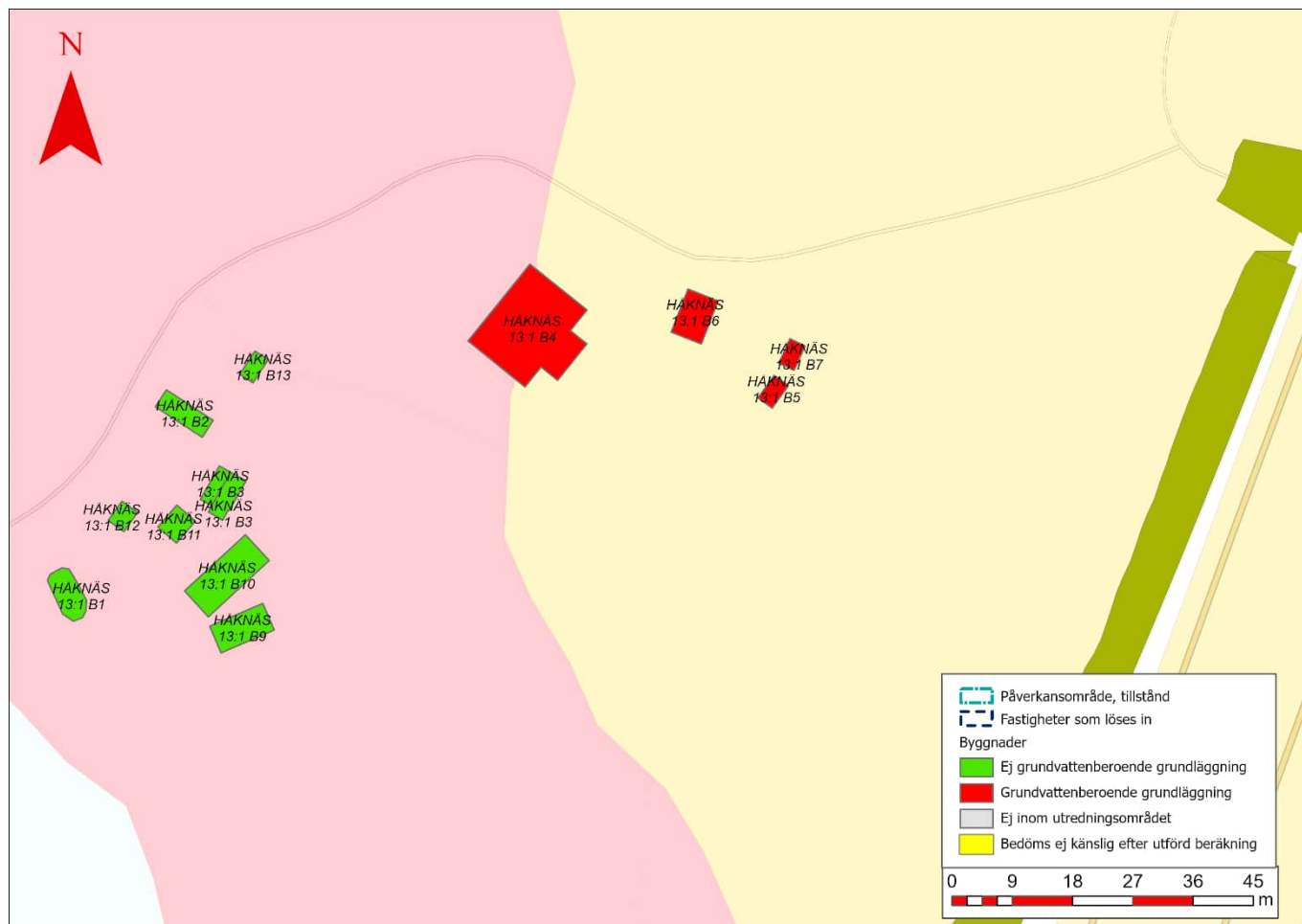


Figur 7.4. Gerstabergr 1:7 > 2.

Utförda undersökningar vid byggnaderna söder om järnvägen visar upp till 0,5 meter torrskorpelera ovan friktionsjord. Dessa byggnader är inte sättningsbenägna.



7.1.4.3 Håknäs 13:1, km 3



Figur 7.5. Håknäs 13:1 (fastighetskarta från år 2016).

Byggnaderna har inventerats, eftersom de kan påverkas av permanenta grundvattensänkningar (se Figur 7.14) och ligger på eller i gränsen till sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta. Till följd av inläckage av grundvatten till tunneln kan permanent grundvattensänkning uppkomma. Bilden ovan baseras på fastighetskartan från år 2016. Byggnad B7 och byggnad B5 har rivits och en ny mindre komplementbyggnad har tillkommit norr om dessa två små byggnader.

Bostadshuset består av ett suterränghus som i huvudsak är grundlagt på berg och komplementbyggnaderna är grundlagda på platta på mark. Det finns berg i dagen vid den västra kanten av bostadshuset. En stödmur på upp till ca 2 meter har anlagts vid den östra delen av bostadshuset för att få en plan yta kring huset. Slänten mellan stödmuren och garaget i öster är brant och jordarten är okänd. Jordlagerföljden under komplementbyggnaderna vid släntfoten i öster är också okänd. Inga känslighetsanalyser har kunnat utföras för dessa byggnader.

Stödmuren kan vara känslig mot grundvattensänkningar beroende på hur den är grundlagt och på förekommande jordart. Komplementbyggnaderna anses vara mindre känsliga då de antas sätta sig relativt jämnt.

7.1.4.4 Tälleby 1:32, km 3

Vid denna fastighet väster om spårlinjen finns en byggnad som ligger på lera enligt jordartskartan och som kan påverkas av permanenta grundvattensänkningar vid fritt inläckage till tunneln, se norr om byggnad Tälleby 1:32 B2 i Figur 7.6. Byggnaden registrerades efter 2016 och finns inte med på bilden. Byggnaden är ett öppet skjul som grundlagts på nedgrävda plintar. Den bedöms ej vara speciellt sättningskänslig. Dessutom bedöms lermäktigheten

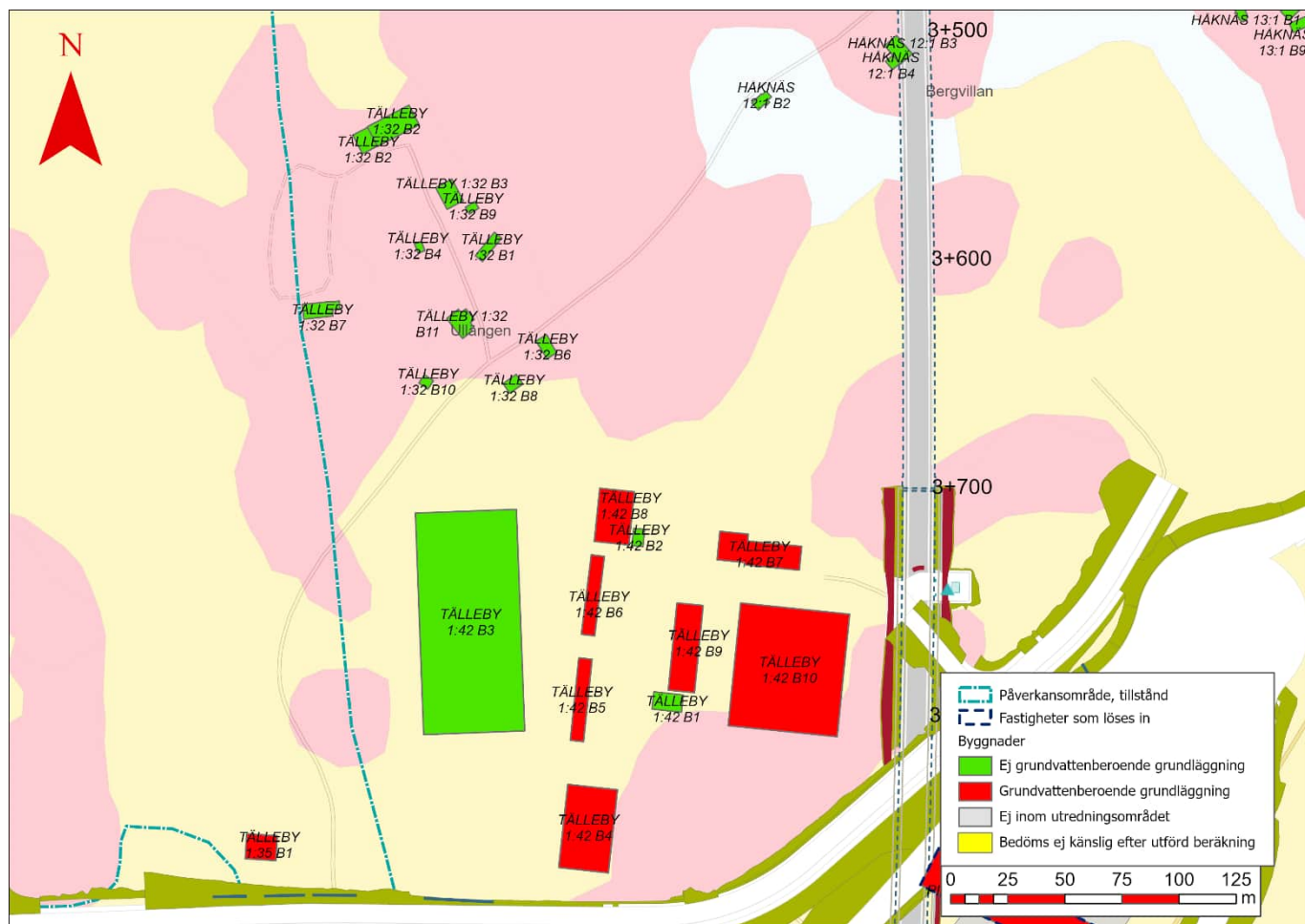


vara begränsad under byggnaden på grund av närhet till berg i dagen. Ingen känslighetsanalys har gjorts för denna byggnad.

7.1.5 Km 3+680–4+100 Trafikplats Järna

Här går Ostlänken i omväxlande berg- och jordskärning. Skärningen kommer att medföra en temporär grundvattensänkning under de befintliga byggnaderna som ligger väster om linjen. Risk finns även att de södra delarna av Gerstbergstunneln orsakar permanent grundvattenpåverkan i området. Detta genom att tunneln kan stå i hydraulisk kontakt med det undre grundvattenmagasinet i jord via vattenförande svaghetszoner i berget.

7.1.5.1 Tälleby 1:42 (tidigare Håknäs 17:2), km 4



Figur 7.6. Tälleby 1:42 (fastighetskarta från år 2016 – tidigare Håknäs 17:2).

Byggnaderna har inventerats, eftersom de kan komma att påverkas av grundvattensänkningar från järnvägen och eftersom de ligger på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

En geoteknisk undersökningsrapport har tagits fram av WSP för Folkpool huvudbyggnad B10. Jorden beskrivs i denna rapport som ett lager fyllning ovan siltig lera på silt, sand och morän där leran är fast–torrskorpefast till uppemot 4–4,5 m djup och därunder lös–halvfast. Skjuvhållfastheten har uppmätts variera mellan 8 och 24 kPa medan vattenkvoten varierar mellan 35 och 55 %.

Ritningar för byggnader och anläggningar finns i OLP4-50GT-025-41000-0_0-0111, MUR Markteknisk undersökningsrapport), Bilaga 14, arkivmaterial.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	17(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

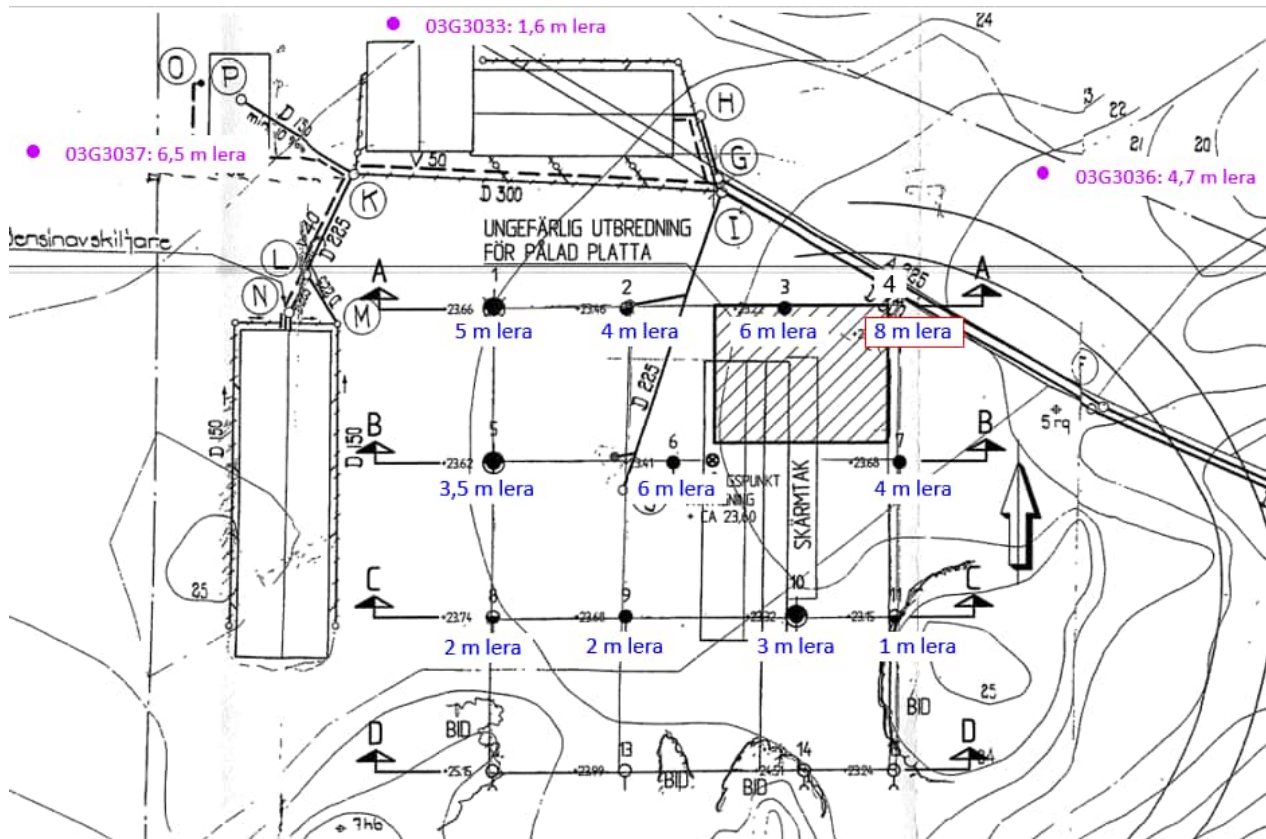
Kompletterande fältundersökningar har utförts sommaren/hösten 2021 för att få mer information om lermäktigheterna och lerparametrarna i området. De visar att de geotekniska förutsättningarna är väldigt varierande i området. Generellt utgörs de lösa jordlagren av 2 meter torrskorpelera och därunder siltig lera med uppemot 5 meter mäktighet. Störda och ostörda provtagningar har undersökts på laboratorium. Jorden har i huvudsak klassificerats som varvig siltig lera med siltskikt eller varvig silt med tjocka lerskikt.

Tre grundvattenrör har installerats i området. Grundvattenrör 03G3034G och 03G3037G har mätts efter installation under våren 2021. De visade en grundvattennivå 1,5 respektive 1,1 m under markyta, vilket motsvarar nivån cirka +24. Grundvattenrör 03G0013 ligger i läget för järnvägen och har mätts under 2016–2021. Grundvattennivån i detta rör ligger ca 1,7 m under markyta, dvs. på ca +18,8. Marknivån varierar mellan ca +24 och +26 vid Folkpool. En grundvattenyta som ligger 1,5 m under markyta har valts vid sättningsberäkningarna. Diagrammet i Figur 8.4 redovisar dimensionerande lägsta lågvattenstånd (LLW 120) och högsta högvattenstånd (HHW 120) längs planerad järnväg och aktuell delsträcka.

Grundläggningstyp och beräknade sättningar

En känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika jorddjup och grundvattensänkningar har gjorts vid inventerade byggnader i fastighet Tälleby 1:42. Byggnad 1 ligger på torrskorpelera på berg enligt utförda undersökningar för Folkpools huvudbyggnad. Byggnad 2 är en mindre komplementbyggnad som inte bedöms vara sättningskänslig. Byggnad 3 är en stålkonstruktion med tältduk på asfalterat golv. Inga beräkningar har utförts för dessa tre byggnader. En mindre komplementbyggnad som inte är med i Figur 7.6 har anlagts norr om byggnad B9 efter 2016. Ingen känslighetsanalys har utförts speciellt för denna byggnad men bedömningen bedöms vara densamma som för andra byggnaderna, se rubrik *Bedömning av påverkan från grundvattensänkningar*.

För Folkpools huvudbyggnad har känslighetsanalysen utförts vid en del av golvet där lerdjupet är som störst (punkt 4) samt vid en del av golvet som går direkt på mark och där lerdjupet är som störst (punkt 6).



Figur 7.7. Utförda undersökningar som utfördes innan byggnation av Folkpool huvudbyggnad och tolkat lerdjup inklusive torrskorpelera.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	18(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

Sättningsberäkningar för huvudbyggnaden och komplementbyggnaderna redovisas i Bilaga 1.

En grundvattensänkning kan också påverka Folkpools huvudbyggnads grundläggning på spetsburna pålar av betong ned till berg. Påverkan på pålarna från en eventuell grundvattensänkning kan i så fall bli i form av påhängslaster. Det är osäkert hur stor extra last som pålarna tål. Det saknar information om längd och diameter på pålarna och ingen bedömning har kunnat utföras i detta skede. Pålarna kan vara dimensionerade för karakteristiska laster från huskonstruktionen och de kanske redan från början är dimensionerade för påhängslaster och/eller redan är utsatta för påhängslaster. Det finns sprickor i golvet inne i huvudbyggnaden men det finns inga tydliga tecken på att sättningar har uppkommit i området tidigare. Påhängskrafter beaktas enligt praxis endast ner till en nivå där den omgivande jorden sätter sig 5 mm mer än pålarna (Pålkommissionens Rapport 100 och Pålgrundläggningsbok). Detta sker från 1,5 – 2 m grundvattensänkning enligt sättningsberäkningarna som framgår av Bilaga 1.

Komplementbyggnaderna väster om huvudbyggnaden har olika grundläggningssätt såsom betongplintar på mark, hel styvbottenplatta på mark, armerad kantbalk. Sättningar beräknas konservativt med en last på oändligt lång kantförstyvning. Beräknade sättningar är större än differenssättningskravet från 5 m grundvattensänkning om hänsyn tas till krypning.

Bedömning av påverkan från grundvattensänkningar

Påträffat material i området är lerig silt alternativt siltig lera. I huvudsakligen förväntas elastiska sättningar som kommer att utbildas momentant. Det är svårt att bedöma inläckaget i ett sådant stort schakt som kommer att stå öppet under en lång tid. Den bedömda avsänkningen med skadeförebyggande åtgärder är ca 4,5 m vid huvudbyggnaden och upp till ca 4 m vid komplementbyggnaderna. Beräknade sättningar är mindre än differenssättningskravet för huvudbyggnaden. Beräknade sättningar är mindre än differenssättningskravet utan krypning för komplementbyggnaderna för bedömd avsänkning och större än kravet (fastän i samma storleksordning) med krypning. Det är dock osannolikt med mycket krypning då jorden är mycket siltig samt att spänningsökningen från grundvattensänkningen sker inom den överkonsoliderade delen.

En liten risk finns för påhängslaster för huvudbyggnaden.

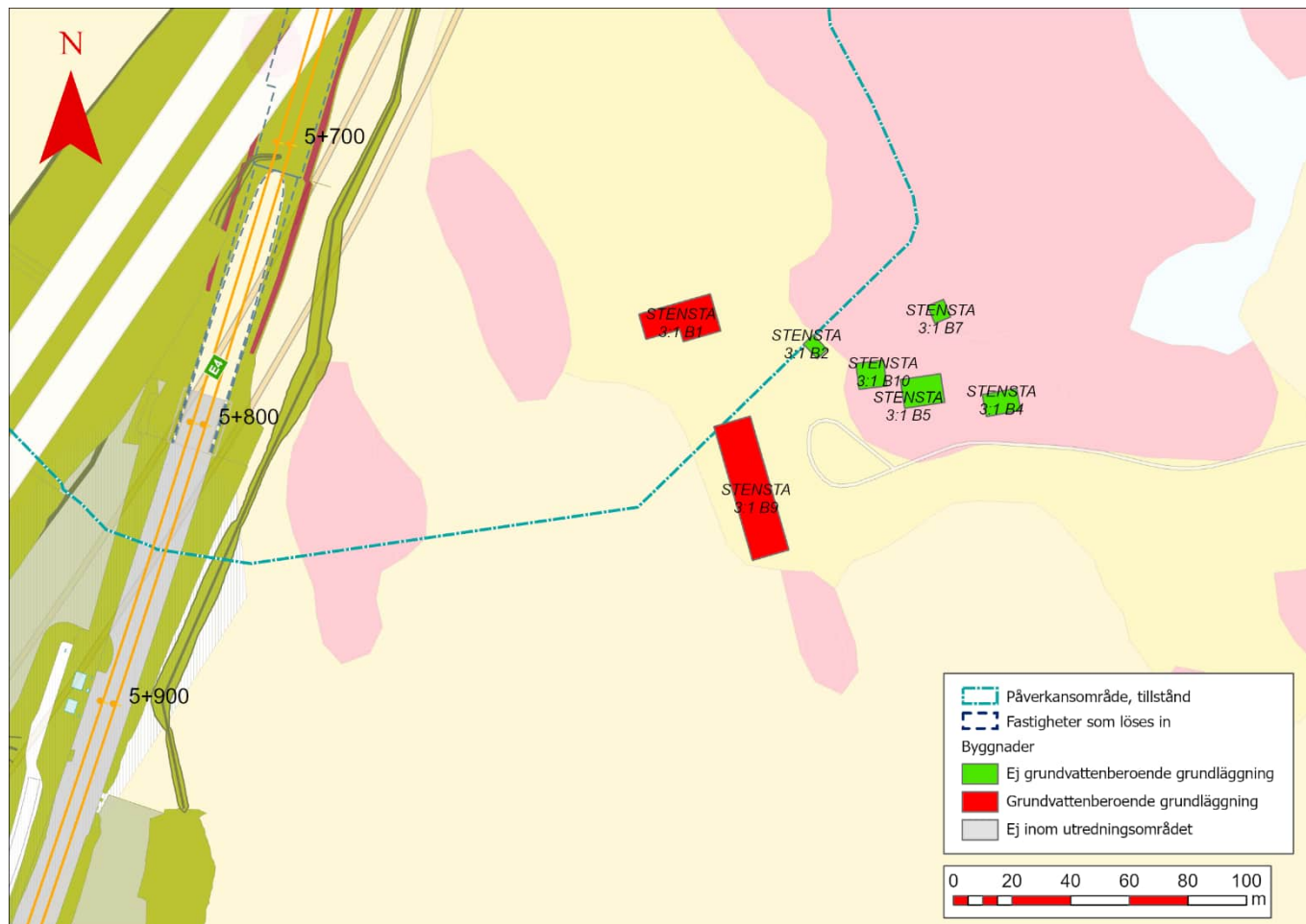
Det finns fortfarande osäkerheter i geomodellen på grund av komplex geologi i området. Av denna anledning behöver huvudbyggnaden och komplementbyggnaderna ingå i ett kontrollprogram för rörelse.

För planerade skyddsåtgärder i området, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1*



7.1.6 Km 5+100–5+900, Passage E4 Järna

7.1.6.1 Stensta 3:1, km 6



Figur 7.8. Stensta 3:1.

Ostlänken skär befintlig E4 från väster till öster mellan km 5+700 och 5+900 och järnvägen passerar under E4. Delar av E4 kommer att byggas om permanent. Under byggtiden utförs utskiftning för såväl ny E4 samt järnvägen samt schakt för anläggning av tråg och betongtunnel för järnvägen vilket bedöms kunna medföra en temporär grundvattensänkning inom ett påverkansområde som framgår av Figur 7.22 och Figur 7.8.

Byggnaderna i Figur 7.8 har inventerats, eftersom de kan komma att påverkas av grundvattensänkningen i området och de ligger på sättningsbenägen mark. Storleken på grundvattensänkningen bedöms dock bli begränsad vid byggnaderna.

Berg syns på gården och de tre bostadshusen (B10, B5 och B4) är antagligen grundlagda på berg enligt SGU:s jordartskarta. Vid intervju framkom att det finns lera vid huset nr B4 enligt markägare. Kompensationsgrund enligt markägare, utgrävning av jord motsvarande husets tyngd, uppbyggd på frigolit. Byggnad B4 ligger dock utanför påverkansområdet och bedöms ej påverkas av en grundvattensänkning även med konservativa antagande för jordens hydrauliska konduktivitet.

Byggnad B1 är en enkelt reglat plåtskjul med stålstomme på plintar på mark.

Ladugården, byggnad B9 är grundlagd med mur, plintgrund och delvis stensatt grund, vilka är känsliga för en grundvattensänkning. Ladugården ligger på postglacial finlera enligt SGU:s jordartskarta, vilken är sättningsbenägen.

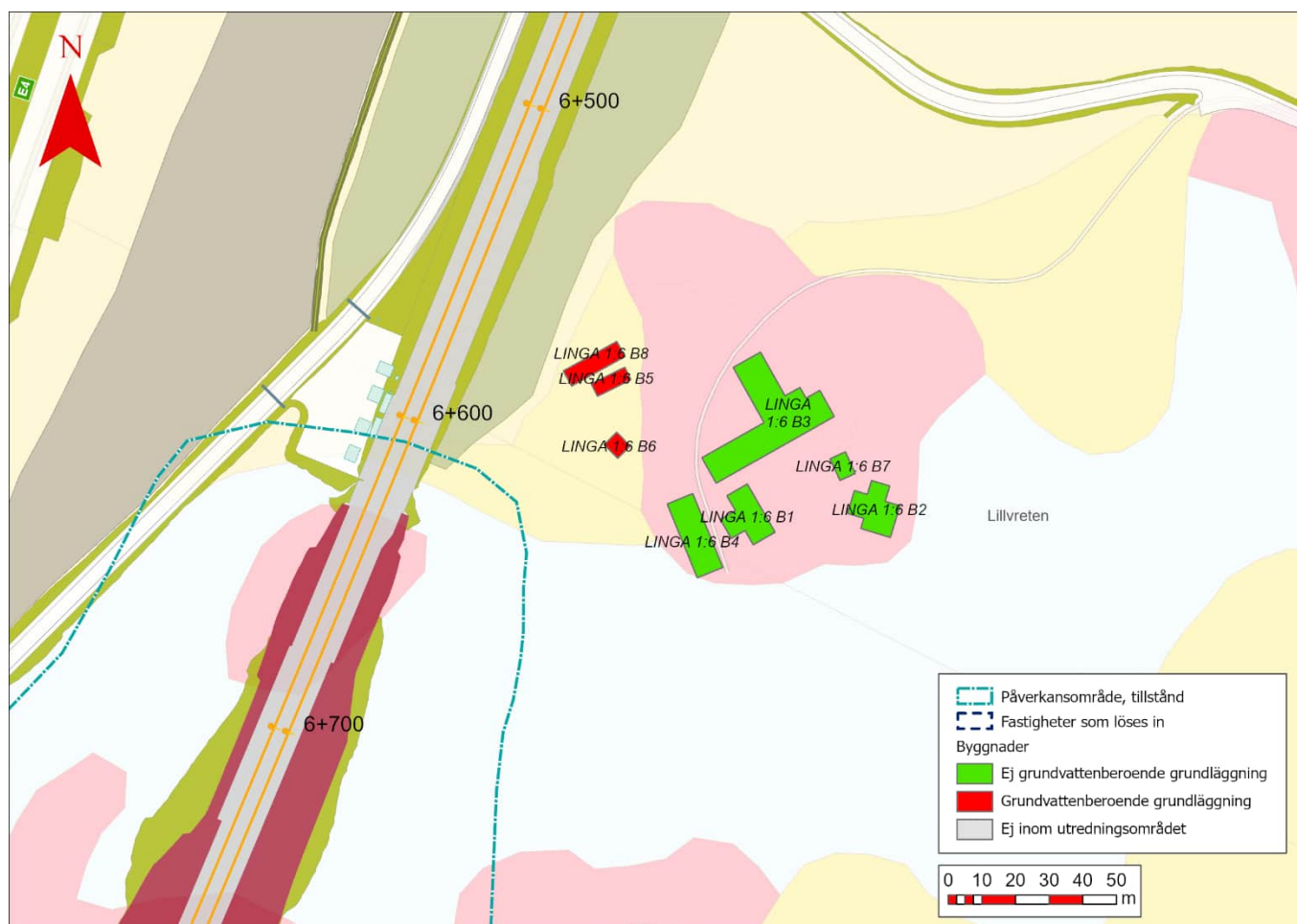


Byggnad B2 är en mindre komplementbyggnad som är uppbyggd på torrskorpelera på fast mark enligt utförda undersökningarna.

Geologin är varierande i området. En känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika jorddjup och 0,5 till 2 m temporär grundvattensänkning har gjorts. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1. Sättningskravet uppfylls för båda byggnaderna.

För planerade skyddsåtgärder i området, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.*

7.1.6.2 Linga 1:6, km 7



Figur 7.9. Linga 1:6.

Byggnaderna har inventerats, eftersom de ligger nära planerad schakt och på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta.

Platsbesök vid komplementbyggnad, ladugård nr B3 har utförts. Berg i dagen påträffades norr om byggnaden samt på gården söder om byggnaden. Stora block finns omkring byggnaden som också ligger på en höjd med kraftig slänt ner mot ången i väst, vilket medför att en bedömning har gjorts att jorden är fast och att byggnaden ej ligger på sättningsbenägen mark.

Växthuset (byggnad B8 och B5) samt komplementbyggnaden (byggnad B6) ligger strax utanför beräknat påverkansområde och nära planerad schakt. En känslighetsanalys för sättningar vid olika jorddjup har gjorts för en begränsad grundvattensänkning om 0,5 m. I läget för byggnaderna saknas fältundersökningar och jordlagerföljden är därav okänd. I utförd känslighetsanalys har ett antagande om 7–10 meter lera gjorts vilket troligtvis är ett

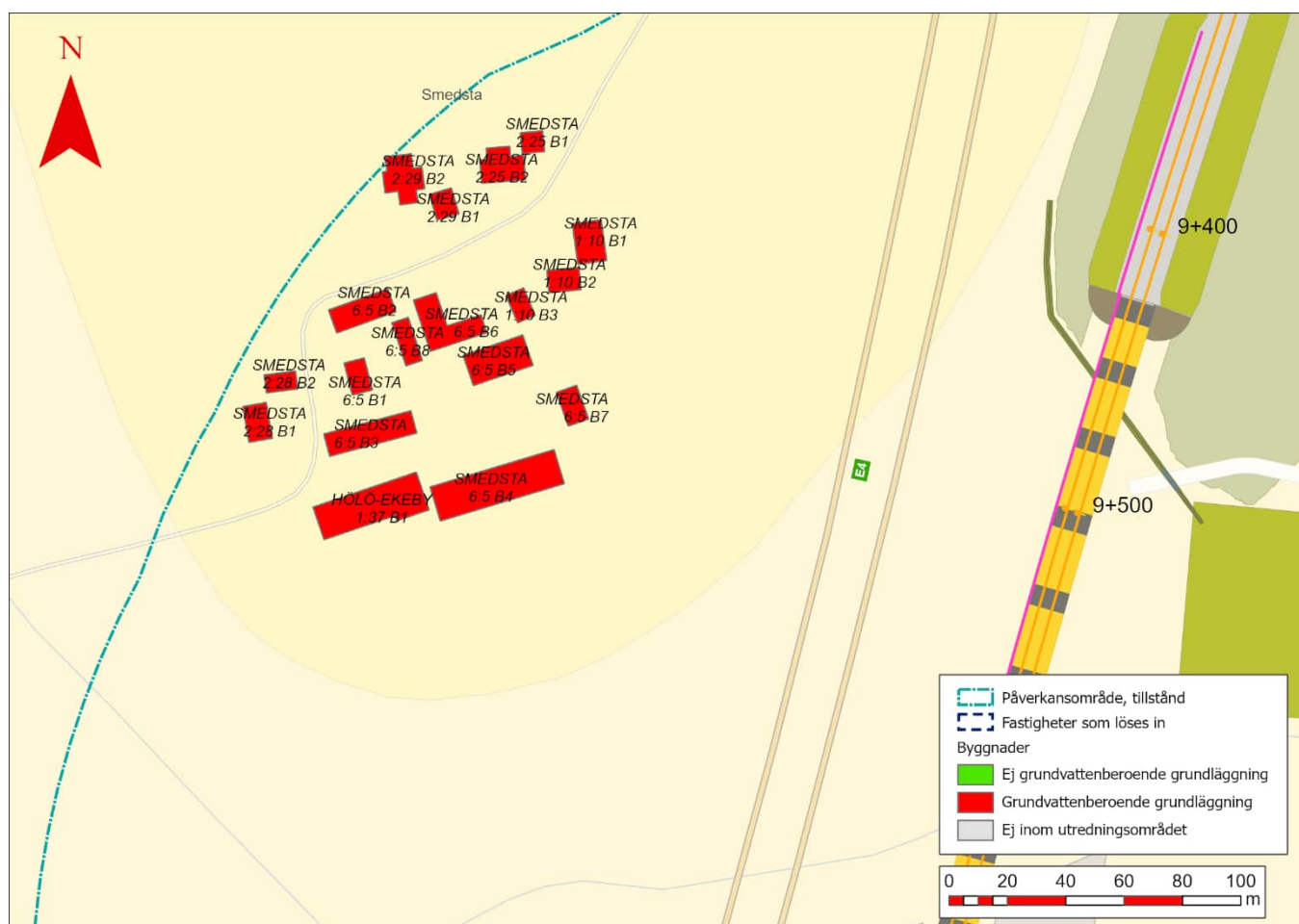


konservativt antagande då byggnaderna ligger i utkanten av lerområdet och strax nedanför den slänt som leder ner från höjdområdet med fastmark.

Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1. Byggnad B5 och B6 uppfyller sättningskravet om lermäktigheten inte varierar med mer än ca 7 meter under byggnaden. Då storleken av byggnad B6 är ca 5x6 m är sannolikheten låg att lerlagret skiljer sig med mer än 7 meter under byggnaden. Byggnad B8 uppfyller sättningskravet förutsatt att lermäktigheten under byggnaden inte varierar mer än ca 10 meter.

7.1.7 Km 9+000–11+000 Skillebyån och Hölö grundvattenförekomst

7.1.7.1 Smedsta 6:5, Smedsta 1:10, Smedsta 2:25, Smedsta 2:28, Smedsta 2:29 och Hölö-Ekeby 1:37, km 9



Figur 7.10. Smedsta 6:5, Smedsta 1:10, Smedsta 2:25, Smedsta 2:28, Smedsta 2:29 och Hölö-Ekeby 1:37.

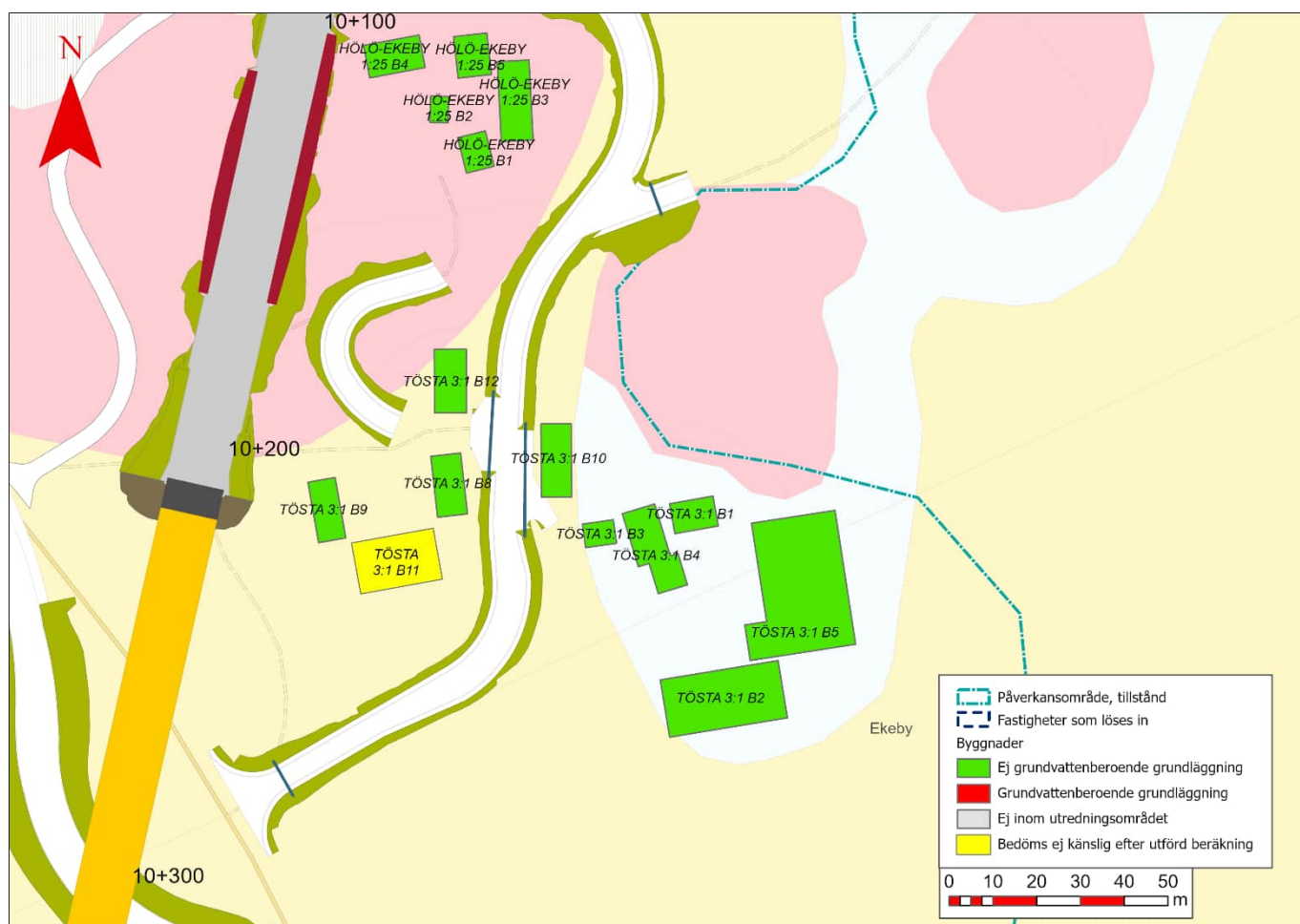
Byggnaderna kan eventuellt påverkas av en liten grundvattensänkning under byggskedet om schakt för brostöd utförs utan skyddsåtgärder. Denna lösning bedöms vara svårt att genomföra på grund av friktionsjordens genomsläplighet och risk för hydrauliskt upptryck av schaktbotten. Den utreds ändå i detta kapitel för att uppskatta risk för skadliga sättningar under befintliga byggnader vid det värsta fallet. Byggnaderna ligger på glacial lera enligt SGU:s jordartskarta.

Sättningar har räknats för 0,5 m grundvattensänkning och olika lermäktigheter, eftersom det inte har utförts fältundersökningar i området. Byggnaderna ligger på glacial lera enligt SGU:s jordartskarta. Lerparametrar har bedömts utifrån CRS-försök som utfördes på proven taget i undersökningspunkter på andra sidan av E4 där postglacial finlera påträffas. Den glaciala leran har inte undersökts. Osäkerheter kvarstår om lermäktigheten och



lerparametrarna. Sättningsberäkningarna har utförts på säkra sidan vad gäller lermäktigheten och med tanke på att glacial lera brukar ha bättre egenskaper än postglacial lera. Sättningsberäkningarna redovisas i Bilaga 1. De visar att risk för skadliga differenssättningar kan finnas om lermäktigheten varierar mer än ca 7–10 meter under en och samma byggnad, vilket är ej troligt i detta område.

7.1.7.2 Tösta 3:1, km 10



Figur 7.11. Tösta 3:1.

Byggnaderna har inventerats, eftersom de ligger inom påverkansområdet för grundvattensänkningar (temporär grundvattensänkning i samband med anläggning av bron över Väg 305) och de ligger på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartkarta.

Bostadshus, byggnad B11 ligger på glacial lera och har en delvis utgrävd källare.

Bostadshus, byggnad B9 ligger på glacial lera enligt jordartskartan men platsbesök visar att byggnaden ligger på berg.

Komplementbyggnader nr B8, B10 och B12 ligger på glacial lera enligt jordartskartan men de ligger på sand enligt markägaren. Byggnaderna är troligtvis grundlagda på långsgående murar på långsgående plattor, alternativt på plintar. Grundvattennivån bedöms ligga ca 3 m under markytan i området och under ett eventuellt lerlager. Byggnaderna är således ej känsliga för en grundvattensänkning.

SGU:s jordartskarta visar att komplementbyggnad B2, en ladugård, ligger på sandig morän. Byggnaden är delvis utfyllt mot åkermarken. Markägaren säger att det kan vara lera i denna kant. Platsbesöket kan inte bekräfta om det



finns sandig morän under lertäcket. Grundvattennivån bedöms ligga ca 3 m under markytan i området och under ett eventuellt lerlager. Byggnaden är således ej känslig för en grundvattensänkning.

En känslighetsanalys av påverkan från sättningar vid olika grundvattensänkningar har gjorts för byggnad B11. Det finns osäkerheter i området avseende lermäktigheten och lerparametrarna. Sättningarna beräknas med hjälp av CRS-försök som är utförda på prover som tagits i en undersökningspunkt som ligger längre söderut mitt i lerområdet där stora lermäktigheter har påträffats (uppemot 14 m). Sättningsberäkningarna har utförts på säkra sidan avseende lermäktigheten under denna byggnad (antagit 4 m). De redovisas i Bilaga 1. Beräknade sättningar är mindre än 1 cm och överstiger ej kravet.

7.1.7.3 Hölö-Ekeby 1:34, km 10



Figur 7.12. Hölö-Ekeby 1:34.

Byggnaden har inventerats, eftersom det kan ske en temporär grundvattensänkning i samband med anläggning av bron över väg 305 och byggnaden ligger delvis på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartkarta.

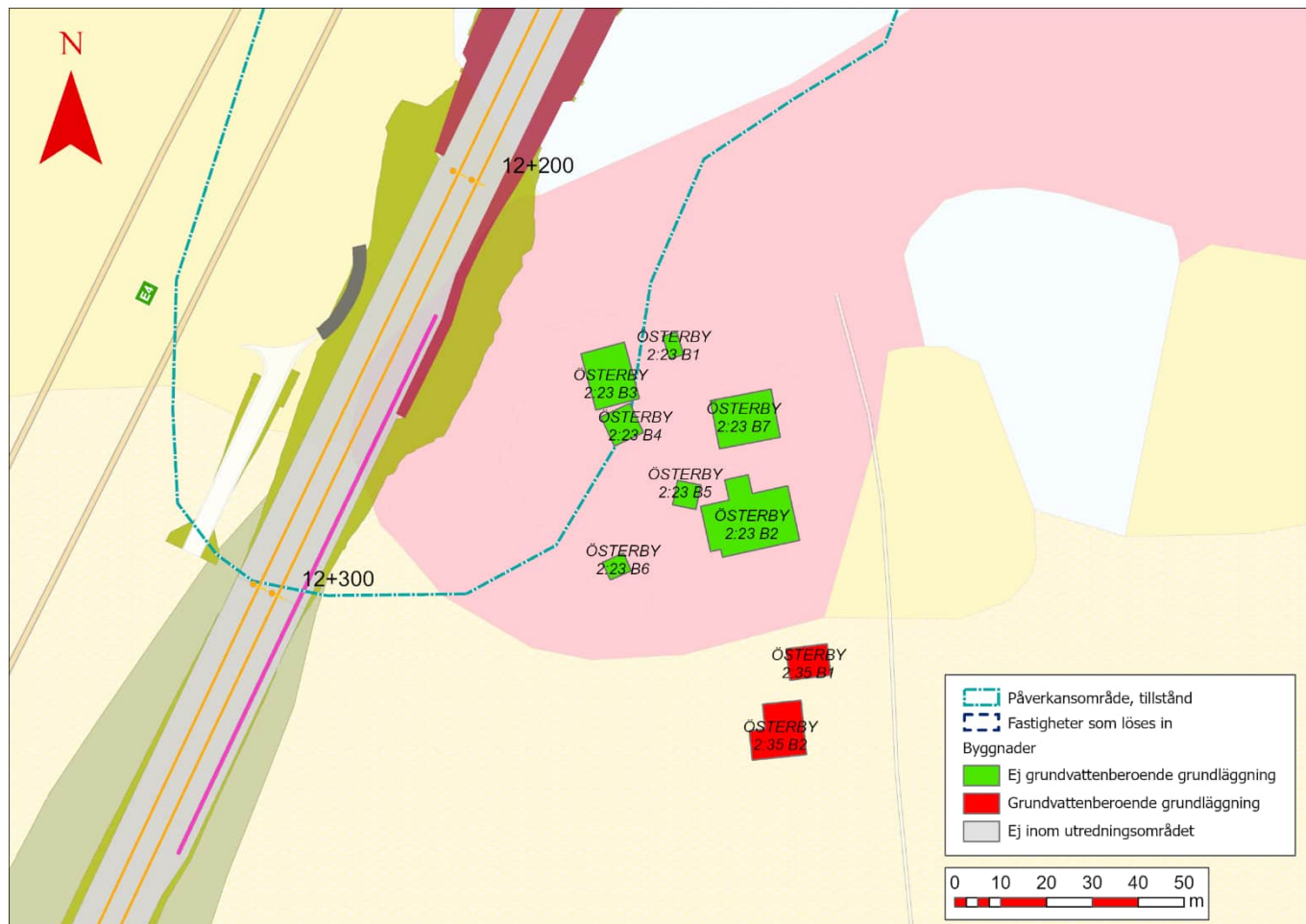
Byggnaden är troligtvis grundlagd på platta på mark eller kantförstyvad platta.

Byggnaden ligger mest på morän enligt SGU:s jordartskarta. Inventering visar att kring byggnaderna syns en viss uppfyllnad. Utförda undersökningar visar 0,5 m torrskorpelera under en viss fyllning ovan berg vid den nordvästra kanten av byggnaden. Byggnaden är ej känslig för grundvattensänkningar.



7.1.8 Km 12+000–12+500 Vreta

7.1.8.1 Österby 2:35, km 12



Figur 7.13. Österby 2:35.

Byggnaderna har inventerats, eftersom de ligger nära planerad schakt och på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta.

Byggnaderna har känslig grundläggning. Byggnad B2 har en glasveranda som kan vara känslig för rörelse.

Fältinventering visar att kring byggnaderna syns en viss uppfyllnad. Sticksonden går inte ner i marken mer än några decimetrar.

Trots att byggnaderna ligger nära skärning och schaktarbeten som ska utföras för Ostlänken kommer de ej påverkas av en grundvattensänkning även med konservativa hydrogeologiska parametrar. Ingen sättningsberäkning har utförts.

7.2 Ledningar

Styva ledningar till exempel gasledningar eller tryckledningar och självfallsledningar till exempel vattenledningar och avloppsledningar är ofta långsträckta. Sättningar kan medföra att ledningar knäcks eller att fallet förändras. Speciellt sättningskänsliga delar på ledningarna är kammare, anslutningar och brunnar. Det antas att alla ledningar är grundlagda i mark och att inga förstärkningsåtgärder har vidtagits. Ledningar inom påverkansområdet och på sättningsbenägen mark bedöms som riskexponerade objekt, se dokument *OLP4-04-025-41000-0_0-0028, Ledningar med grundvattenberoende grundläggning.*

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	25(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

Flera ledningar ligger under sekretess, vilket är orsaken till att de inte kan fritt beskrivas i handlingar som kommer att bli offentliga. Alla ledningar har bedömts utifrån sättningskänslighet men för ledningar med en sekretessklassning framgår ledningens läge som ett intervall den kan ligga inom.

Många ledningar kommer att läggas om i samband med järnvägsutbyggnaden vilket innebär att åtgärder kan vidtas för att minska risken för skadliga sättningar.

De flesta fastigheter har egna brunnar. Korta servisledningarna från dem och andra servisledningarna (gas- och avloppsledningarna) kan vara känsliga för grundvattensänkningar. Sättningskraven på byggnader bedöms gälla även för dessa ledningar i de flesta fall.

7.3 Risksträckor E4

Byggnationen av E4 har gjorts i flera etapper under åren 1970–1980 och på vissa sträckor har vägen byggts om, grundförstärkts eller fått nya ytskikt, allt eftersom vägen har satt sig.

Vad gäller grundläggning av E4 så har inga relationshandlingar eller liknande påträffats, endast rekommendationer framtagna i samband med tidigare upprättad arbetsplan. Vilka grundläggningsmetoder som verkligen använts och kvaliteten samt funktionen hos grundläggningen för E4 är oklart. Denna osäkerhet beaktas vid tolkning av resultat och vid utredning av risk för skada samt behov av skyddsåtgärder. Denna osäkerhet beaktas vid tolkning av resultat och vid utredning av risk för skada samt behov av skyddsåtgärder.

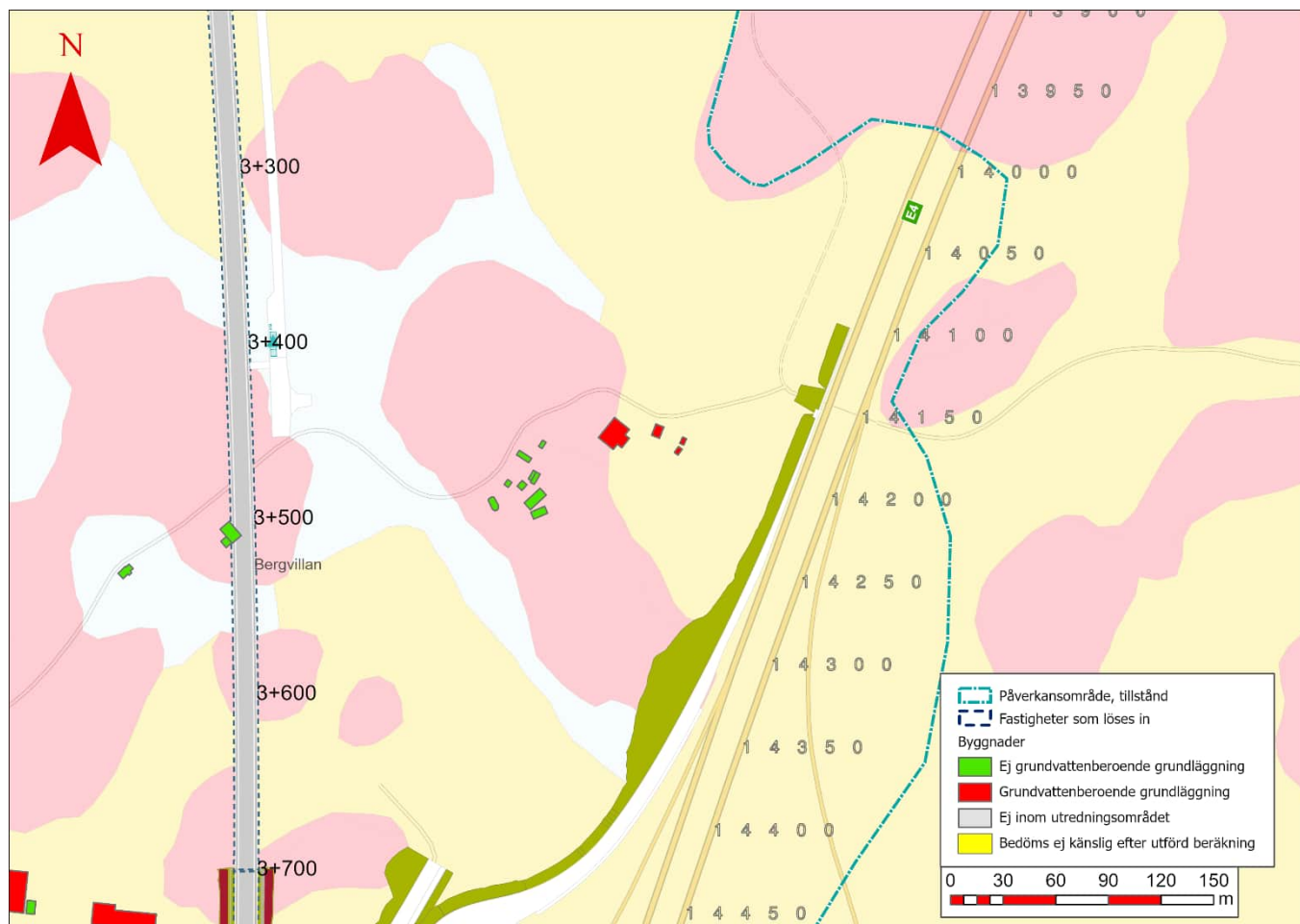
E4 längdmätning i Arcgis, i modell och på kartmaterial är genererad utifrån befintliga ritningar från 1979 och kan visa mindre avvikelser mot den slutliga byggda längdmätningen av E4. Det medför att bedömningar av grundläggning baserat på arkivunderlag inte stämmer helt beträffande längdmätning.

Totalsättningskravet för nybyggd E4 är 0,3 m enligt TK Geo 13, kapitel 3.2.1. Inventerade sättningar i E4 ska beaktas.

Kravet på differentialsättning varierar med övergångszonens längd mellan olika grundförstärkningsmetoder och geotekniska förhållanden och redovisas under respektive kapitel. Generellt för E4 ska differenssättningar (cm) inte överskrida 0,43*avstånd (m) mellan olika förhållandena enligt TK Geo 13, kapitel 3.2.3.



7.3.1 Gerstabergrstunnel, km 2+380–3+680



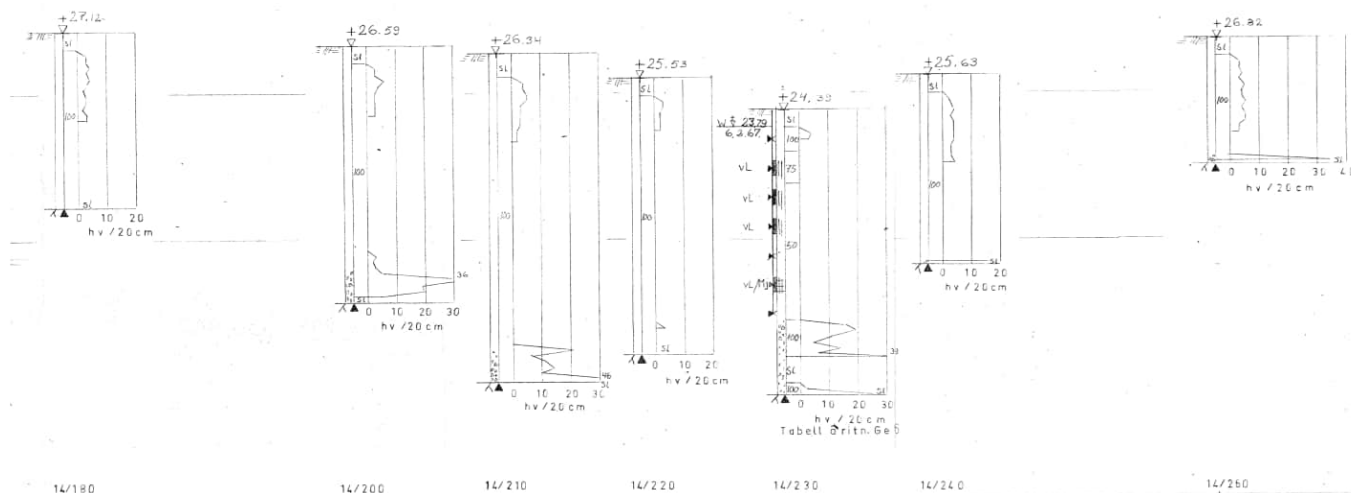
Figur 7.14. E4 vid Gerstabergrstunneln. Det redovisade påverkansområdet har beräknats med fritt inläckage i tunneln.

Vid ca km 2+380 planeras järnvägen att gå i en ca 1 300 meter lång bergtunnel kallad Gerstabergrstunneln. Tunneln kommer att som djupast vara belägen ca 35 meter under markytan och som mest drygt 30 meter under grundvattennivån och lutar mot söder. På delsträckan kommer grundvatten att permanent ledas bort till följd av inläckage i tunneln.

E4 ligger ca 300 till 400 m öster om planerad järnväg i ett lerområde och delen som kan påverkas av grundvattensänkningar från bergtunneln är delsträckan med längdmätning 14/000–14/400.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Utförda undersökningar för byggnation av E4 visar att grunden vid delen av E4 som ligger inom påverkansområdet och på sättningsbenägen mark enligt SGU:s jordartskarta överst utgörs av torrskorpelera med en tjocklek som varierar från 1 till 4 m. Under torrskorpan förekommer lera med växande fasthet ner till mellan 5 och 7 m under markytan. Största djup till fast botten, 11 m, har påträffats mellan längdmätning 14/200 och 14/240 för E4 för högra körfältet och mellan lm 14/230 och 14/270 för västra körfältet.



Figur 7.15. Urklipp från profiltritning i PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av Europaväg 4, delen trafikplats vid Järna" (F8A2C_32). Lm 14/180 till 14/260. Höger körfält.

Mellan lm 14/060 och 14/150 passerar E4 över ett högparki som troligtvis utgörs av fast mark. Denna del har ej undersökts enligt arkivhandlingarna för E4.

Grundläggning E4

Förutom mellan lm 14/060 och 14/150 där ursprunglig markyta är högre går E4 på ca 1 till 5 m bank över ett lerområde mellan lm 14/000 och 14/400.

Inga relationshandlingar för E4 har påträffats. De handlingar som finns tillgängliga för att få en uppfattning om grundläggningen av E4 är geotekniska utlåtanden och förslag på grundläggning från 1960-talet. I PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av europaväg 4, delen trafikplats vid Järna" (F8A2C_32) från 1967 gjordes rekommendationer för grundläggning av E4.

Rekommendation i PM för sträckan lm 14/150–14/280 var tryckbankar av stabilitetsskäl. Vertikaldränering med överlast rekommenderades för sträckan lm 14/160–14/250 på höger sida och lm 14/210–14/270 på vänster sida.

Bedömning av påverkan på E4

Påverkansområdets utbredning för Gerstabergrstunneln bedöms vara ungefär 100 till 400 m från järnvägslinjen, störst är påverkansområdet i de mellersta delarna där tunneln är som djupast, se OLP4-04-025-41000-0_0-0021, Bilaga D.2 PM yt- och grundvatten 4.1. för mer detaljerad information.

Mellan lm 14/000 och lm 14/060 utgörs jordlagerföljden av 3,5 m torrskorpelera ovan 1,5 m lera. E4 går på ca 4 m bank på denna delsträcka och jorden bedöms ha konsoliderats för bankens last sedan E4 byggdes. Delsträckan bedöms inte vara känslig för grundvattensänkningar.

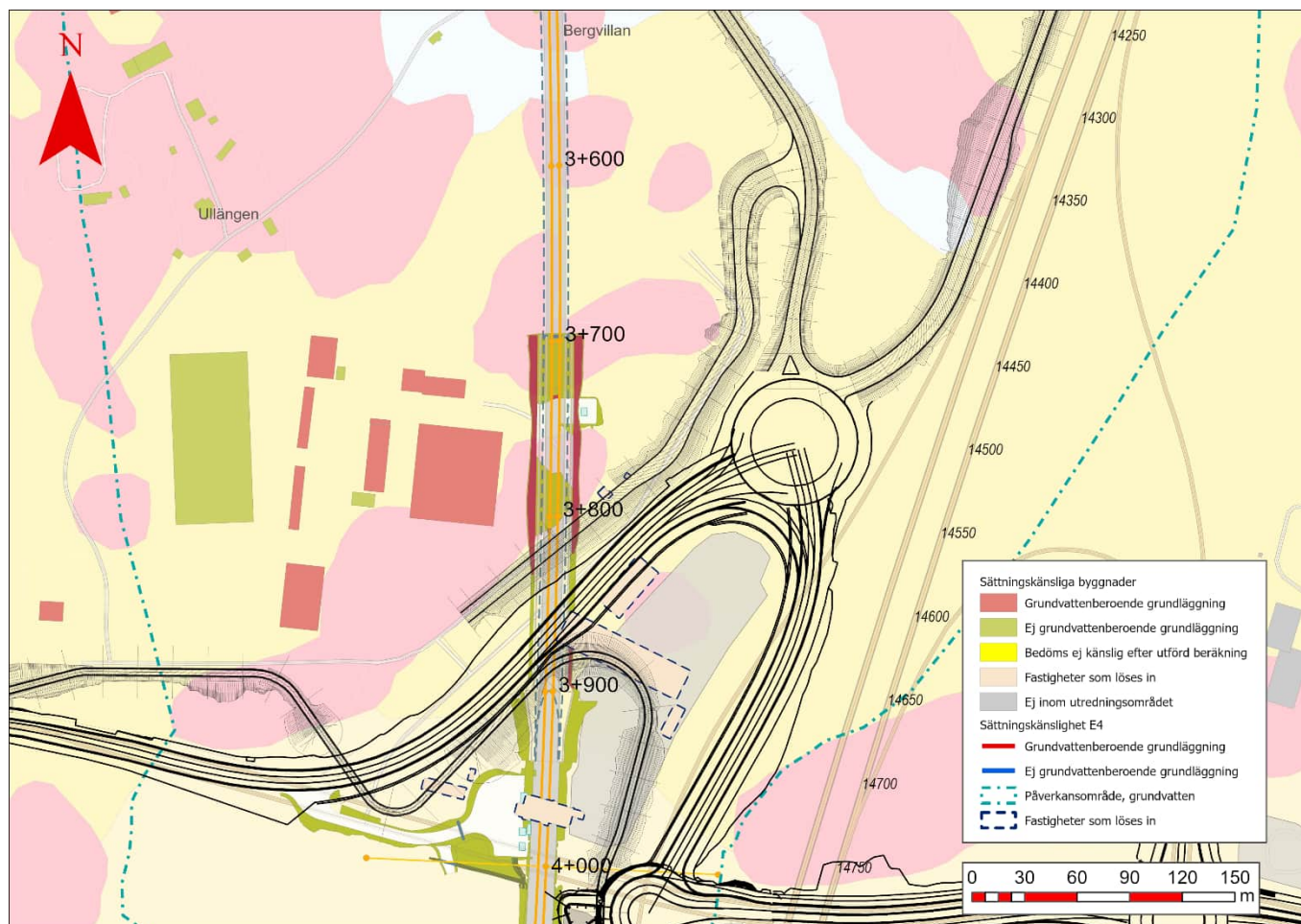
En känslighetsanalys har utförts för E4 lm 14/150–14/400 för både bygg- och driftskedet. Beräkningssektion har tagits där påträffat lerdjup är det största (lm 14/210 under det högra körfältet) med hjälp av undersökningar som gjordes vid E4 för planerad ny avfart från E4 och med hjälp av arkivpunkterna vid E4. Leran är svagt överkonsoliderad i området. Sektionen gäller en del av E4 som ligger på ca 4 meter bank och som kan vara grundlagd på vertikaldränar och tryckbank. Vägen har inventerats 2018. Inga tecken på sättningar har observerats. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1. Sättningskravet uppfylls för bedömd avsänkning under E4 i byggskedet och i driftskedet vid fritt inläckage i bergtunneln. Detta gäller även om dränerna har någon funktion kvar som skulle kunna påverka sättningsförloppet vid en grundvattensänkning.

Med hänsyn till E4 bedöms att ingen skyddsåtgärd behövs för bergtunneln i bygg- eller i driftskedet.

För utredning av påverkan på byggnader se kapitel 7.1.4.3.



7.3.2 Trafikplats Järna, km 3+680–4+100



Figur 7.16. E4 vid trafikplats Järna.

Järnvägsanläggningen övergår från bergtunnel till bergskärning vid ca km 3+680. Bergskärningen övergår därefter i jordskärning. Bergöverytan påträffas på sträckan som mest ca 8 m under markytan vilket innebär att bergskärningen ställvis föregås av en jordskärning.

Jordskärningen kommer i huvudsak gå i lera och går i friktionsjord endast i övergången mellan jord- och bergskärning. För aktuell sträcka har behov av tät konstruktion för järnvägen utretts.

E4 ligger på lera ca 200 m öst om planerad bergskärning, ca 150 m öst om planerad jordskärning, och avfartsrampen för trafikplatsen ligger mellan E4 och Ostlänken ca 80 m öst om skärningen. Rampen kommer att byggas om i samband med att Ostlänken byggs. Vid km 4+000 korsar skärningen väg 57 som också kommer att läggas om i samband med byggnation av Ostlänken.

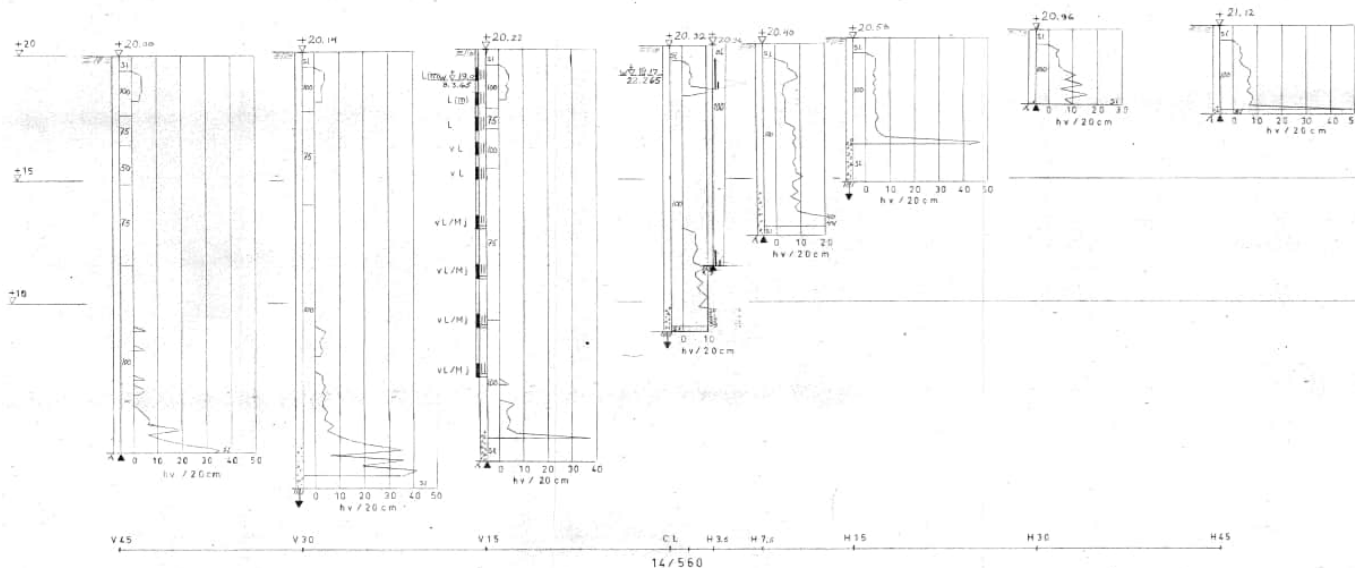
I området planeras utöver spår även ombyggnad av trafikplats och väg 57, en serviceyta samt en serviceväg som leder ner till spår och serviceyta. Både serviceväg och serviceyta är placerad på Ostlänkens östra sida mellan spår och E4 (Trafikplats Järna) och innebär ytterligare schakt utöver schakt för spåret. Servicevägens schakt kommer huvudsakligen gå i jord.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

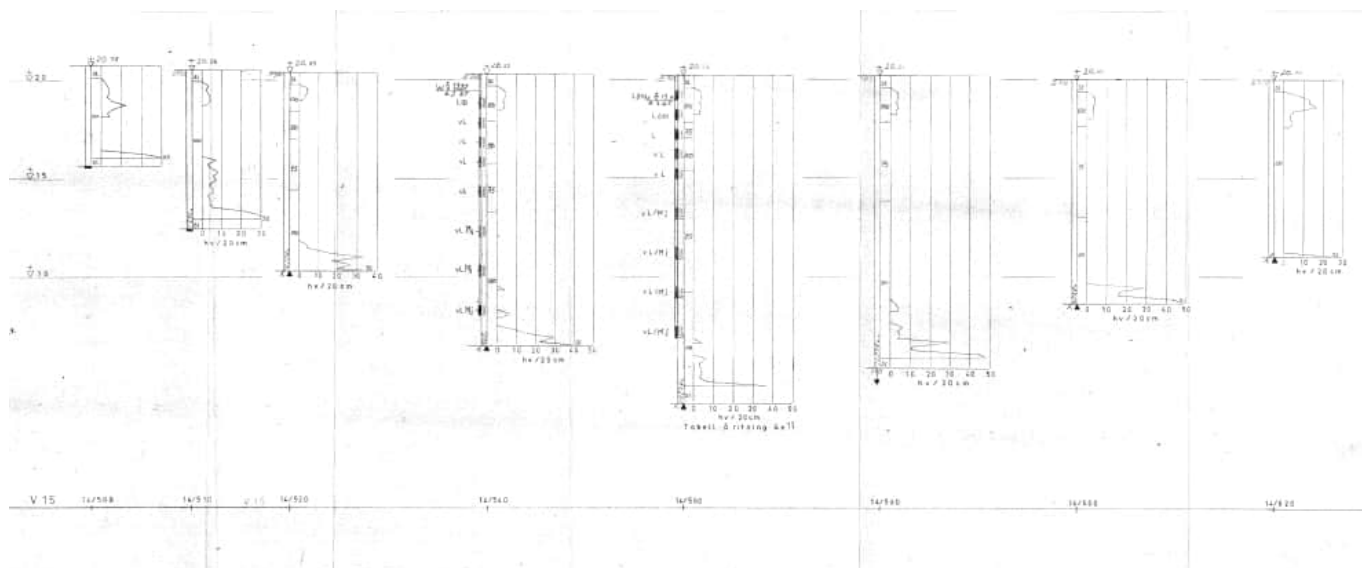
Geologiskt är området komplext och utförda undersökningar har ej kunnat fånga upp alla förändringar i jordlagerföljder eller bergnivåer. Ytterligare omfattande undersökningar skulle behövas för att exempelvis samla in underlag för uppbyggandet av en hydrogeologisk modell. Verifiering av en sådan modell skulle också bli

tidskrävande och utan garanti för att modellen skulle vara rättvisande. Därför har endast konservativa analytiska beräkningar använts för beräkning av påverkan.

Arkivmaterial från undersökningar som utfördes för byggnationen av E4 visade att jorden bestod av torrskorpelera med en mäktighet av 1,5–4,0 m. Under torrskorpan förekom lera med siltskikt och därunder varvig lera. Djupet ned till fast botten varierade mellan 1,0 och 16,5 m (under den östra rampen). Djupet ned till fast botten var mindre i den västra delen av E4 än i den östra delen. Största lerdjupen fanns vid sektion E4 lm 14/560.



Figur 7.17. Urklipp från sektionsritning i PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av Europaväg 4, delen trafikplats vid Järna" (F8A2C_32). Sektion 14/560.



Figur 7.18. Urklipp från profilritning i PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av Europaväg 4, delen trafikplats vid Järna" (F8A2C_32). Lm 14/500 till 14/620.

Geotekniska undersökningar utfördes längs planerad spårlinje. Mellan km 3+697 och ca 3+730 påträffas berg i dagen eller ytlig morän på berg. Mellan ca km 3+730 och ca 3+780 består undergrunden av torrskorpelera på lera med siltskikt ovan grusig sandig siltmorän på berg. Lerdjup på uppemot 7 meter har uppmätts. I vissa punkter förekommer fyllning i ytan. Från ca km 3+780 och ca 3+820 förekommer berg i dagen varefter lermäktigheten ökar



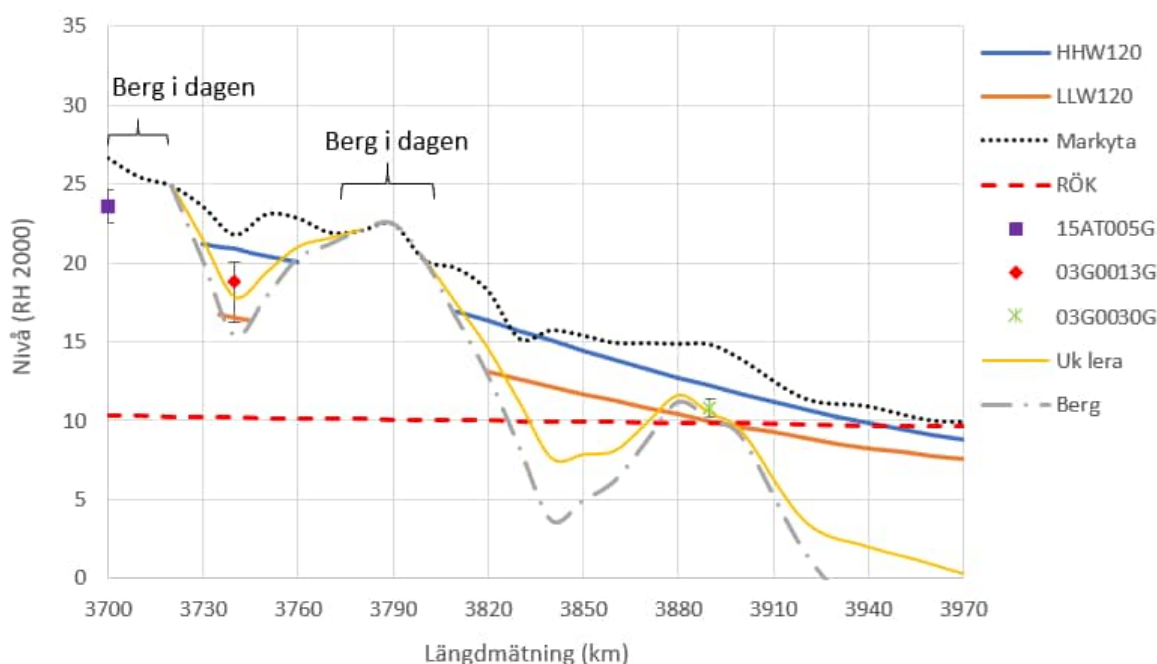
successivt från öster. I 3+820 (ca 8 meter öster om betongtunneln) påträffas ca 5,5 meter siltig lera med torrskorpekaraktär eller lerig silt ovan friktionsjord eller morän på berg. Djupet hos de lösa jordlagren av lera eller silt varierar sedan fram till km 3+900. Inom stora delar förekommer fyllning ovan de naturliga jordlagren. Från 3+900 till 4+100 påträffas 1–2 meter torrskorpelelera ovan uppemot 25 meter lös lera ovan friktionsjord/morän på berg. Lermäktigheten ökar successivt från 3+900 och söderut. Fram till 4+015 påträffas fyllningar ovan de naturliga jordlagren (bland annat korsas befintlig väg 57). Vid km 4+020 och 4+100 har lerdjup om 25 meter respektive 20 meter uppmätts.

Under Järnaslätten finns ett större sammanhängande grundvattenmagasin i friktionsjorden under leran med en huvudsaklig strömningsriktning åt havet i öst. Grundvattenmagasinet utgörs av morän-isälvsmaterial med en mäktighet på uppemot 20 m och är delvis slutet. Trafikplats Järna ligger i en sluttning som utgör ett randområde i norr till grundvattenmagasinet under Järnaslätten. I området vid trafikplats Järna kommer järnvägsanläggningen att gå i skärning och risk finns för att kontakt uppstår med det större grundvattenmagasinet.

Grundvatten längs med sträckan förekommer i osammanhängande moränlager, samt i sprickor i berget. Det finns korrelation mellan grundvattennivåer i berg och morän och det bedöms finnas en hydraulisk kontakt mellan dessa grundvattenmagasin. Moränen beskrivs enligt kornstorleksfördelning som en något lerig grusig sand eller sandigt grus.

Lerlagrens mäktighet och omgivande högre terräng skapar förutsättningar för höga grundvattentryck i underliggande friktionsjord vid km 4+000. Grundvattennivåerna är mestadels ytliga eller artesiska.

Dimensionerande grundvattennivåer och banans dränerande nivå redovisas i Figur 7.19.



Figur 7.19. Dimensionerande grundvattennivåer mm längs järnvägslinjen.

Grundläggning E4

Inga relationshandlingar för E4 har påträffats. De handlingar som finns tillgängliga för att få en uppfattning om grundläggningen av E4 är geotekniska utlåtanden och förslag på grundläggning från 1960-talet. Enligt utförda undersökningar innan byggnation av E4 ligger E4 i 2 till 3 meter skärning jämfört med tidigare markytan.

I PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av europaväg 4, delen trafikplats vid Järna"(F8A2C_32) från 1967 gjordes rekommendationer för grundläggning av E4.



Rekommendation i PM för norra sträckan (E4 längdmätning 14/500–14/610) var vertikaldränering med sanddräner.



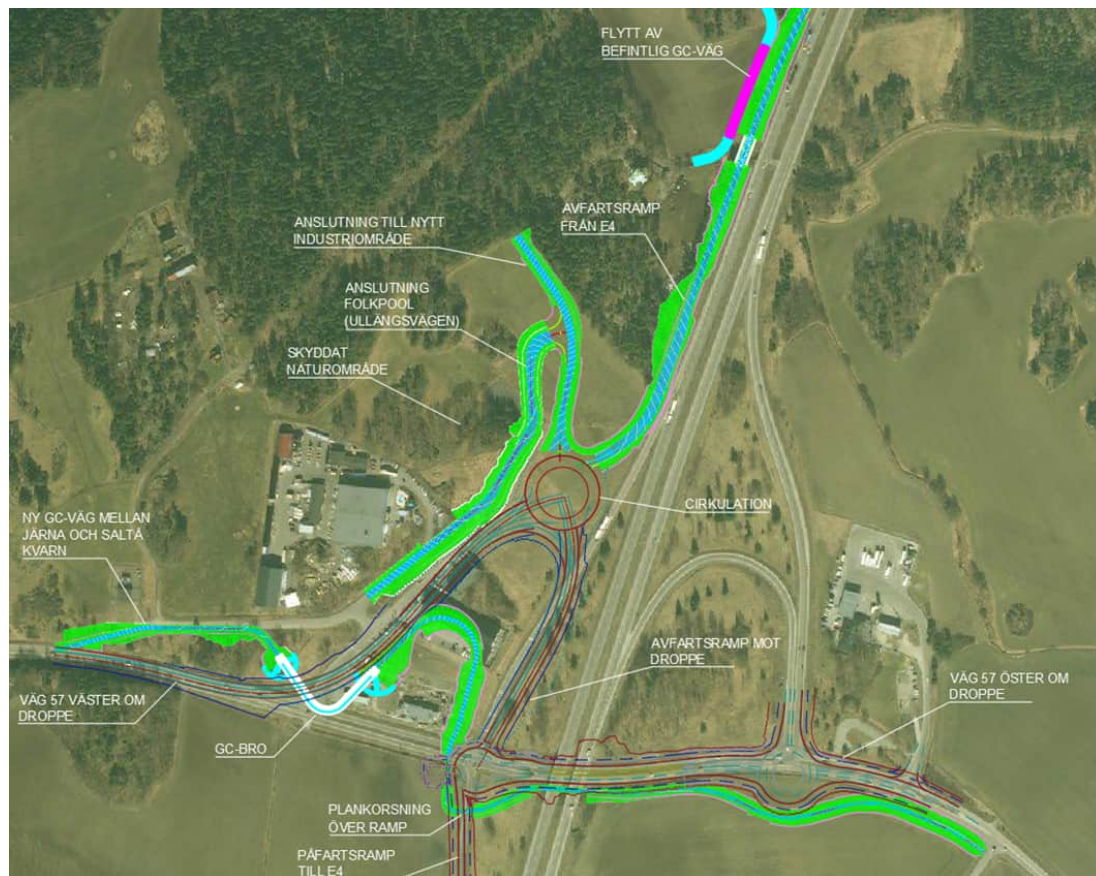
Figur 7.20. Urklipp som visar gråmarkerad sträcka (E4 längdmätning 14/500–14/610) med vertikaldränering från PM "Utlåtande över utförda grundundersökningar för utbyggnad av motorväg av europaväg 4, delen trafikplats vid Järna"(F8A2C_32).

Rekommendationer för mellersta sträckan där E4 korsar väg 57 (E4 längdmätning 14/800–14/850) var bankpålning som i PM föreslogs kunde utföras med träpålar, betongpålar eller en kombination av dessa. Pålarna dimensionerades i PM för att uppta trafiklast och vikten av banken med avdrag för den jordkil som uppkommer mellan pålplattorna.

Bedömning av påverkan på E4

Den norra bergskärningen:

Trafikplats Järna kommer att byggas om med nya ramper, däremot kommer befintlig E4 att ligga kvar i samma läge.



Figur 7.21. Planerade anläggningar inom området.

Anläggandet av betongtunneln med anslutande tråg innebär schakt under grundvattennivå och behov av grundvattenbortledning, vilket kan resultera i en temporär grundvattensänkning som kan komma att sträcka sig mot E4 i öst. Den färdiga konstruktionen kommer vara tät och dess grundvattenpåverkan i driftskedet därmed försumbar. Tvärtätningar kommer att anläggas i lämpliga sektioner för att begränsa dränering av grundvatten via den genomsläppliga kringfyllnaden som omger betongkonstruktionen.

Risk finns även att de södra delarna av Gerstabergrstunneln orsakar grundvattenpåverkan i området kring E4. Detta genom att tunneln kan stå i hydraulisk kontakt med det undre grundvattenmagasinet i jord via vattenförande svaghetszoner i berget.

Avsänkningens storlek är svårbedömd till följd av de komplexa hydrogeologiska förhållandena, där såväl bergtopografin som jordmäktigheter varierar kraftigt. Utförda geotekniska undersökningar visar på att det vattenförande friktionsjordlagret under leran troligtvis inte är sammanhängande i riktning mot E4 i öst. Eventuell avsänkning vid E4 skulle i så fall primärt ske via uppsprucket ytberg. Vidare sträcker sig E4 längsmed en nord-sydlig höjdrygg i landskapet, som också utgör en grundvattendelare, vilket allmänt bör begränsa järnvägsanläggningens grundvattenpåverkan mot öst.

Beräkningar av påverkansområdets utbredning och avsänkningen storlek har gjorts genom såväl analytiska beräkningar som numerisk modellering i 2D. Endast utan skadeförebyggande åtgärder, samt med mycket konservativa antaganden om friktionsjordlagrets mäktighet, utbredning och vattenförande förmåga i de analytiska beräkningarna når, påverkansområdet till E4. Med hänsyn till de komplexa hydrogeologiska förutsättningarna och tillämpade beräkningsmodellens begränsningar har dock avsänkningen kring E4 bedömts kunna uppgå till mellan 0 och 2 m. Bedömningen gäller även utan skyddsåtgärder för schaktet för betongtunneln och tråget.

En känslighetsanalys har utförts för E4 för både bygg- och driftskedet vid två sektioner med hjälp av undersökningar som gjordes mellan E4 och planerad Ostlänken och arkivpunkterna vid E4. Leran är överkonsoliderad i området. Första sektionen gäller en del av E4 som ligger på upp till ca 1,5 meter bank och som kan vara grundlagd på vertikaldräner. Ingen förstärkning planerades vid den andra sektion (E4 vid markytan). Enligt ortofoto och platsbesök har inga tryckbankar byggts upp i området. Vägen har inventerats 2018. Inga tecken på sättningar har observerats. Enligt utförda undersökningar innan byggnation av E4 ligger E4 i 2 till 3 meter skärning jämfört med tidigare markytan. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1. Sättningskravet uppfylls för bedömd avsänkning under E4 i byggskedet och i driftskedet för båda sektionerna. Detta gäller även om eventuella dräner har någon funktion kvar som skulle kunna påverka sättningsförloppet vid en grundvattensänkning.

Den södra jordskärningen:

E4 kan ha grundlagts på träpålar söder om väg 57. Om bankpålning med träpålar har använts, så är de känsliga för grundvattensänkningar om grundvattenytan sänks under pålskallarna, vilket kan medföra förruttelse.

Grundvattenmodellering i området visar att en grundvattensänkning i området skulle bli begränsad till jordskärningens direkta närhet och kommer därmed inte sträcka sig under denna del av E4 vara sig i byggskedet eller i driftskedet även om konservativa värden för jordens hydrauliska konduktivitet väljs.

Samlad bedömning

Tabell 1. Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på E4 vid km 3+710-4+100.

Riskenxponerade anläggning	Km E4	Km Järnväg	Grundläggning	Avsänkning storlek vid E4*	Mark	Sättning storlek
E4 vid trafikplats Järna	14/500–14/610	3+710–3+840	Vertikaldränering	Bedömt 0 till 2 m	Max 12 m lera	< 0,1 m med upp till 2 m sänkning
E4 vid trafikplats Järna	14/610–14/680	3+840–4+000	Ingen info	Bedömt 0 till 0,5 m	Max 8 m lera. Berg mellan 3+920–4+000	< 0,1 m med upp till 2m sänkning
E4 vid trafikplats Järna	14/800–14/850	4+000–4+100	Bankpålning, eventuellt med träpålar	0 m	Max 12 m lera	0 m
E4 vid trafikplats Järna	14/850–14/940	4+100 – 4+200	Utskiftning	0 m	Utskiftning ned till 5 m djup	0 m

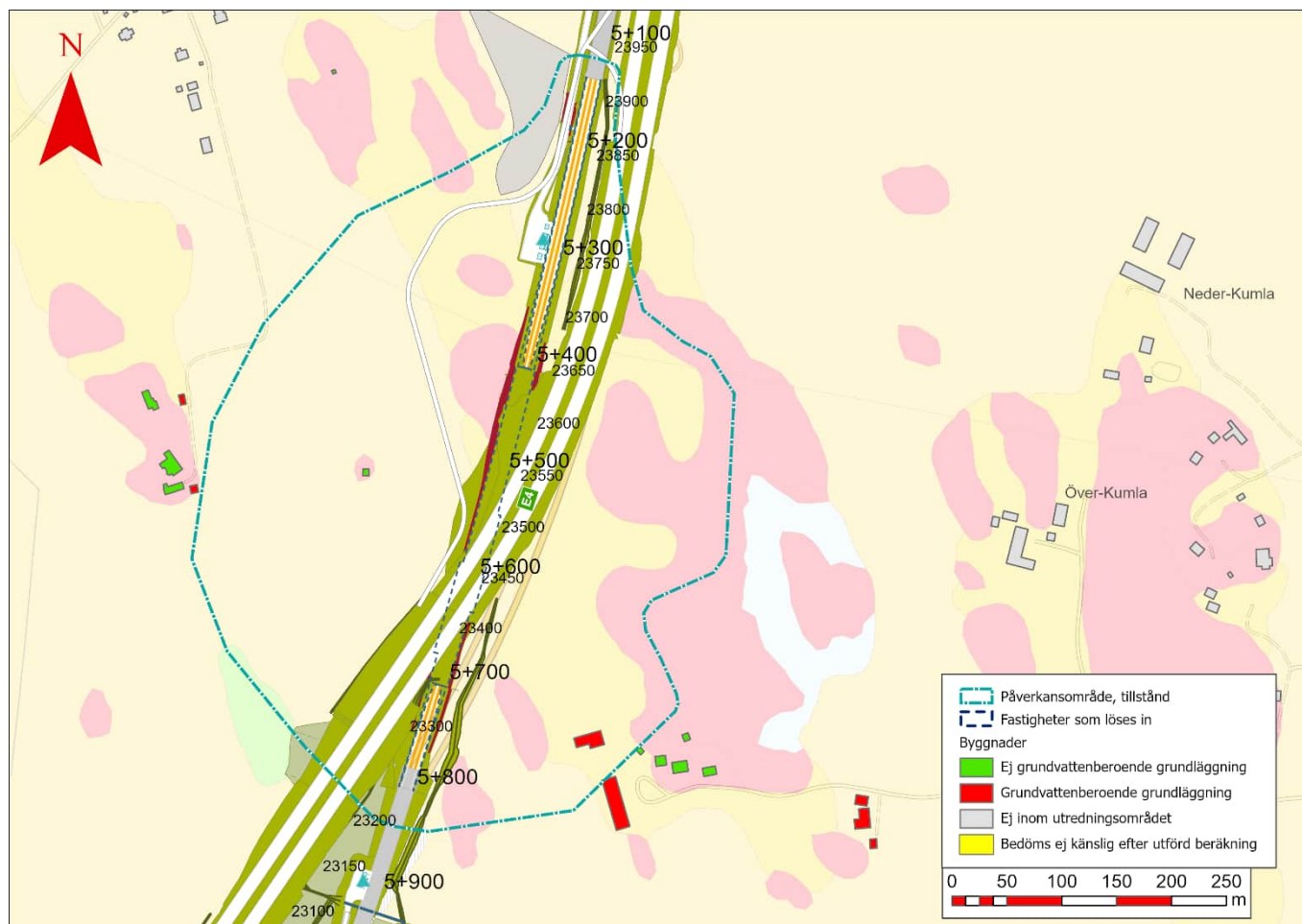
*inkluderar alla delar av Ostlänken som kan påverka E4 (berg tunnel, jordskärning för betongtunnel vid km 3+800, schakt för tråg och betongtunnel).

För planerade skyddsåtgärder i området, se OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.

För utredning av påverkan på byggnader se kapitel 7.1.5.



7.3.3 Passage E4 Järna, km 5+100–5+900



Figur 7.22. Ny och gammal E4 vid Passage E4 Järna.

Ostlänken skär befintlig E4 från väster till öster mellan km 5+700 och 5+900 och järnvägen passerar i betongtunnel under ny sträckning av E4 som utförs efter att betongtunneln är färdigställd. I norr förekommer artesiskt grundvatten och järnvägen anläggs i tråg i leran som ansluter mot betongtunneln. Tydliga sättningsskador syns i befintlig E4 mellan ca km 5+000 (lm 24/050) och ca km 5+200 (lm 23/850) samt kring km 5+500 (lm 23/500). Under byggtiden utförs en omledning av E4 vilken utförs som en breddning på befintlig vägs östra sida. Under byggtiden utförs utskiftning för såväl ny E4 samt järnvägen samt schakt för anläggning av tråg och betongtunnel för järnvägen vilket bedöms kunna medföra en temporär grundvattensänkning inom ett påverkansområde som framgår av Figur 7.22. Den del av befintlig E4 som ligger inom beräknat påverkansområde kommer att byggas om. Med anledning av detta har kontroller av sättningar utförts för ny E4. Under byggtiden går trafiken på tillfällig förbifart som bedöms som ej sättningssärlig.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Inom delsträckan passerar järnvägen grundvattenmagasin Järna inom Järnaslättens jordbruksmarker. Grundvattenmagasinet utgörs av isälvsmaterial och morän (uppemot ca 20 m) som till stora delar täcks av ett lerlager med mäktigheter uppemot ca 32 m. Magasinet är i huvudsak att betrakta som ett slutet magasin, dock förekommer områden väster om järnvägen där isälvsmaterial går i dagen och magasinet är öppet. Vid passage av E4 förekommer en höjdrygg med berg i dagen. I anslutning till höjdryggen är lerdjupen generellt mindre och friktionsjordslagret tunnare. Norr om höjdryggen förekommer marknära eller artesiska grundvattennivåer medan det söder om den återfinns på större djup, ca 3–5 m under markytan. Dock är grundvattennivåerna norr om

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	35(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

grundvattendelaren lägre än söder om grundvattendelaren. Grundvattenmagasinet som helhet bedöms vara mindre känslig för grundvattennivåförändringar på grund av magasinet har en hög magasinskoefficient. Inom en del av grundvattenmagasin Järna, ca 900 m väster om planerade järnväg, förekommer en grundvattenförekomst Överjärna (SE655218-160072).

Km 5+100–5+350

Vid början av sträckan utgörs marken av norra Järnaslättens jordbruksmarker. Undersökningar i läget för järnvägen visar på ca 1–1,5 m torrskorpelera ovan ca 15 meter lera följt av friktionsjord.

I järnvägslinjen vid km 5+140 utgörs marken av ca 5–9 m lera som överlagrar friktionsjord på berg. Mot befintlig E4 i öst ökar lerans mäktighet och vid km 5+150 visar sonderingar utförda i läget för E4 på lermäktigheter mellan 8 och 13 m. Mellan km 5+170 och 5+200 passerar järnvägen en höjdpunkt i terrängen som består av ett mindre område med berg i dagen alternativt ytligt berg. I läget för befintlig E4 är lerans mäktighet upp till ca 10 meter längs samma sträcka.

Mot söder avtar lerans mäktighet till mellan 3 och 5 meter vid km 5+230. Marken består av varvig lera med siltskikt som överlagrar friktionsjord av silt och sandig grusig morän (alternativt sandigt grus). Leran har en torrskorpa på ca 1,5 m och blir överlag mer skiktad mot djupet. I ett par av borrhöjningarna övergår leran till silt med lerskikt mot djupet.

Fram till km 5+290 stiger bergnivån i läget för E4 och jorddjupet minskar. Utförd jordbergsondering i km 5+290 indikerar att befintlig E4 är grundlagd på friktionsjord, sannolikt efter utskiftning av ett tunt lager lera. Vid provtagning i km 5+300 har dock dy/gyttja och torrskorpelera påträffats i befintlig mittremsa. Mot väst ökar jorddjupet i järnvägslinjen och i km 5+300 är lerans mäktighet ca 11 meter ovan ett tunt lager av friktionsjord på berg (geologin varierar kraftigt tvärs järnvägen). Mellan km 5+300 och 5+350 består marken huvudsakligen av silt och sand på berg. Öster om E4 finns en höjdrygg med ett tunt lager friktionsjord på berg och berg i dagen. Arkivmaterial visar att mäktigheten på de naturliga jordarna i läget för E4 varierar mellan 1 och 4 m. Mot slutet av sträckan återfinns sannolikt berg i dagen även i befintligt dike väster om E4. Utförda sonderingar indikerar att befintlig E4 är grundlagd på fyllning på berg alternativt fast friktionsjord.

Km 5+350–5+450

I km 5+360 grundläggs tråget till järnvägen på bergterrass på ett djup av ca 7 m under markytan och i km 5+411 ansluter tråget mot betongtunneln där bergytan går i dagen. Ny E4 avviker från befintligt E4 sträckning i riktning mot sydväst. Jämfört med befintlig E4 så ligger ny E4 med en förskjutning av vägbanan åt väster på ca 1 m i km 5+290 och ca 13 m i km 5+450.

Mellan km 5+350 och 5+450 består marken huvudsakligen av lera som sannolikt överlagrar silt och sand på berg. Även om berget går i dagen på båda sidor om befintlig E4 så återfinns en svacka i berggrunden i nord-sydlig riktning i läget för befintlig E4. Jordarna i bergsvackan under befintlig E4 består huvudsakligen av varvig lera och påverkar ny E4 sträckning i km 5+350 i väster och i km 5+400 är svackan belägen mitt under det västra körfältet. I km 5+440 återfinns svackan under det östra körfältet då ny E4 sträckning avviker från befintlig E4 i riktning mot sydväst. I bergsvackan varierar lerans mäktighet mellan ca 5 m i km 5+350 och 9 m i km 5+380. I km 5+450 uppskattas lerans mäktighet till ca 3 m under befintlig E4. Djupet till berg är som mest ca 12 m i bergsvackan (km 5+400). Observera att geologin varierar kraftigt tvärs E4. Från ca km 5+410 är en del av det östra körfältet av befintlig E4 grundlagd på friktionsjord samt direkt på berg.

Km 5+450–5+700

Fram till ca km 5+500 går befintlig E4 delvis i bergskärning och berget går i dagen på båda sidor om E4. Svackan i berggrunden som beskrivs i föregående avsnitt fortsätter i nord-sydlig riktning i linje med befintlig E4 vilket medför att varvig lera som överlagrar silt och sand på berg återfinns under det östra körfältet för ny E4. I bergsvackan varierar lerans mäktighet mellan 3 och 5 m under befintlig E4. Djupet till berget har bedömts till, som mest, ca 8 m i bergsvackan (km 5+480).

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	36(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

I km 5+520 förändras landskapet och befintlig E4 går i jordskärning. Det västra körfältet för befintlig E4 är grundlagt på berg efter utskiftning. I läget för västra körfältet av ny E4 (sammanfaller med läget för betongtunneln) består marken huvudsakligen av friktionsjord av sannolikt silt och sand, djupet till berg är ca 10 m. Lermäktigheten ökar mot söder och i km 5+560 består marken av 4–7 m lera på 3–5 m friktionsjord på berg.

Det uppmätta lerdjupet är som störst i km 5+590 där marken består av ca 6,8 m lera på ca 1 m friktionsjord på berg. Från km 5+590 minskar jorddjupet, liksom lerans mäktighet, mot söder. I takt med att lerans mäktighet minskar indikerar utförda sonderingar att leran även blir fastare. I km 5+620 visar utförd skruvsondering (öster om järnvägen) på ca 2,5 m torrskorpa.

I km 5+670 har västra körfältet av ny E4 passerat betongtunneln medan östra körfältet delvis sammanfaller med betongtunneln. Berget går i dagen på västra sidan av betongtunneln och varierar kraftigt tvärs järnvägen. Från berg i dagen i väster till ca 7 m jorddjup på östra sidan av betongtunneln. I km 5+700 passerar även det östra körfältet av ny E4 tunneln. Jorddjupet ca 2–5 m och består av ca 1–3 m fast lera på ca 1–2 m friktionsjord på berg.

Km 5+700–5+790

Tråget för järnvägen grundläggs på berg fram till km 5+760. Bergytan faller kraftigt mot sydväst och i km 5+740 består marken av ca 3 m silt på berg under det östra körfältet närmast järnvägen och ca 9 m lera som överlagrar siltig sand och sand i väster. I takt med att bergytan faller av ökar mäktigheten på sedimenten/friktionsjorden och i km 5+760 har hejarsondering utförts under det västra körfältet för ny E4 genom ca 10 m lösare sediment (sannolikt silt och sand) och 8 m fastare friktionsjord (sannolikt morän). I km 5+790 liknar jordlagerföljden den som återfinns över stora delar av södra Järnaslätten med som mest ca 7,5 m varvig lera med siltskikt som överlagrar mäktiga lager av mestadels silt och sand på morän. Torrskorpan är ca 2 m tjock och överlagrar ett ca 2 m tjockt lager av fastare lera som i flera fall benämnts som torrskorpa vid de geotekniska undersökningarna. Det fastare lagret av lera sammanfaller med nivån för bedömd grundvattenyta och tyder på att grundvattnet fluktuerar inom detta djup.

Km 5+790–5+900

Mellan km 5+790 och 5+860 finns ett fastmarkparti på västra sidan av ny E4 vilket gör att lerans mäktighet minskar i riktning mot väster. Mellan km 5+860 och 5+900 varierar lermäktigheten mellan 5 och 6,5 m. Från km 5+900 minskar lerdjupet gradvis och i km 5+960 visar utförda sonderingar att den västra vägbanan grundläggs på friktionsjord av grusig sandig siltig morän och den östra vägbanan på ca 6 m lera.

Grundläggning av befintlig E4

Många olika markförstärkningar planerades för E4 på denna del. Från km 5+000 till ca 5+225 (lm 24/050 till 23/830 i E4 längdmätning) var planerad markförstärkning överlast i kombination med vertikaldränering samt att lägga ut tryckbankar. Mellan ca km 5+250 och 5+750 (lm 23/800 till 23/300) planerades observationer under byggskedet vilket verkar ha lett till någon form av terrasstabilisering mellan ca km 5+350 och 5+650 (lm 23/700 till 23/380), sannolikt i form av kalk och fibermattor. Mellan ca km 5+750 och 6+200 (lm 23/300 - 22/800) planerades att lägga ut en uppemot 5,5 meter hög bankfyllning och låta denna sätta sig under 1–1,5 år innan färdigställande, varvid 60 % av de förväntade sättningarna, som var i storleksordningen 0,1–0,2 m, skulle kvarstå. Tryckbankar skulle även läggas ut mellan ca km 5+700 och 6+000 (lm 23/050 och 23/250), dessa kan tydligt ses i terrängen idag.

Grundläggning ny E4

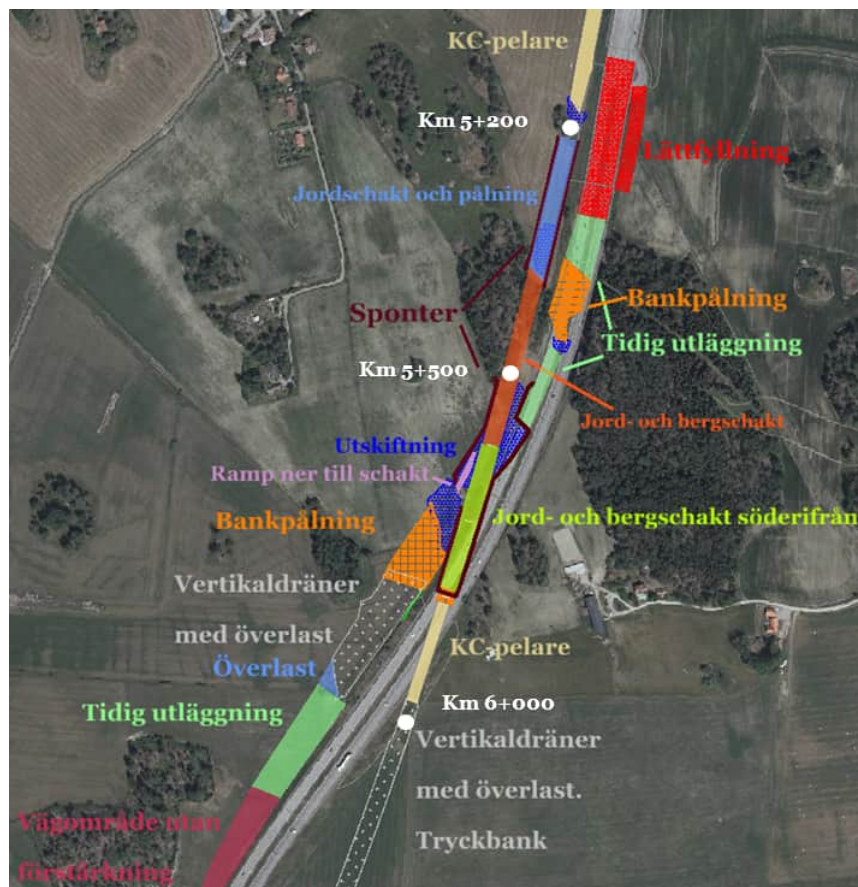
Före passagen av järnvägen går ny E4 delvis i läget för befintlig E4. En succesiv profilhöjning av vägen sker för att mellan ca km 5+530 till 5+690 passera ovan betongtunneln för järnvägen. Mellan 5+090 och 5+290 utförs grundläggning av ny E4 genom lastkompensation med lättfyllning. Eventuella sättningar kan utbildas snabbt, om det finns någon funktion kvar i befintliga dräner under befintlig E4.



Från km 5+290 till 5+790 grundläggs ny E4 genom utskiftning eller tidig utläggning där jorden utgörs mindre mäktigheter av lösa jordlager. Mellan km 5+350–5+460 och 5+700–5+800 där större mäktigheter av lera påträffas grundläggs vägen med bankpålning eller kombinerad utskiftning och bankpålning.

Från km 5+790 till 5+970 grundläggs ny E4 med vertikaldräner och överlast, med en övergångszon om ca 10 m.

En översikt över förstärkningsåtgärderna för grundläggning av E4 samt järnvägen framgår av Figur 7.23.



Figur 7.23. Översikt över projekterade förstärkningsåtgärder för ny E4 och järnvägen mellan km 5+200 och 6+000.

Bedömning av påverkan på ny E4

De delar av ny E4 som ligger inom påverkansområdet för grundvattensänkning i byggskedet sträcker sig från km 5+200 till ca 5+850. Av grundläggningsåtgärderna har utskiftning samt tidig utläggning bedömts som ej grundvattenberoende då utskiftning sker till underliggande friktionsjord samt att de sträckorna med tidig utläggning endast har en mycket begränsad mäktighet av lera eller torrskorpelera. De sträckor med lättfyllning eller vertikaldränering har bedömts som grundvattenberoende med avseende på risk för sättning av ny E4 till följd av grundvattensänkningar. Sträckor med bankpålning har bedömts som grundvattenberoende med avseende på eventuella påhängslaster till följd av sättningar orsakade av en grundvattensänkning. Påhängslaster till följd av sättningar bör tas i beaktning vid detaljprojektering av bankpålningen men bedöms ej leda till skadliga sättningar av ny E4.

För kontroll av eventuella sättningar till följd av en grundvattensänkning i byggskedet har en känslighetsanalys utförts för en beräkningssektion vid km 5+230 (lättfyllning) och en beräkningssektion vid 5+800 (vertikaldränering med överlast) med varierande grundvattensänkning mellan 0,5 och 2 eller 3 m.



Bedömd storlek av grundvattenavsänkningen ifall inga skyddsåtgärder utförs, bedömd sättnings efter 2 år samt sättningskrav framgår av Tabell 2. För en temporär grundvattensänkning om max 2 m bedöms uppkomna sättningar ligga inom sättningskravet.

Tabell 2: Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på ny E4, km 5+100–5+900.

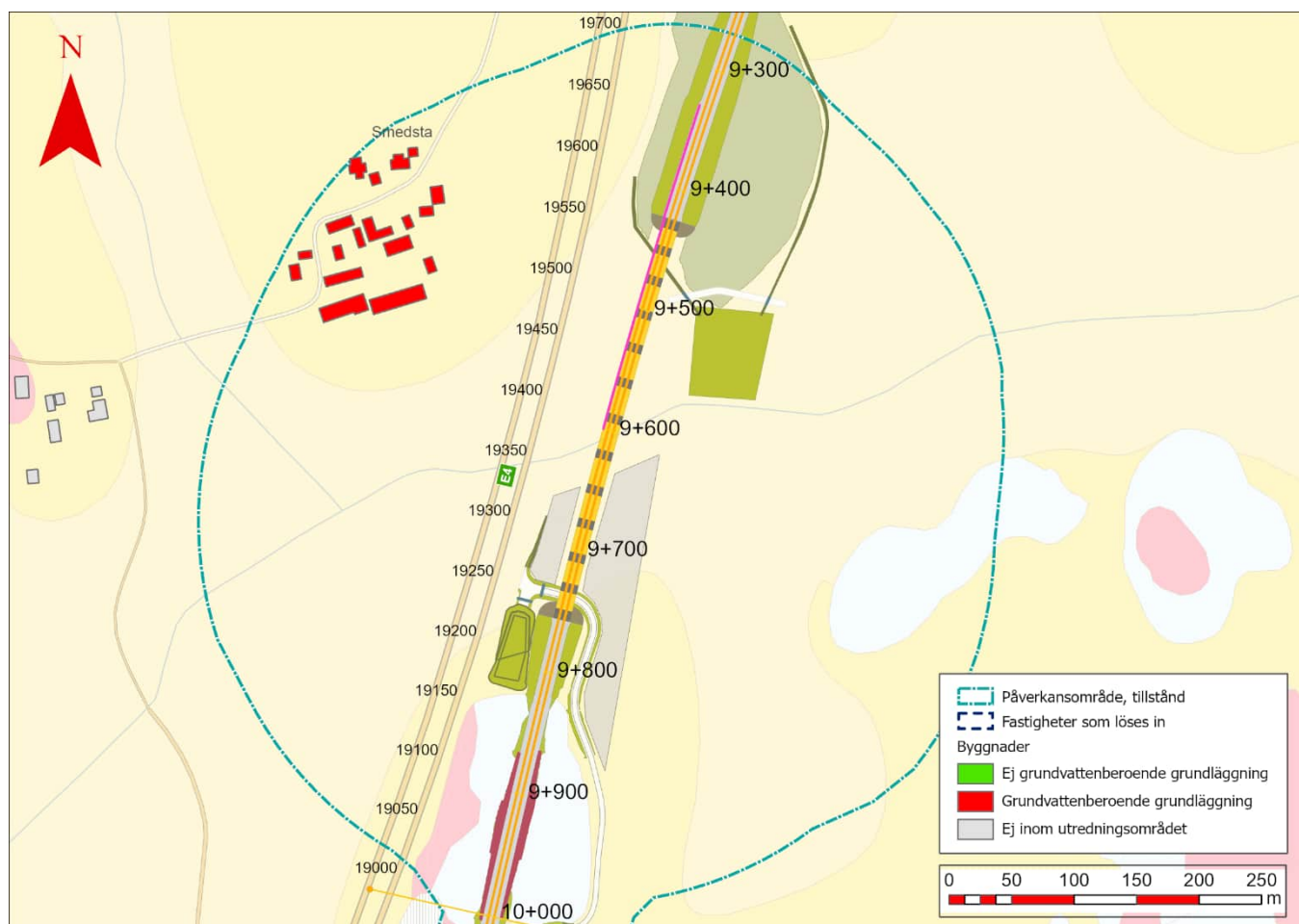
Känslig anläggning	Km Järnvägen	Grundläggning	Avsänkning storlek	Sättning efter 2 år	Sättningskrav
Ny E4	5+230	Lättfyllning	Bedömt < 0,5 m	1 cm	13 cm
Ny E4	5+800	Vertikaldräner med överlast	Bedömt 1 m	< 1 cm	< 2 cm

Med hänsyn till ny E4 bedöms att ingen skyddsåtgärd behövas för skärningen i bygg- eller i driftskedet.

För utredning av påverkan på byggnader se kapitel 7.1.6.1.

För planerade skyddsåtgärder i området, se OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.

7.3.4 Skillebyån, km 9+300–10+000



Figur 7.24. E4 vid Skillebyån.

Ostlänken kommer mellan ca km 8+920 och 9+815 att passera över åkermark mellan två välvgränsade fastmarkspartier. Den planeras gå på bank till km 9+430 därefter på bro över Skillebyån och på bank igen.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	39(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

Järnvägsbron över Skillebyån utformas som en 320 meter lång balkbro av betong som ska på grundläggas. Vid anläggande av brostöden kommer tillfällig grundvattensänkning erfordras under tiden schaktning pågår om inga skyddsåtgärder vidtas.

Ett fördröjningsmagasin ska anläggas på den västra sidan om järnvägen. Vid anläggandet av magasinet kommer schaktning i jord bli nödvändig. Schakten kommer leda till temporär bortledning av grundvatten i byggskedet då risk för bottenuppträckning finns. Eftersom artesiska grundvattentryck uppmätts i området kan en genomsläpplig återfyllning leda till permanent bortledning av grundvatten.

Ostlänken går parallellt med befintlig E4 på aktuell sträcka. Lera finns kvar under E4 och längs större delen av sträckan har inga åtgärder mot sättningar utförts.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Delsträckan utgörs av jordbruksmark med åkerholmar. Markytan sluttar längs med sträckan från +40 till +21. Hela delsträckan ligger inom samma delavrinningsområde och avvattnas genom Skillebyån, som passerar vid cirka km 9+600. Jordlagren består av upp till 18 meter friktionsjord (troligtvis morän eller isälvsmaterial) under 0–14 m lera. Största jorddjup (cirka 32 meter) och mäktighet på friktionsjord (cirka 18 meter) är i södra delen av denna delsträcka, söder om Skillebyån, vid cirka km 9+650. Leran är överkonsoliderad.

På delsträckan passerar järnvägen inom området för grundvattenförekomst (ID SE654718-160022) som utgör en del av det tolkade grundvattenmagasinet Hölö.

Uppmätt medelnivå för grundvattnet ligger generellt 1–2 meter under markytan. Skillebyån utgör en topografisk lågpunkt inom delsträckan där grundvattennivåer är marknära och periodvis artesiska. Kring cirka km 9+600 har den högsta grundvattennivån observerats cirka 1,8 m över markytan (+24,9 vid 09G0009G). Detta innebär stor risk för bottenuppträckning och inläckage av grundvatten vid schaktning för brostöden. Lägsta observerade grundvattentrycknivå i närheten av Skillebyån är +22,5 (09G0009G), vilket motsvarar en grundvattennivå som ligger cirka 0,5 m under markytan.

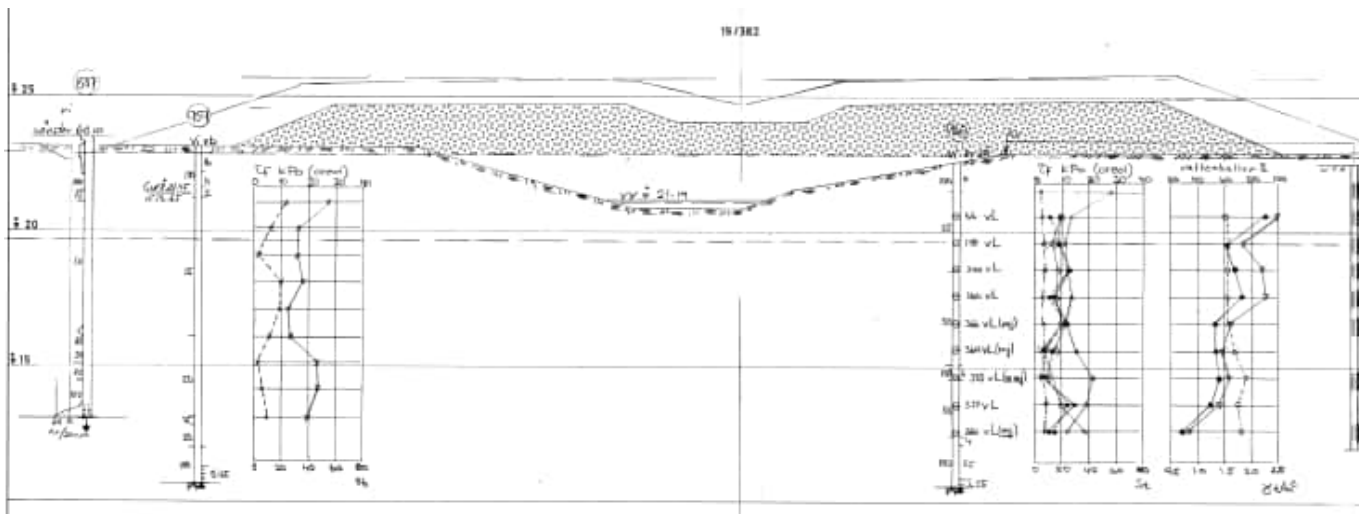
Grundläggning E4

E4 passerar över Skillebyåns dalgång på upp till 2,5 m bank med den största bankhöjden vid ån. I PM ”Geoteknisk utredning för arbetsplan, Delutlåtande 4: Grundläggning av väg E4 del IV, Hölö tpl–Järna tpl (Km 18/000–24/265)” (F4BBA-8) från 1979 lämnades rekommendationer för grundläggning av E4 enligt följande.

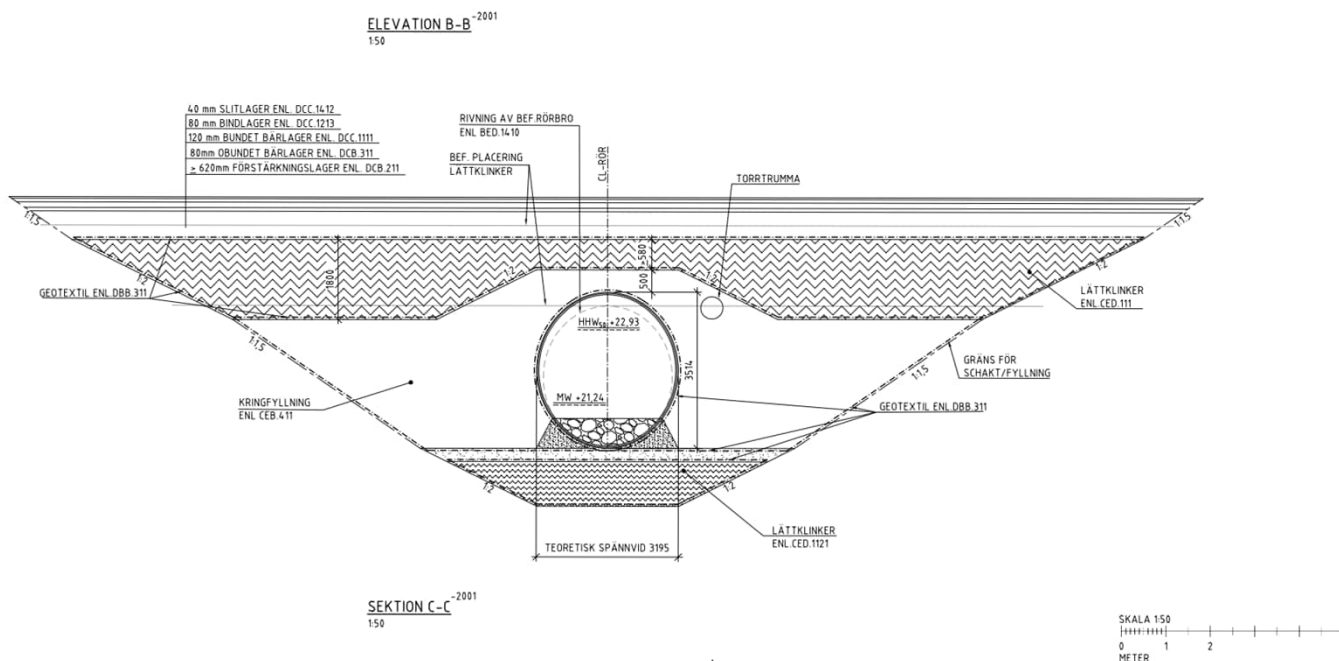
För reduktion av sättningarna (från 0,8 till 0,2 m) byggs vägbanken vid ån partiellt upp av lättklinker. Ån har kulverterats med en plåttrumma. Förekomst av lättklinker i banken vid ån bekräftades vid utbyte av befintlig rörbro över Skillebyån år 2020, se Figur 7.26 för urklipp från sammanställningsritningar upprättade av WSP i bygghandlingsskedet (141 K 2001 och 141 K 2002, daterade 2020-06-30).

Inga förstärkningsåtgärder planerades för resten av sträckan. Sättningarnas storlek förväntades bli som mest ca 60 cm utan åtgärd norr och söder av ån. Sättningar har beräknats med och utan lättfyllning i banken.

Fältinventeringen 2018 visar att sättningar har uppkommit i E4 vid ån.



Figur 7.25. Urklipp från B-2002-E4: 16:189 A.



Figur 7.26. Urklipp från ritning 14 K 2002 som visar befintlig och ny placering av lättklinker i vägbanken.

Bedömning av påverkan på E4

Schakter för grundläggning av brostöd riskerar att orsaka stora grundvattenavsänkningar under E4 om ingen skyddsåtgärd vidtas. En känslighetsanalys har gjorts som visar hur stora sättningar som kan uppkomma vid olika grundvattensänkningar. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1. Fältinventering 2018 har visat på sättningar på E4 i läge för ån.

Totalsättning med krypning under E4 från byggnation av banken uppgår till mellan ca 0,1 och 0,6 m efter 40 år, beroende på om lättfyllning har använts i banken eller ej. Sättningskador har observerats i banken under fältinventeringen 2018.

Vid grundvattensänkningar uppkommer ytterligare sättningar som ökar med avsänkningens storlek. Beräknade sättningar är i samma storleksordning efter 2 år med och utan krypning. De är lite större utan lättfyllning. Sättningar från grundvattensänkningen överskrider totalsättningskravet på 0,3 m vid 4 m grundvattensänkning



och efter 2 år om pågående sättningar under banken försummas. Bedömd avsänkning utan skyddsåtgärder är 3 till 4 m.

Lermäktigheten under E4 vid fördröjningsmagasinet är mindre än vid Skillebyån samt att den lösa leran överlagras av ett tjockare torrskorpelerlager. Bedömd avsänkning är mindre än 1 meter. Bedömda sättningar utifrån sättningsberäkningarna som har utförts för E4 vid Skillebyån ligger vid 5–10 cm efter 40 år.

Tabell 3: Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på E4, km 9+300–10+000.

Känslig anläggning	Km Järnvägen	Grundläggning	Avsänkning storlek	Sättning	Sättningskrav
E4	9+600	Lättyllning	Bedömt 3-4 m	Efter 2 år: 15–30 cm	30 cm
		Ingen åtgärd		Efter 2 år: 20–35 cm	
E4	9+800	Ingen åtgärd	Bedömt < 1 m	Efter 40 år: Bedömt < 10 cm	30 cm

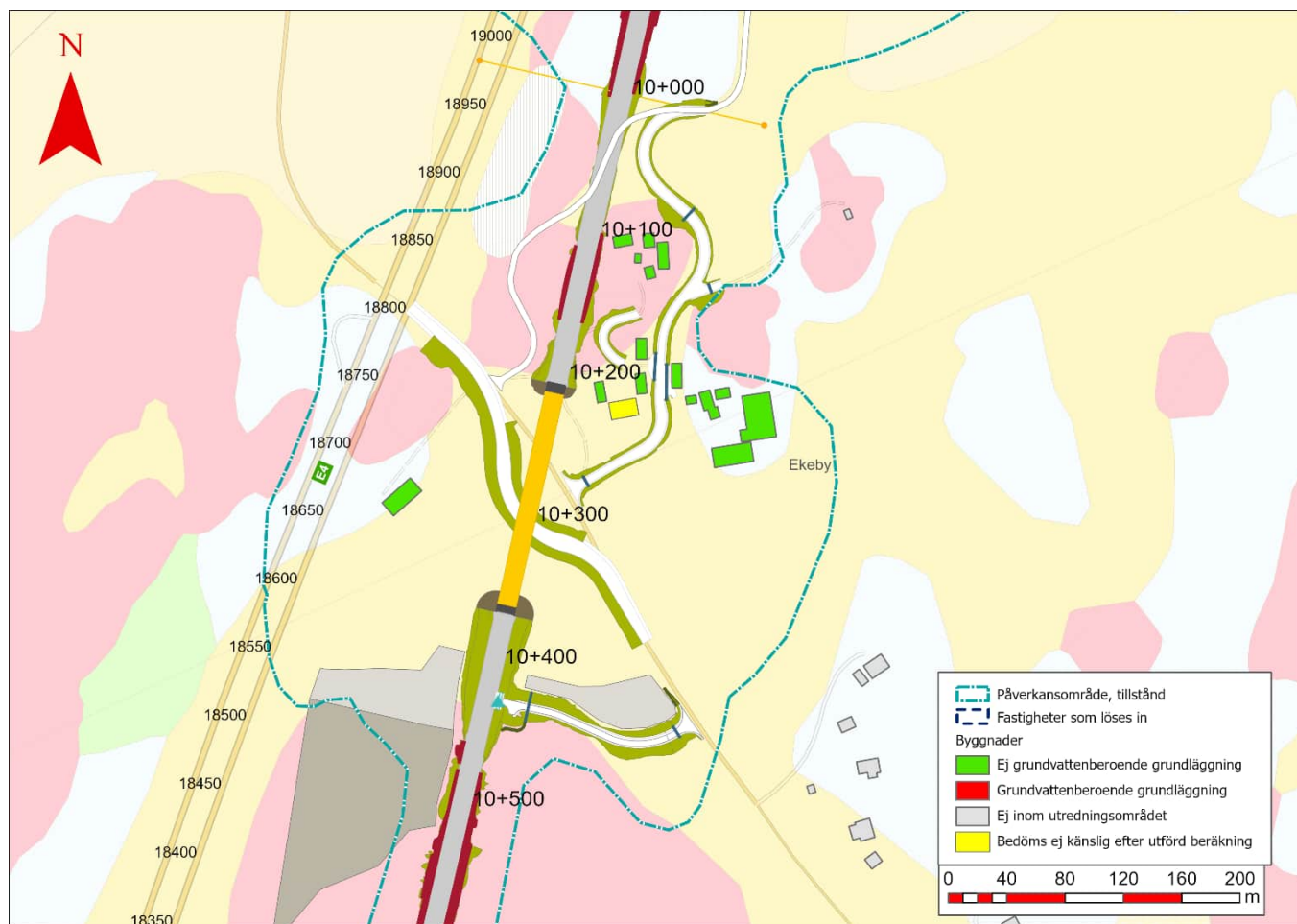
Skillebyån kulverteras där den går under E4. Det är osäkert hur mycket sättning kulverten tål.

Större avsänkningar än 0,5–1 m kan ej tolereras för aktuell delsträcka. På grund av friktionsjordens genomsläpplighet bedöms dessutom att svårigheter att länshålla schakterna och avsänka grundvattnet kommer att uppstå inom brostödsschakterna, vilket skulle kunna leda till hydrauliskt upptryck av schaktbotten. För planerade skyddsåtgärder i området, se OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1. Planerade skyddsåtgärder minskar grundvattensänkningen i området i sådan utsträckning att varken E4 eller sättningskänsliga byggnader väster om E4 riskerar att påverkas.

Inga skyddsåtgärder planeras för fördröjningsmagasinet.



7.3.5 Hölö-Ekeby, km 10+100–10+400



Figur 7.27. Hölö-Ekeby.

Ostlänken kommer att gå parallellt med E4 ca 100 meter öster om vägen. Vid sträckan går befintlig väg 503 (Brobyvägen) i nordväst-sydöstlig riktning och passerar under E4 vid vägport 1167. Från i höjd med vägporten vid ca km 10+200 kommer järnvägen att gå på bro fram till km 10+360. En temporär omläggning sker av väg 503 där vägen passerar under järnvägen.

I samband med schakt för brostöd kommer en temporär grundvattensänkning ske. Enligt bedömt påverkansområdet för grundvattensänkning kommer delar av E4 bli påverkade av grundvattensänkningen ifall inga skyddsåtgärder vidtas.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Jorden inom området utgörs av glacial varvig lera som i plan avgränsas av ett snett gående fastmarksområde. I området söder om vägporten går E4 över detta fastmarksområde men i läget för vägporten passerar fastmarksgränsen och norrut ökar jorddjupet och jorden utgörs av lera till mäktigheter omkring 14 m. Efter vägporten och norrut fortsätter E4 parallellt med fastmarksområdet och lermäktigheten ökar tvärs E4 med större jorddjup åt väst.

Vägen har inventerats 2018. Inga sättningsskador har observerats vid sträckan.

Grundläggning E4

Enligt uppgift i geoteknisk utredning för arbetsplan, Delutlåtande 4¹ är vägporten grundlagd med plattor och plintar på berg. Närmast intill brons södra landfäste utfördes urgrävning och återfyllning med sprängsten och/eller friktionsjord. Vägbanken norr om vägporten är pågrundlagd och till och med grundlagd på ett pådäck av betong närmast bron. Från lm 18/980 norr om vägporten gäller bergskärning.

Eftersom uppgift om grundläggning utgörs av rekommendationer framtagna i samband med tidigare upprättad arbetsplan finns en viss osäkerhet gällande vilken geoteknisk åtgärd som faktiskt har utförts för E4. Inga relationshandlingar för vägen har påträffats. Ovan beskriven rekommenderad åtgärd bedöms dock sannolik för sträckan då inga sättningsskador av vägen heller har noterats.

Bedömning av påverkan på E4

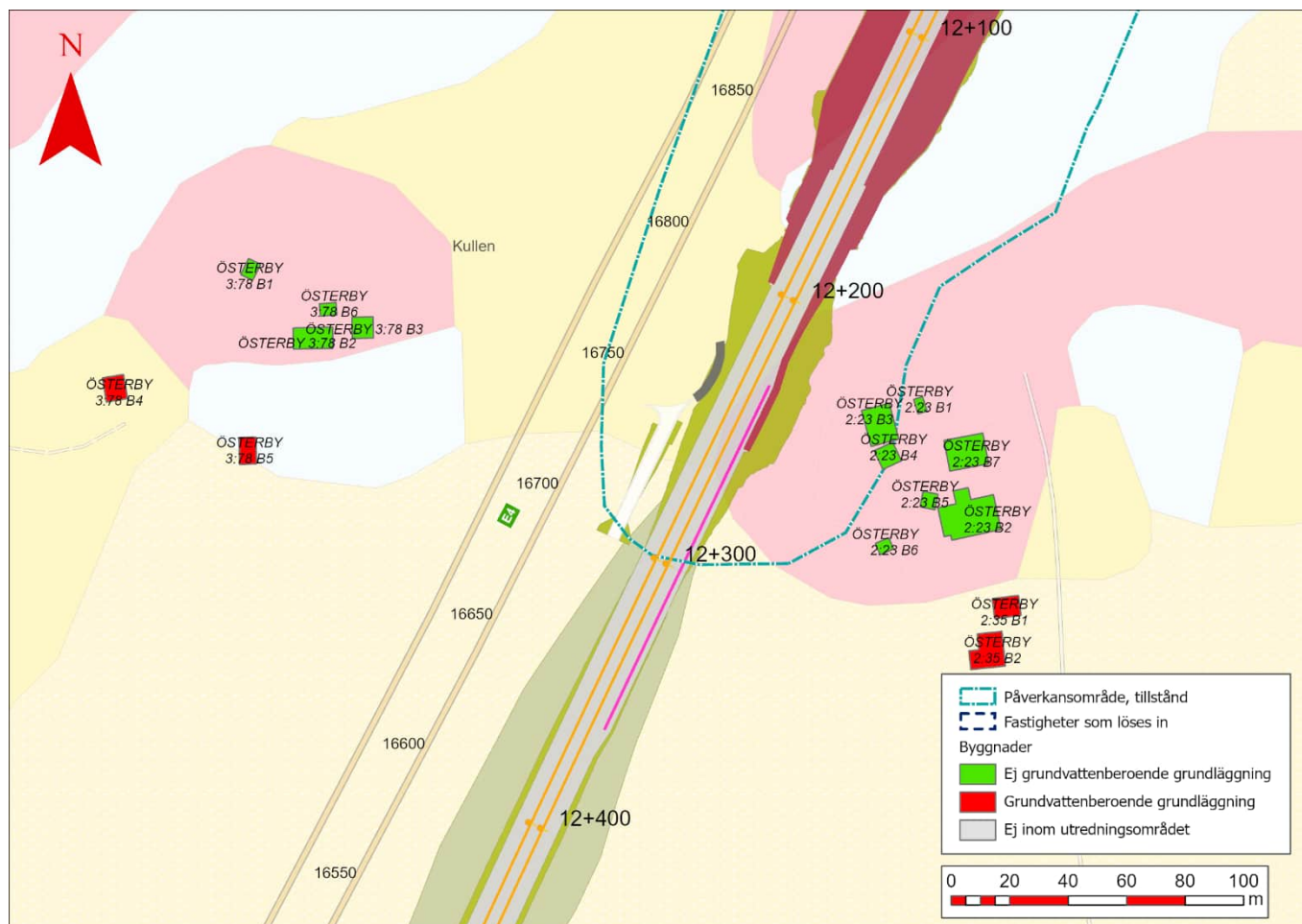
E4 är grundlagd på sättningsbenägen jord men bedöms ej sättningskänslig då övergången mellan bro och bank består av pålat betongdäck och banken troligtvis är pågrundlagd. Pålningen ansluter mot bergskärning. Sättningar till följd av en temporär grundvattensänkning kan dock leda till påhängslaster på befintliga pålar. En bedömning av påhängslasterna är ej möjlig då inga uppgifter om pålarna finns tillgängligt.

För planerade skyddsåtgärder i området, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.*

¹ Väg E4, Nyköping–Södertälje, Delen D-länsgräns–Järna TPL, Stockholms län, geoteknisk utredning för arbetsplan, Delutlåtande 4: Grundläggning av väg E4 del IV, Hölö tpl–Järna tpl (Km 18/000–24/265) inkl. väg B203 vid Ekeby samt enskild väg B15U vid Smedstabacke; F4BBA-8; 1979-03-12



7.3.6 Vreta, km 12+200–12+300



Figur 7.28. E4 vid km 12+200–12+300.

Järnvägen kommer att gå både i berg- och jordskärning på denna sträcka. E4 kommer att påverkas av en permanent grundvattensänkning, se Figur 7.28. E4 går från låglänt terräng på ca 2 m bank vid lm 16/600 upp mot bergshöjden vid lm 17/000.

Grundläggning E4

E4 är troligtvis grundförstärkt med urgrävning men lera kan finnas kvar under vägen på en del av sträckan, vilket medför att E4 kan sätta sig. I PM "Preliminärt utlåtande över grundförhållandena för väg E4, delen Silje-Pilkrog, Södermanlands län", F8A2C:23a från 1967 bedömdes sättningarna bli av storleksordningen 40–50 cm vid delsträcka lm 16/400-16/800, vilket inte motiverade åtgärder mot sättningar. Även vägens stabilitet bedömdes vara stabil utan tryckbankar. Lerlagren bedömdes i rapporten att ha en viss överkonsolidering.

Inga sättningar eller grundförstärkningsmetoder har inventerats för denna sträcka enligt fältinventeringen 2018.

Bedömning av påverkan på E4

Sättningar har beräknats vid km 12+200 (E4 längdmätning 16/800) och km 12+300 (E4 längdmätning 16/700) för olika grundvattensänkningar med syftet att uppskatta om det kan uppkomma skadliga sättningar under befintlig E4. Sättningskrav i längdled enligt avståndet mellan olika förhållanden i jorden under E4 är mindre restriktiv än totalsättningskravet på 0,3 m.

Lermäktighet har bedömts utifrån 2 undersökningspunkter i jordbruksmarken på östra sidan av E4 och utifrån arkiv punkter som utfördes för byggnation av E4. Lerparametrar har bedömts utifrån CRS-försök som utfördes på



prover tagna i undersökningspunkter på sidan av E4 längre söderut vid km 12+350. Enligt jordartskartan påträffas postglacial finlera fram till lm 16/730 och glacial lera norrut. Den glaciala leran har inte undersökts. Osäkerheter kvarstår om lermäktigheten och lerparametrarna. Sättningsberäkningarna har utförts på säkra sidan vad gäller lermäktigheten och med tanke på att glacial lera brukar ha bättre egenskaper än postglacial lera. Sättningsberäkningarna och antagna värden redovisas i Bilaga 1.

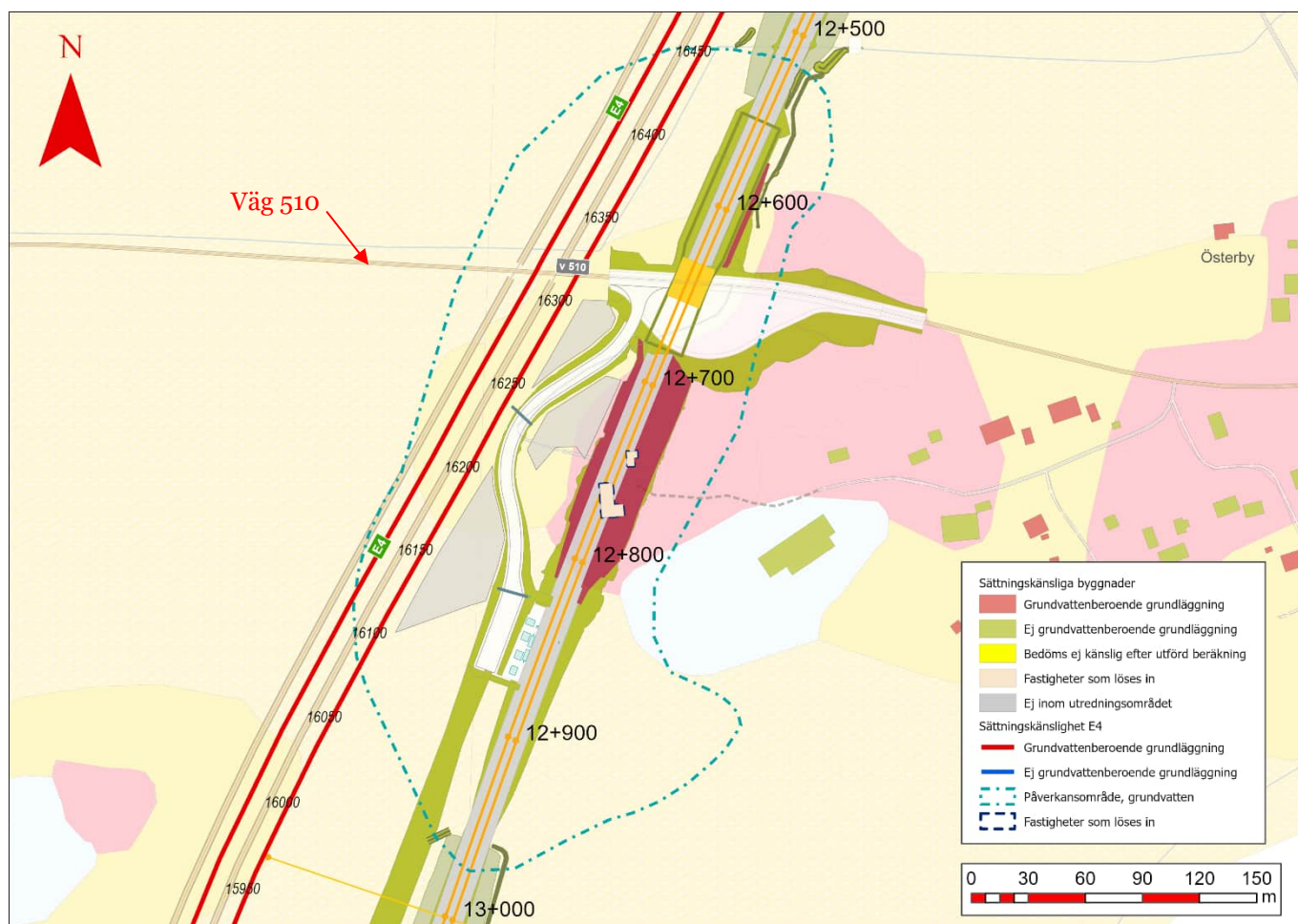
Beräknade sättningar är obetydliga vid sektion 12+200. Utförda beräkningar med banken från E4 vid km 12+300 visar att det pågår sättningar under banken som redan nu överstiger totalsättningskravet på 0,3 m. Ytterligare sättningar från en grundvattensänkning på ca 0,5 m är ca 0,2 m efter 40 år om hänsyn tas till krypning.

Tabell 4: Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på E4, km 9+300–9+800.

Känslig anläggning	Km Järnvägen	Grundläggning	Avsänkning storlek	Sättning efter 40 år	Sättningskrav
E4	12+200	Ingen åtgärd	Bedömt 1 m	< 1 cm	30 cm
E4	12+300	Ingen åtgärd	Bedömt < 0,5 m	< 21 cm	30 cm

Ett kontrollprogram kan krävas för att följa upp sättningarna vid denna sträcka som är kopplade till ett åtgärdsprogram. Ifall oacceptabla sättningar uppkommer kommer åtgärder såsom nivåjusteringar behövas för E4.

7.3.7 E4 vid väg 510, km 12+500–12+970



Figur 7.29. E4 vid väg 510.

Projektnamn	Skapat av (Leverantör)	Godkänt datum	Rev Datum
Ostlänken	Pauline Meneust	2023-02-02	-
Ärendenummer	Granskat av (Leverantör)	Sidor	Version
TRV 2014/48912	Lovisa Hassellund	46(65)	_.3
	Godkänt av (Leverantör)		
	Henrik Tham		

Spårlinjen går i skärning genom en bergshöjd mellan cirka km 12+500 och 13+000. Mellan km 12+660 och 12+820 utgörs skärningen av berg med jordskärning norr och söder därom. Terrassnivå för jordskärningen norr om bergpartiet ligger på ca +14 och på ca +12 (RH2000) söder om bergpartiet.

E4 ligger i låg profil ungefär 60 m väst om skärningen och väg 510 korsar Ostlänken i km 12+640. För att upprätthålla grundvattennivåerna i driftskedet och skydda sättningskänsliga delar av E4 samt för att underlätta passagen under väg 510 planeras en tät konstruktion i form av betongtråg mellan km 12+550 och 12+680. E4 kan komma att påverkas av en grundvattensänkning från skärningen i byggskedet. E4 ligger även inom påverkansområdet för grundvattensänkningar från utskiftningen som planeras mellan km 12+820 och 12+830.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Fram till ca km 12+620 har enbart ett fåtal undersökningar utförts med varierande resultat. Ställvis har ca 5 m lera påträffats ovan friktionsjord/morän på berg och ställvis finns berg i dagen. Bergytans nivå faller kraftigt av från öst till väst. Vid sträckans början har lerans mäktighet tolkats utifrån utförda sonderingar vid E4 till ca 17 m.

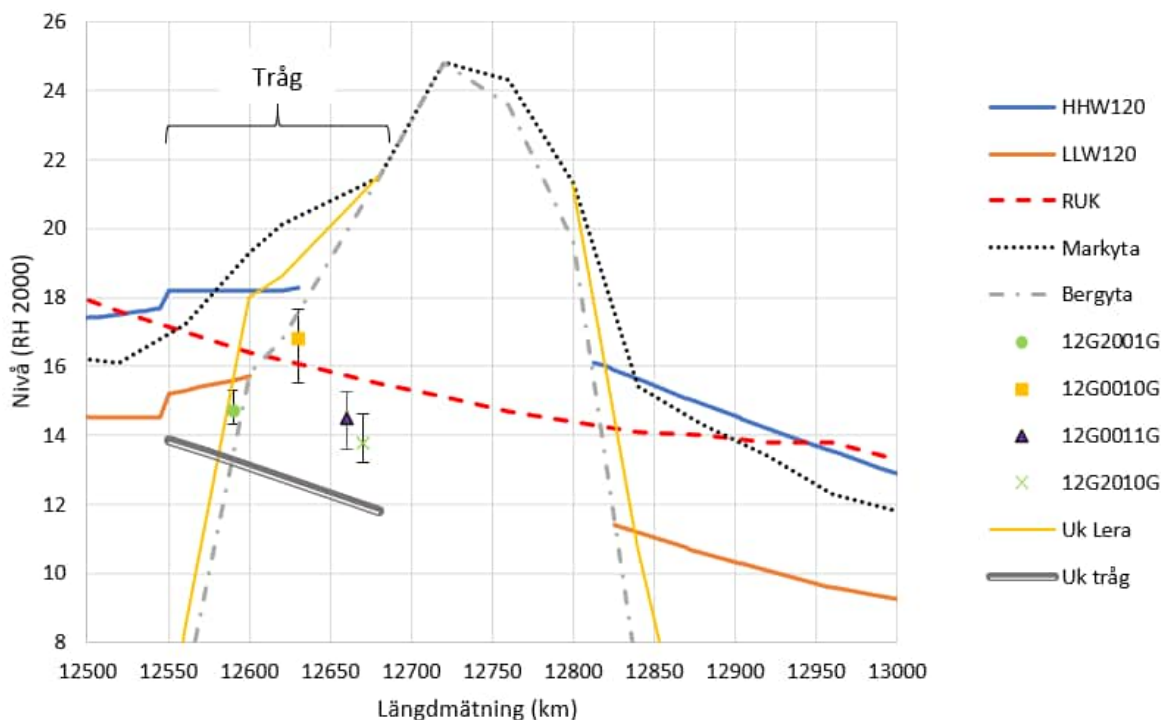
Mellan ca km 12+620 och 12+680 påträffades fyllning för väg 510 (mäktigheten på fyllningslagret är inte undersökt). Under fyllningen återfinns 2–3 meter leriga och siltiga sediment av främst torrskorpekaraktär ovan friktionsjord (sannolikt mestadels morän) på berg. Mäktigheten hos friktionsjorden har uppmätts till ca 12 meter i två punkter, provtagningar indikerar att detta jordlager består av grusig siltig sandmorän och grusig sandig silt. Bergytan fortsätter att slutta kraftigt från öst mot väst.

Mellan ca km 12+680 och 12+820 består marken av fast mark i form av berg i dagen eller morän.

Norr om Kyrksjön passeras jordbruksmark. Undersökningar visar att området från ca km 12+820 består av varvig lera till en mäktighet av som mest 15–17 meter. Största mäktigheten förekommer vid km 12+980–13+040. I de övre metrarna av leran förekommer inslag av sulfidlera och finsand.

Vid aktuell delsträcka passerar järnvägen grundvattenmagasin Kyrksjön. Grundvattenmagasinet förekommer inom relativt flack jordbruksmark och omgärdas av skogbeklädda höjdområden. Grundvattenmagasinet förekommer inom två delavrinningsområden som avvattnas till Lillsjön respektive Kyrksjön. Grundvattenmagasin Kyrksjön utgörs av ca 1–10 m friktionsjord (morän) som förekommer under ett lerlager med mäktigheter uppemot 15–20 m. Magasinet bedöms i huvudsak vara ett slutet grundvattenmagasin. Inom centrala delar av magasinet ligger grundvattenytan ca 0,5 m under markytan, men periodvis förkommer även artesiska grundvattennivåer. I höjddpartierna mellan ca km 12+600–12+800 ligger grundvattennivåerna i moränen på större djup. I anslutning till sjöarna antas magasinet vara i kontakt med dessa och grundvattennivåer bedöms vara jämförbara med sjöarnas vattennivå. Tolkad grundvattenflödesriktning inom magasinet är generellt mot sjöarna och det antas även finnas ett grundvattenflöde från Lillsjön till Kyrksjön. Grundvattenbildningen till magasin Kyrksjön bedöms i huvudsak ske genom infiltration i magasinets randzoner.

Medelvärde (inklusive årstidsvariationer) för grundvattennivån i grundvattenrören redovisas i Figur 7.30.



Figur 7.30. Profil som redovisar RUK, markyta, bergyta, dränering, lägsta lågvatten (LLW) och högsta högvatten (HHW) för en återkomsttid om 120 år.

Grundläggning E4

Den del av E4 som kan påverkas av en grundvattensänkning är från ca lm 16/450 till lm 16/150.

Inga relationshandlingar för E4 har påträffats. De handlingar som finns tillgängliga för att få en uppfattning om grundläggningen av E4 är geotekniska utlåtanden från 1960-talet och förslag på grundläggning från 1970-talet.

I PM "Utlåtande över grundundersökningar och geotekniska beräkningar för omläggning och utbyggnad till motorväg av Europaväg 4, delen Trafikplats Järna inom Stockholms län", F8A2C:32;B-2001.1-E4S från 1979 har E4 byggts upp med lättklinker norr om väg 510 (längdmätning 16/450–16/350).

Vägen har inventerats 2018. Inga tecken på sättningar har kunnat upptäckas.

Bedömning av påverkan på E4

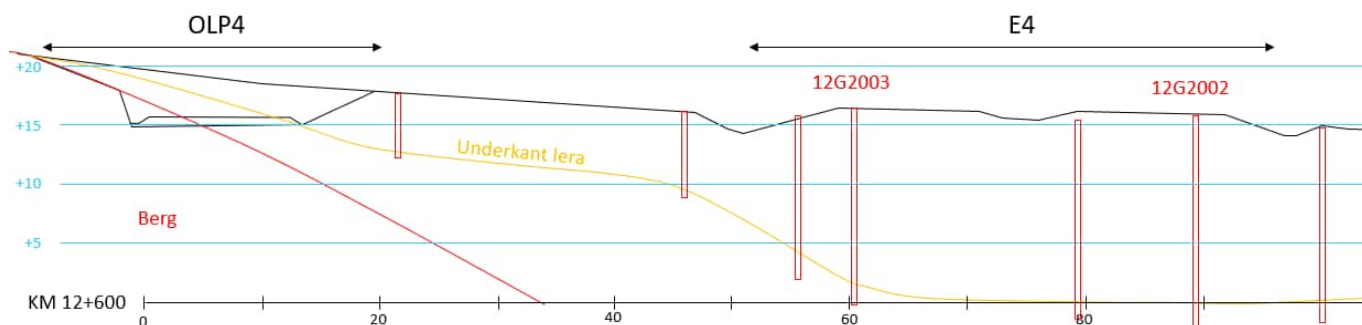
Den norra jordskärningen:

Den norra skärningen går nära E4 och för schakt i jord erfordras en temporär grundvattensänkning.

Avsänkningens storlek under E4 i den mest kritiska sektionen bedöms dock bli väldigt begränsad med konservativa antaganden för jordens hydrauliska konduktivitet.

Sättningar har beräknats vid km 12+600 (E4 längdmätning 16/400) för olika grundvattensänkningar med syftet att uppskatta om det kan uppkomma skadliga sättningar under befintlig E4. Totalsättningskravet för E4 är 0,3 m. Lera finns kvar under E4 längs hela sträckan varför differenssättningar inte är styrande vid aktuell sträcka.

Lermäktigheten och lerparametrarna har bedömts utifrån 2 undersökningspunkter på E4 och utifrån arkiv punkter som utfördes för byggnation av E4. Sättningsberäkningarna och antagna värden redovisas i Bilaga 1. Sättningar har räknats vid en sektion, km 12+600, för vart och ett av de två körfälten.



Figur 7.31. Utförda undersökningar vid km 12+600.

Det västra körfältet har byggts upp med lättfyllning och utskiftning för att lasten från banken ska motsvara den ursprungliga lasten från jorden (punkt 12G2002). Det östra körfältet går på ca 0,5 m bank och har byggts upp utan lättfyllning. Enligt utförda CRS-försök på båda punkter har jorden under det östra körfältet inte ännu konsoliderats för last från banken (punkt 12G2003).

Utförda beräkningar för det östra körfältet visar att det pågår sättningar under banken som redan nu närmar sig totalsättningskravet på 0,3 m. Ytterligare sättningar från en grundvattensänkning under banken med upp till 0,5 m är mindre än 0,1 m efter 2 år med och utan krypning.

Ett kontrollprogram kan krävas för att följa upp sättningarna vid denna sträcka.

Den södra skärningen

Den södra skärningen går huvudsakligen i lera men riskerar på grund av höga grundvattentryck i kombination med ett tunnare lerlager att bottenuppträckning kommer att uppstå. Detta kan ge upphov till en grundvattensänkning under E4 framför allt i det område där bergskärningen övergår i jordskärning. Då uppmätta hydrauliska konduktiviteter visar på en låg hydraulisk konduktivitet i moränen på denna sida bergshöjden kommer avsänkningens storlek under E4 vara begränsad och uppgå till som mest ca 0,2 m med konservativa antaganden för jordens hydrauliska konduktivitet.

Bedömda sättningar på befintlig E4 skulle kunna uppgå till mellan 1 och 9 cm (om lerans odränerade skjuvhållfasthet uppgår till 10 kPa och har en mäktighet på ca 17 m). Troligen skulle sättningarna vara i den lägre delen av intervallet då det enligt tidigare upprättade handlingar indikerade att leran har en viss överkonsolidering samt att den relativt sett lilla avsänkning avseende grundvattennivå motsvarar en del av normala årstidsvariationer.

Bedömd avsänkning under E4 på grund av planerad utskiftning vid km 12+820 är ca 0,5 m. E4 ligger på ca 14 m lera i området och sättningar tar tid att utbildas. Sättningarna bedöms begränsas till någon centimeter under den korta tiden schakten planeras stå öppen (ca en vecka).

Samlad bedömning

Tabell 5. Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på E4 vid km 12+600.

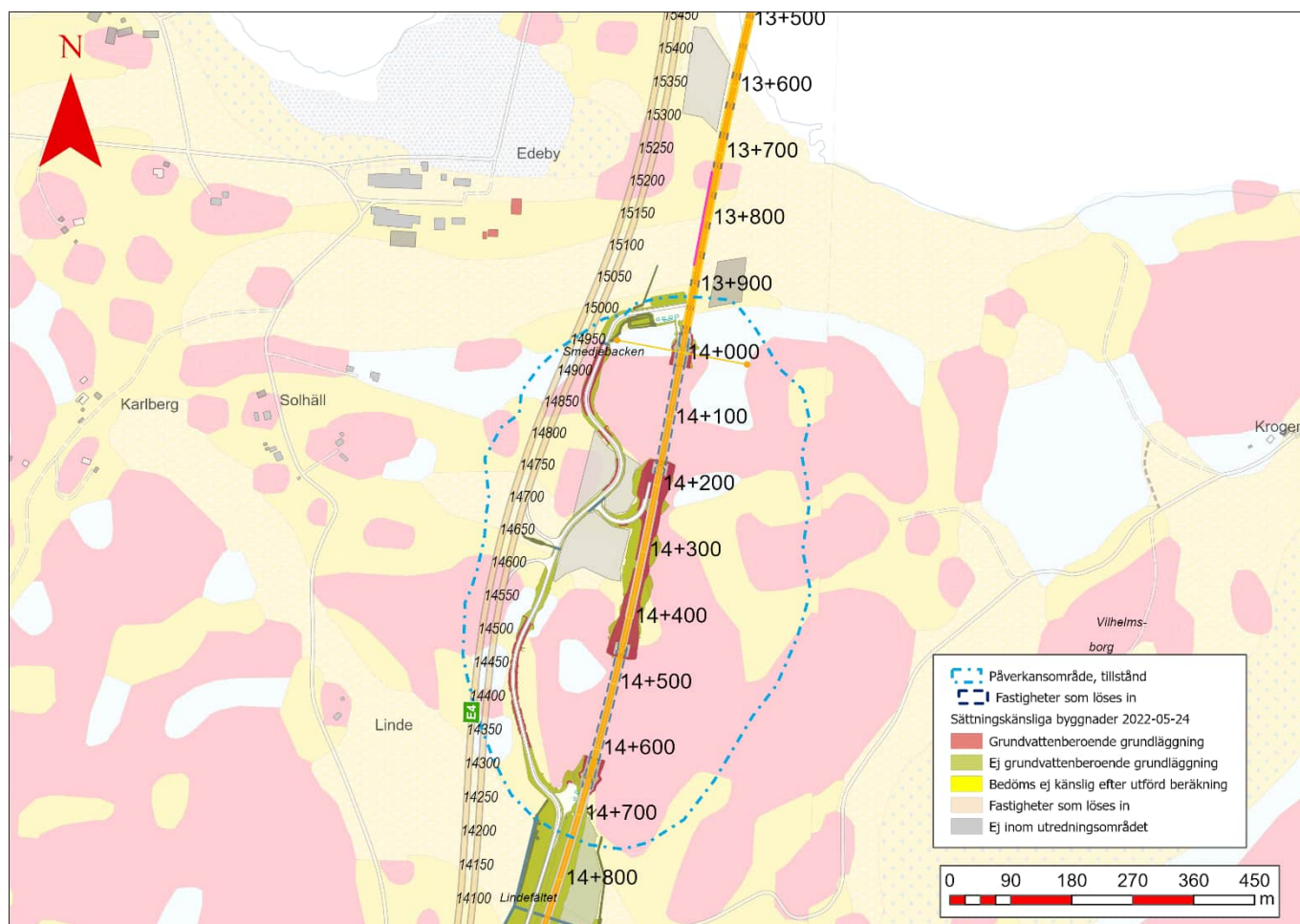
Känslig anläggning	Km E4	Km Järnväg	Grundläggning	Avsänkning storlek	Mark	Sättning storlek pga. avsänkning
E4 vid väg 510, norra skärningen	16/500– 16/350	12+500– 12+620	Oförstärkt	Bedömt 0,5 m i byggskedet	Max 16 m lera	< 0,1 m efter 2 år
E4 vid väg 510, bergskärning	16/350– 16/200	12+620– 12+800	Oförstärkt	-	Berg	Ca 0 m



Känslig anläggning	Km E4	Km Järnväg	Grundläggning	Avsänkning storlek	Mark	Sättning storlek pga. avsänkning
E4 vid väg 510, södra skärningen	16/200– 16/000	12+800– 12+970	Oförstärkt	Bedömt 0,2 m	Max 17 m lera	< 0,1 m

För planerade skyddsåtgärder i området, se OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.

7.3.8 Mellan tunnlar, km 14+167–14+456



Figur 7.32. E4 mellan Edebytunnlarna.

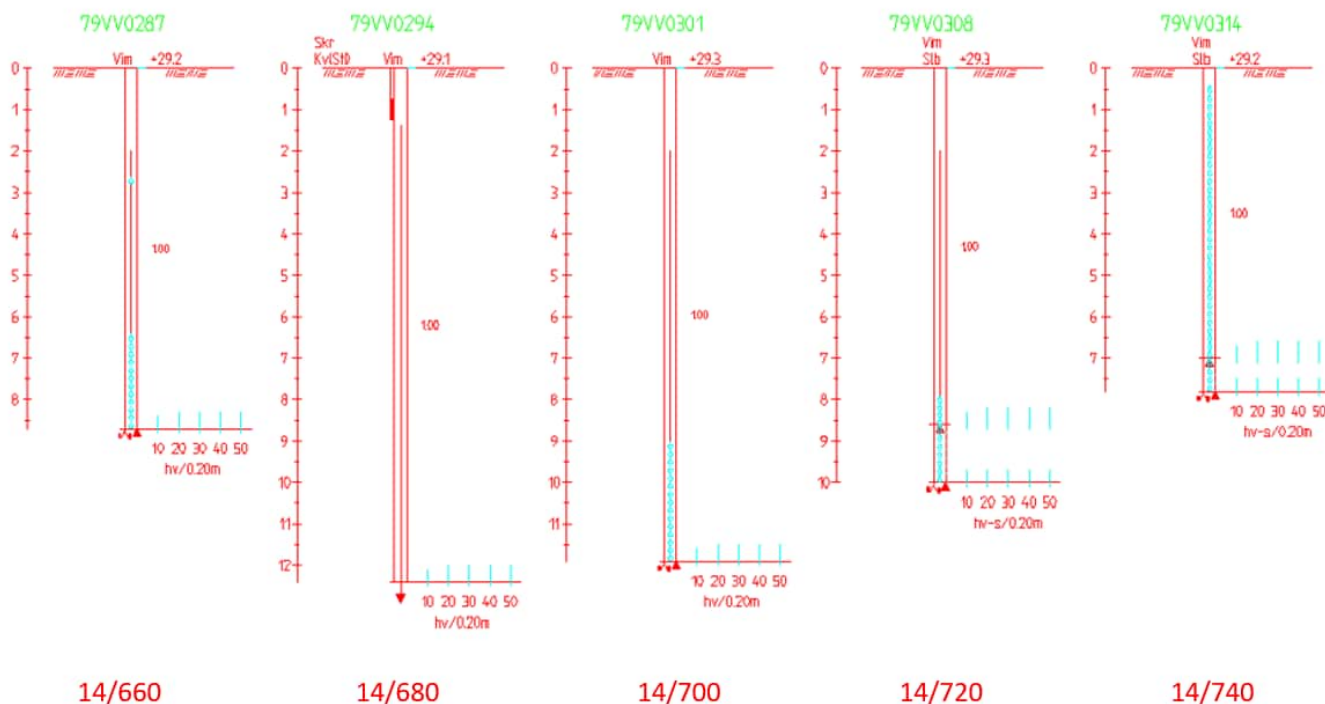
Spårlinjen går i tunnel mellan km 14+021 och 14+167 samt mellan km 14+456 och 14+613. Mellan tunnlar minskar bergtäckningen och spårlinjen övergår i skärning. Skärningen går i både jord och berg. På delsträckan kommer inläckande grundvatten i tunnlar och skärningen permanent att ledas bort både i jord och berg.

Ca 180 m väst om planerad skärning ligger E4 på lera.

Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Arkiv

I PM "Rapport över geologisk undersökning vid planerad väg E4, Nyköping–Södertälje, Delen Sille–Pilkrog" från 1974 framgår att marken utgörs av en lerfylld svacka mellan två bergsområden och att lerdjupet uppgår till maximalt 14 m. Den största lermäktigheten påträffas vid lm 14/680. E4 går i ca 3,5 m skärning vid denna sektion.



Figur 7.33. Undersökningar mitt i E4 och mitt på sträckan (lm E4 ca 14/650–14/750) som utfördes för planerad E4 1967. Observera att markytan (E4) ligger lägre idag.

Km 14+167–14+270 (vid järnvägen)

Jordlagren består generellt av lera som underlagras av friktionsjord/morän på berg. Leran utgörs överst av torrskorpelera och förekommer därunder som en varvig lera med tunna siltskikt men lokalt även som siltig lera. Lerans mäktighet varierar mellan 0,5 och 6 m. Berg har påträffats på djup mellan 0,9 och 7,4 m under markytan.

Km 14+270–14+350 (vid järnvägen)

Jordlagren består generellt av lera som underlagras av friktionsjord/morän på berg. Leran utgörs överst av torrskorpelera och förekommer därunder som en varvig lera men lokalt även som siltig lera. Leran har en mäktighet på 1,6–7,3 m. Berg har påträffats på djup mellan 4,4 och 10,8 m under markytan. Utförda hejarsonderingar och jord-bergsonderingar indikerar förekomst av sten och block i friktionsjorden/moränen ovan berg. Längs sträckan sluttar berget från öst mot väst.

Km 14+350–14+456 (vid järnvägen)

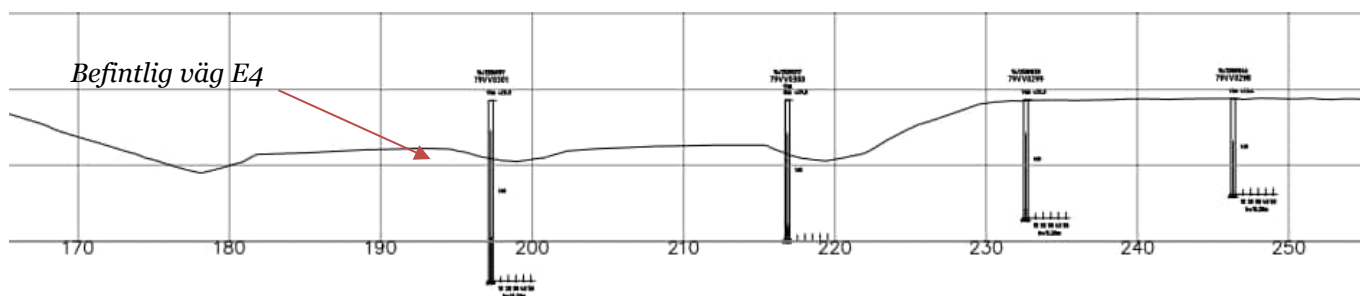
Enbart en sektion har undersökts längs denna delsträcka. Jordlagren består här av lera som underlagras av friktionsjord/morän på berg. Leran utgörs i huvudsak av torrskorpelera. Leran har en mäktighet som varierar mellan 1,5 och 3,5 m. Berg har påträffats mellan 2 och 5 m under markytan.

Grundvattennivåer i moränen mellan tunnlarna ligger ca 1 m under markytan, men periodvis kan artesiska nivåer förekomma.

Grundläggning E4

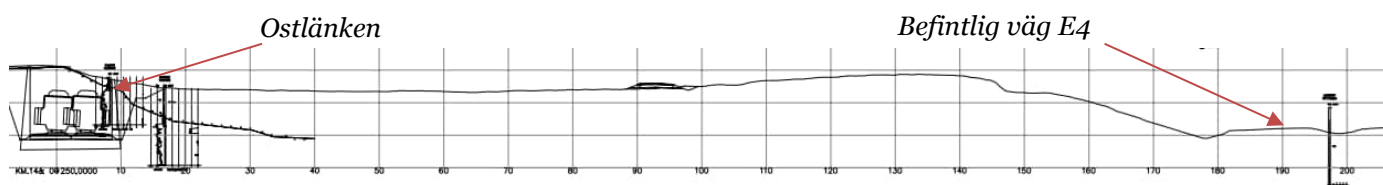
Bergskärning har utförts på en del av sträckan (E4 lm 14/400–14/600), vilket stämmer bra med markerat berg på SGU:s karta.

Ingen information om grundläggning finns för resten av sträckan där E4 går i lerskärning. Vägen har inventerats 2018. Inga tecken på sättningar har kunnat upptäckas.



Figur 7.34. Sektion som visar befintlig väg E4 och hur den är belägen i förhållande till markytan vid tidigare utförda undersökningar.

Bedömning av påverkan på E4



Figur 7.35. Översiktlig sektion som visar hur planerad Ostlänken är belägen i förhållande till befintlig väg E4.

Befintlig väg E4 ligger i skärning, vilket gör att leran under E4 är avlastad. En känslighetsanalys har utförts för att veta om det kan uppkomma skadliga sättningar under E4 vid grundvattenavsänkningar. Sättningar har beräknats där den största lermäktigheten påträffas, se Bilaga 1. E4 klarar upp till 2 m sänkning i både bygg- och driftskedet med god marginal, vilket är lite större än den bedömda avsänkningen i området även med fritt inläckage till Edebytunnlarna.

Med hänsyn till E4 bedöms att ingen skyddsåtgärd behövs för bergtunneln i bygg- eller i driftskedet.

7.4 Känsliga vägportar

Längs med sträckan passerar OLP4 flera mindre vägar och även vägbroar och vägportar som hamnar inom påverkansområdet.

Känsliga vägportar har identifierats vid fältinventering. Information om grundläggning har hämtats från BaTMans handbok (Bro och tunnel management, Trafikverket).

7.4.1 Väg 510, km 12+650

Spårlinjen går i skärning genom en bergshöjd mellan cirka km 12+500 och 13+000. Mellan km 12+660 och 12+820 utgörs skärningen av en bergskärning. Norr och söder därom går skärningen i jord. Väg 510 ligger på bank väst om E4 och går sedan på vägbro över E4 och in över fastmarkspartiet, se Figur 7.29. För att upprätthålla grundvattennivåerna i driftskedet och skydda sättningkänsliga delar av E4 samt för att underlätta passagen under väg 510 planeras ett tätt betontråg mellan km 12+550 och 12+680. Tråget ansluter mot väg 510: s bronns vingmurar på båda sidor om vägbron. För att möjliggöra uppförandet av vägbron planeras väg 510 att temporärt ledas om söder om befintlig sträckning. Väg 510 kan komma att påverkas av en grundvattensänkning i byggskedet.

Se kapitel 7.3.7 för beskrivning av området och geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar.

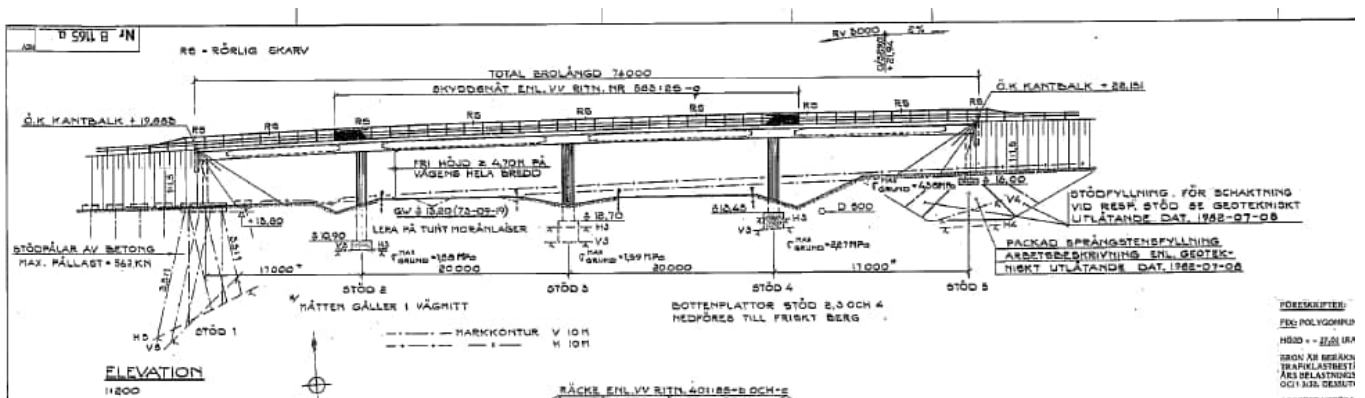
Grundläggning väg 510

Vägbrons landfästen föreslogs på ritning B-200012-E4 8:14 B från 1977 att grundläggas på stödpålar av betong och mittenstöden föreslogs grundläggas på berg. Revisionsritning B1165 a från 1982 visar hur bron grundlades. Det

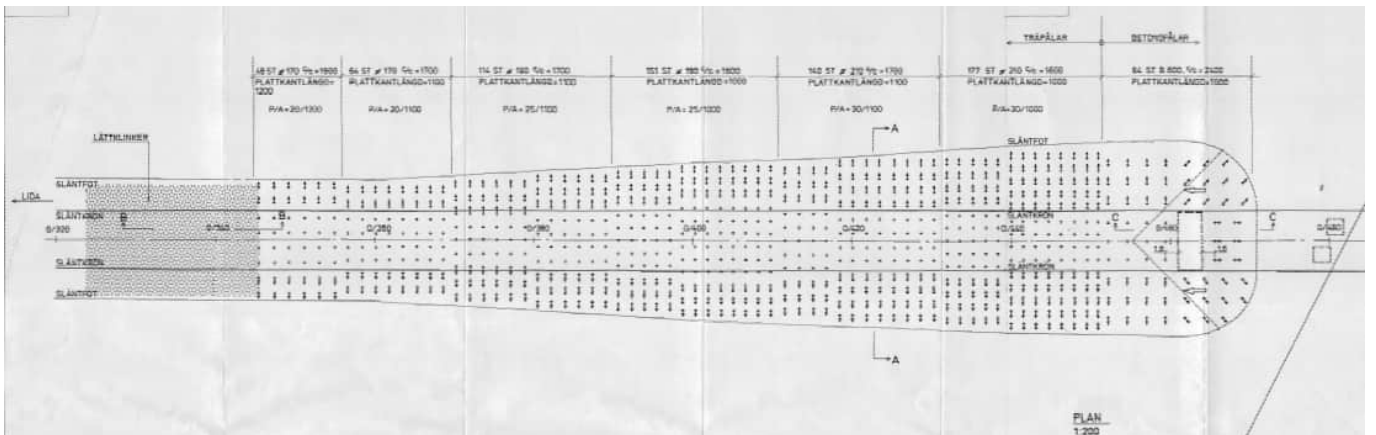
västra landfästet har grundlagts med stödpålar av betong medan det östra landfästet har grundlagts på packad sprängstenfyllning, se Figur 7.36.

I PM "Geoteknisk utredning för arbetsplan väg E4 Nyköping-Södertälje delen D-Länsgräns-Järna TPL, Stockholms län" från 1979-01-18 föreslogs att den västra vägbanken skulle förstärkas med bankpålning med träpålar eller betongpålar från lm 0/345 till bron och att övergångszonen skulle utföras av lättklinker, se Figur 7.37.

På väg 510 väster om E4, på västra rampen, har synbara sättningar observerats vid fältinventeringen 2018, se Figur 7.38. Vägen har justerats vid en senare tidpunkt.



Figur 7.36. Revisionsritning nr B1165 a från 1982 Vägport under väg 510 NO Österby å väg E4.



Figur 7.37. Förstärkning med bankpålning med pålar av betong och trä, urklipp från förslagsritning K9451 nr 17:7.



Figur 7.38. Fältinventering, synbara sättningar. Vägen har justerats.

Bedömning av påverkan på väg 510 inkl. befintlig bro över väg E4

Väg 510 kan påverkas av en grundvattensänkning i den norra skärningen i byggskedet.

En grundvattensänkning under tillfartsbankarna till bron skulle leda till ökade effektivspänningar under bankarna med en ökad risk för sättningar som följd. Då den västra tillfartsbanken redan uppvisar sättningsskador är jordlagren därunder troligen underkonsoliderade.

Västra vägbanken kan ha förstärkts med bankpålning med träpålar. Om bankpålning med träpålar har använts, så är de känsliga för en grundvattensänkning. En sänkning av grundvattnet till en nivå under pålskallarna medför risk för att de börjar ruttna.

Om befintlig bros mellanstöd är grundlagda på berg i enlighet med Figur 7.36 kommer en grundvattensänkning ej att påverka dessa stöd. Om det västra landfästet är grundlagt på stödpålar av betong, kan påhängslaster komma att uppstå på pålarna.

Tabell 6: Grundläggning, grundvattensänkning och påverkan på väg 510.

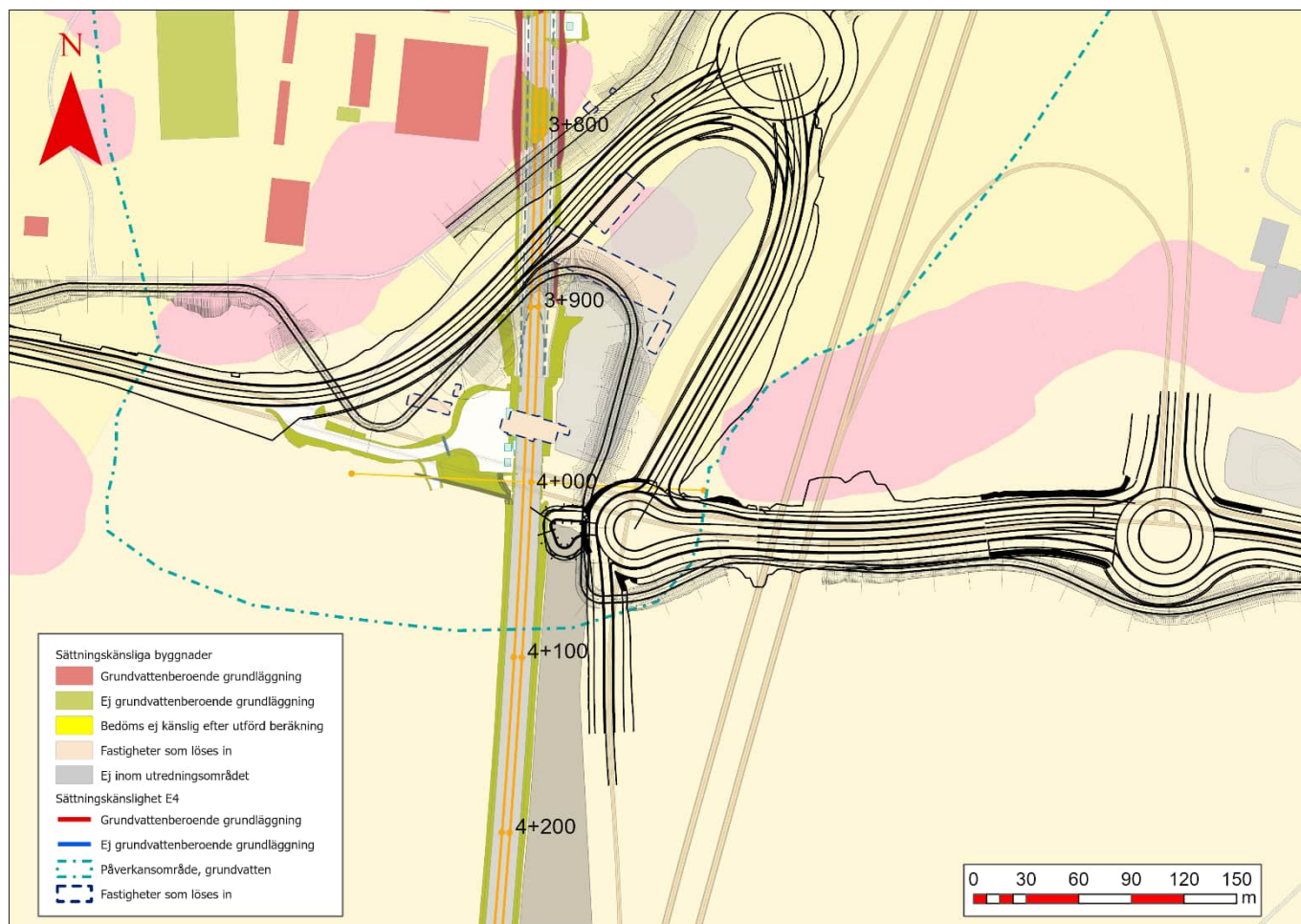
Känslig anläggning	Km E4	Km Järnvägen	Grundläggning	Avsänkning storlek	Mark	Risk för skada
Bro vid väg 510, mittstöd	16/350– 16/300	12+600– 12+700	Berg	Bedömt 0,5 m i byggskedet	Berg	-
Bro vid väg 510, landfäste, västra sidan	16/350– 16/300	12+600– 12+700	Pålgrundlagd	Bedömt 0,5 m i byggskedet	Ca 17 m lera	Ja
Ramp vid väg 510, västra sidan	16/350– 16/300	12+600– 12+700	Förstärktes med bankpålning med träpålar eller betongpålar. Övergångszonen skulle utföras av lättklinker.	Bedömt 0,5 m i byggskedet	Ca 17 m lera	Ja

För planerade skyddsåtgärder i området, se OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1.



7.5 Andra vägar

7.5.1 Väg 57 och påfart till E4 vid trafikplats Järna, km 3+900–4+100

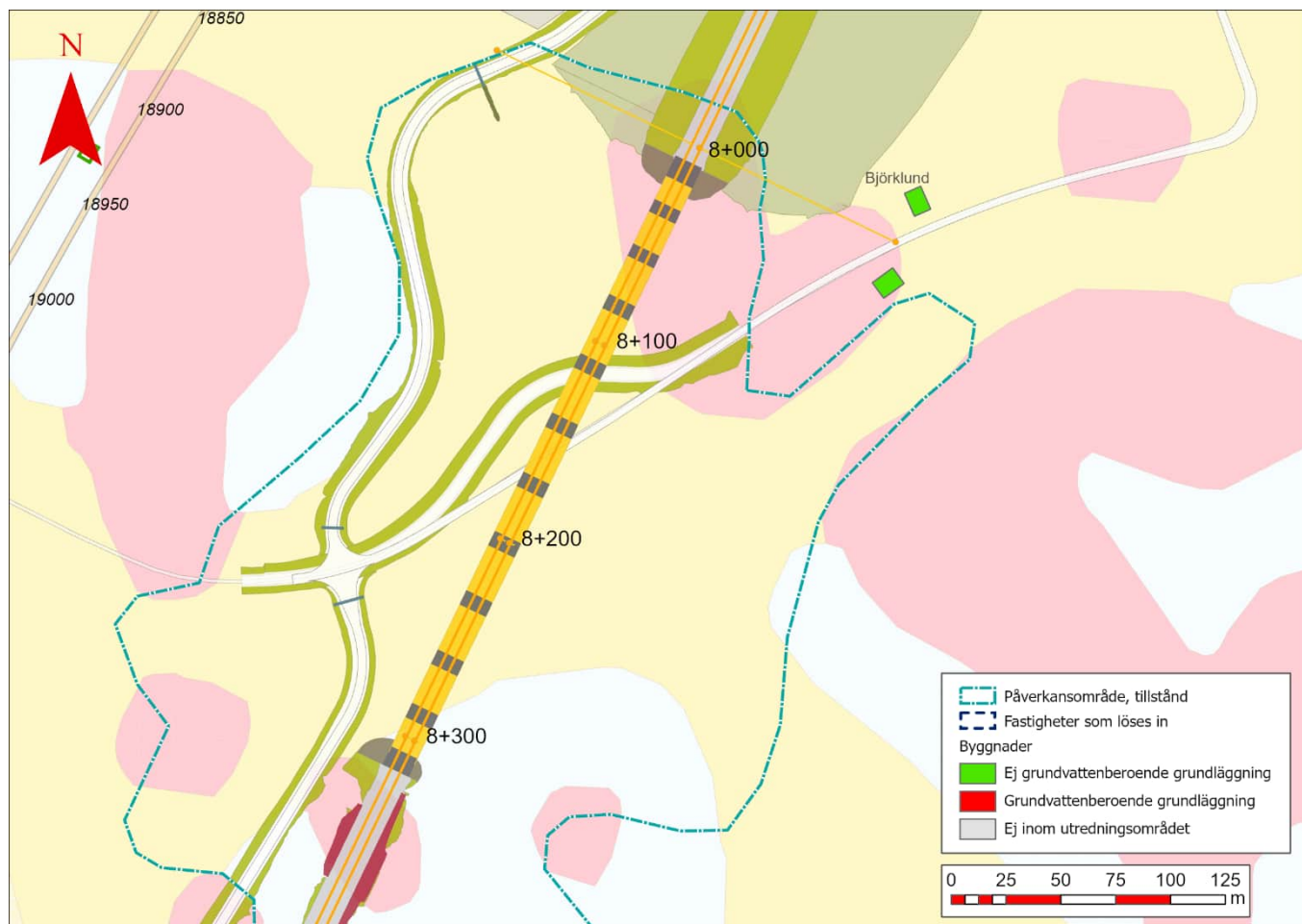


Figur 7.39. Väg 57 och påfart till E4 vid trafikplats Järna, km 3+900–4+100.

Enligt den nya väglösningen för trafikplats Järna planeras det en ny gång- och cykelväg som passerar väg 57 på bro. Brostödens exakta placering och antal kan komma att justeras i senare detaljprojektering. Temporär grundvattensänkning erfordras under tiden schaktning för brostöd pågår (ca 6 månader). Inom påverkansområdet för grundvattensänkning ligger idag befintlig väg 57 och en del av påfarten till E4 öster om järnvägslinjen, se Figur 7.39.

Trafiken på väg 57 ska ledas om, efter att betongtunnel och tråg för Gerstabergrstunnelns södra påslag är byggt, via ny cirkulationsplats och nya Ullängsvägen som byggs ovanpå betongtunneln, se Figur 7.21. Sedan planeras gång- och cykelvägen att anläggas. Grundvattensänkningar för brostöd kommer således att ske under nybyggda delar av väg 57 och påfarten till E4 samt under servicevägen, teknikgården och räddningsplats för tunneln. Samtliga anläggningsdelar planeras i huvudsak grundläggas med KC-pelare eller bankpålning. Spänningsökningen i jorden till följd av grundvattensänkningar bör tas i beaktning vid detaljprojektering av förstärkningsåtgärder för dessa anläggningar.

7.5.2 Kjulstavägen, km 8+000–8+300

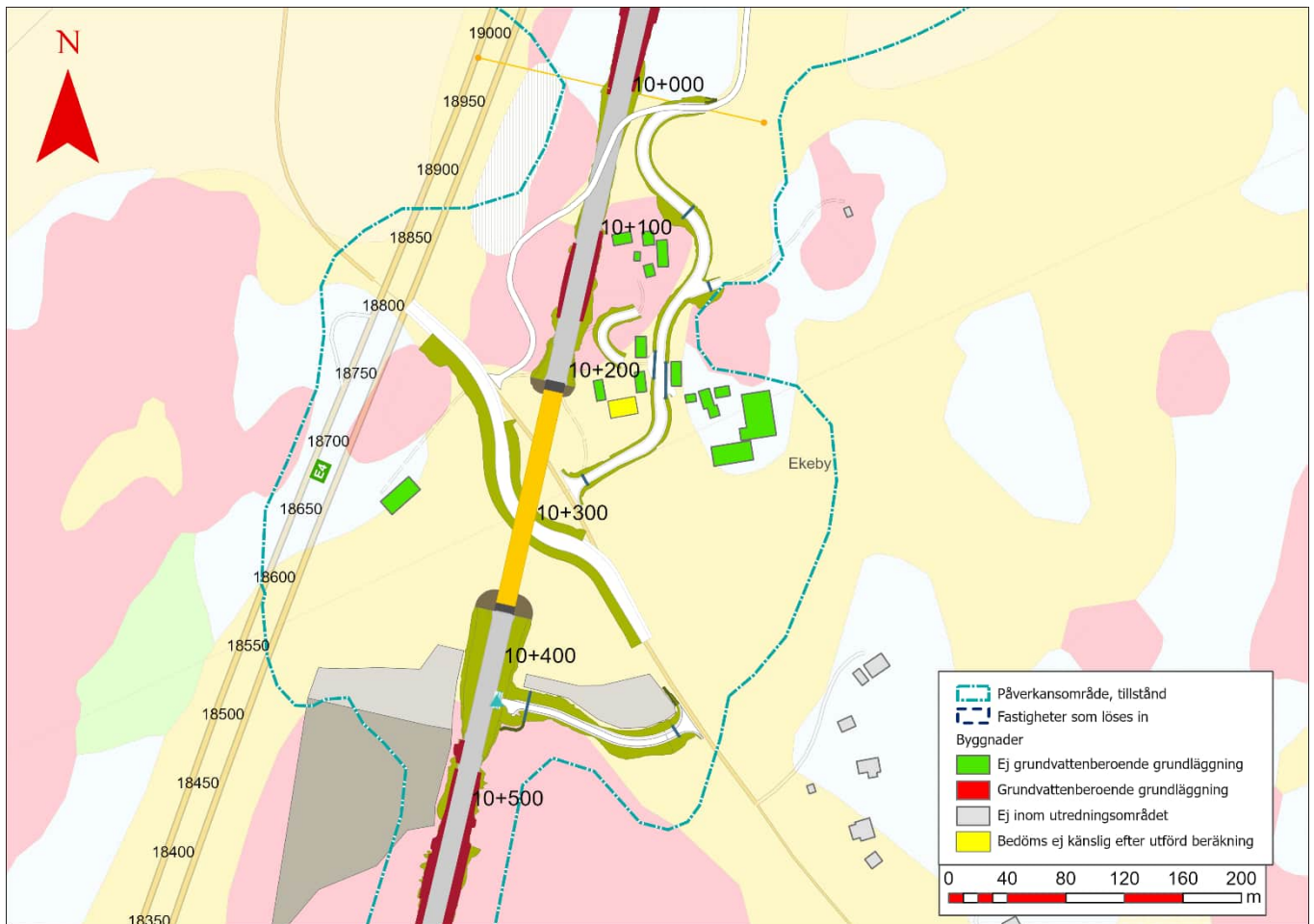


Figur 7.40. Kjulstavägen, km 8+000–8+300.

Kjulstavägen som påverkas av en grundvattensänkning i byggskedet kommer att läggas om tillfälligt på denna sträcka.

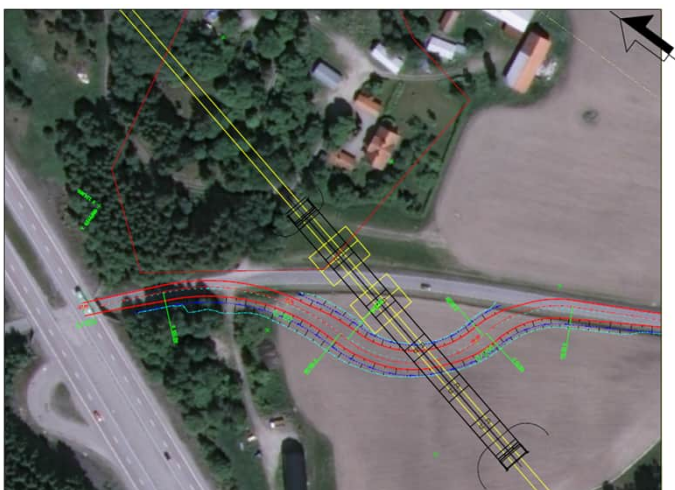
Förbifarter behövs för att kunna bygga brostöd nära Kjulstavägen utan att trafiken påverkas under delar av produktionstiden för järnvägsbro.

7.5.3 Väg 503, km 10+200–10+500



Figur 7.41. Väg 503, km 10+200–10+500.

Väg 503 som påverkas av en grundvattensänkning i byggskedet kommer att läggas om tillfälligt på denna sträcka, se Figur 7.42. Förbifarter behövs för att kunna bygga brostöd nära väg 503 utan att trafiken påverkas under delar av produktionstiden för järnvägsbro.

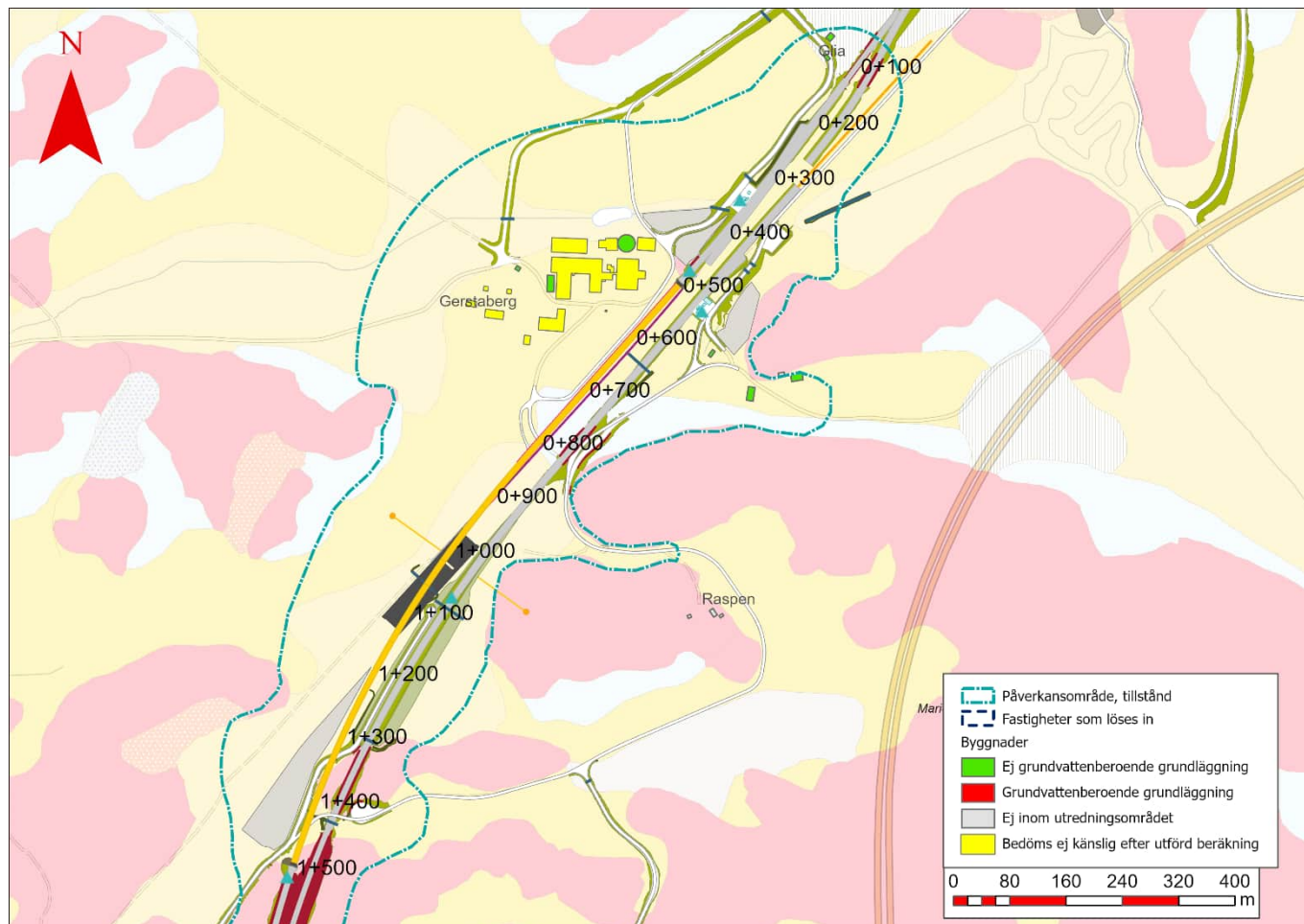


Figur 7.42. Väg 503, omledning under byggtiden.



7.6 Risksträckor befintlig järnväg

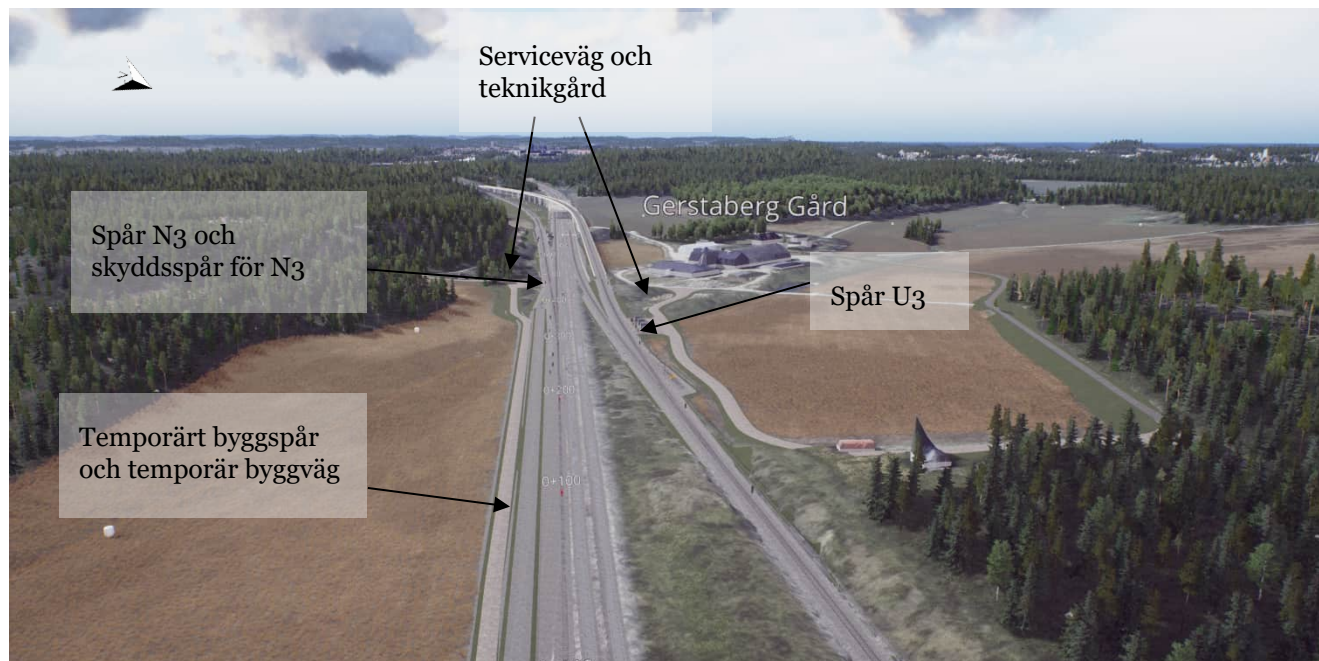
Längs med sträckan går Ostlänken bredvid befintlig järnväg vid Gerstaberget.



Figur 7.43. Befintlig järnväg vid delsträcka Gerstaberget, km 0+000–1+400.

Ostlänkens två nya spår kommer att ansluta mot befintliga spår vid Gerstabergets gård norr om Järna. Inom denna delsträcka, betecknas Ostlänkens nedspår (längdmättningsbärande spår) N3 och uppspår U3. Ostlänkens anslutningspunkt i km 0+000 motsvarar i längdmätningen för befintliga spår km 44+000. I dagsläget finns fyra spår i området betecknade U1, U2, N2 och N1 räknat från väster till öster.

Spår N3 ansluter till befintlig stambana och är fram till ca km 0+400 planerad i befintlig överbyggnad.



Figur 7.44. Ostlänkens huvudsakliga anläggningsdelar mellan km 0+000 och 0+500. Vy mot sydväst.

Efter km 0+400 passerar spår N3 på låg bank och liten skärning fram till ca km 0+700. Maximal bankhöjd är ca 1,3 meter och maximalt skärningsdjup är ca 3,1 meter. Spår N3 passerar här mellan befintlig stambana och ett skogsområde.

Mellan km 0+700 och 0+850 passerar spår N3 i skärning med ett skärningsdjup på upp till ca 6 meter och vid ca km 0+850 passerar spår N3 ut på åkermark i liten skärning innan det går på bank fram till ca km 1+290. Maximal skärning längs denna sträcka är ca 0,8 meter och maximal bankhöjd är ca 5,3 meter.



Figur 7.45. Ostlänkens huvudsakliga anläggningsdelar mellan km 0+500 och 0+900. Vy mot sydväst.



Från ca km 1+290 och fram till km 1+490 passerar spår N3 i skärning med ett skärningsdjup på upp till ca 10,7 meter.

Spår U3 avviker från spår U1 i ca km 0+150 via en växel och är fram till ca km 0+150 planerat i läget för befintlig överbyggnad som ligger i skärning.

Från ca km 0+150 går spår U3 ut på bank i samband med att det avviker från spår U1. Bankhöjden fram till ca km 0+440 uppgår som mest till ca 3,8 meter.

Mellan ca km 0+440 och 0+500 går spår U3 i huvudsak i skärning med ett skärningsdjup på upp till ca 1 meter.

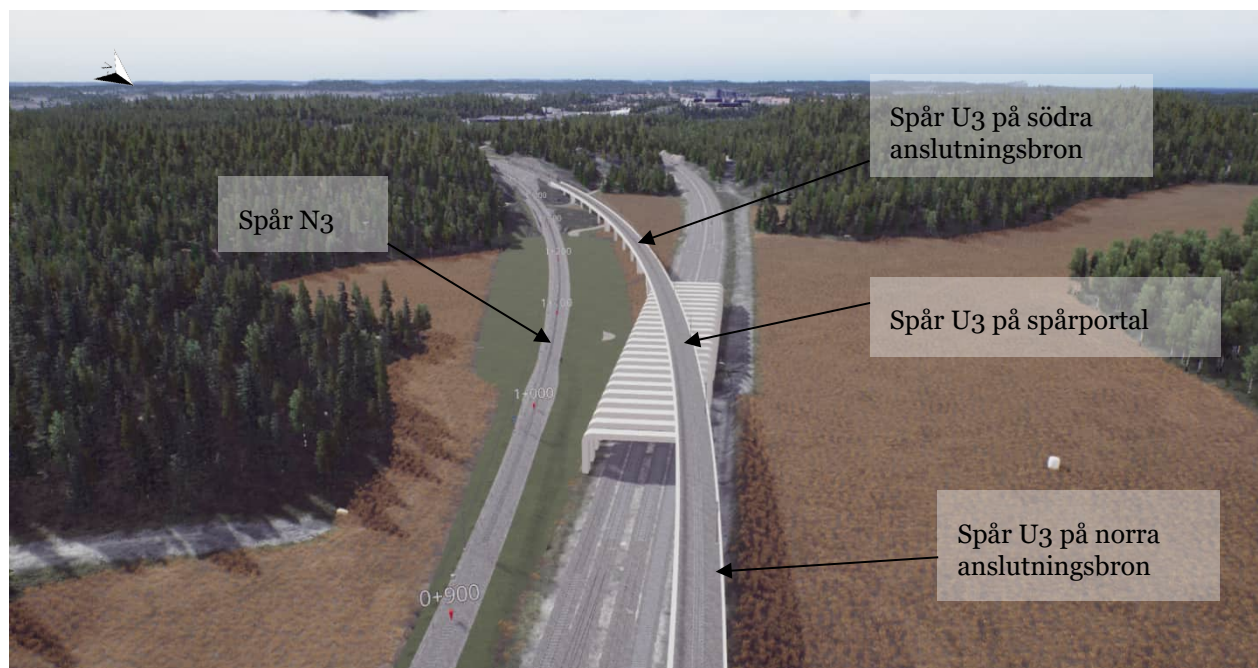
Mellan km 0+500 och 1+490 passerar spår U3 på tre broar i form av anslutande järnvägsbro norr om Flyover, Flyover och anslutande järnvägsbro söder om Flyover. Broarna planeras i längdmätning enligt Tabell 7.

Tabell 7. Sammanfattning av broar inom delsträckan.

Bro	Bronummer	Längdmätning (km)
Anslutningsbro norr om flyover, Gerstaberget	Bro 41421	0+500–0+919
Flyover vid Gerstaberget	Bro 41422	0+919–1+147
Anslutningsbro söder om flyover, Gerstaberget	Bro 41423	1+147–1+490

Den norra anslutningsbron är belägen längs med befintligt spår U1 och brostöden är plattgrundlagda alternativt grundlagda på pålar.

Flyovern, som är en spårportal, passerar över samtliga fyra befintliga spår för stambanan på en revbenskonstruktion. Samtliga brostöd kommer att grundläggas på pålar.



Figur 7.46. Anläggningsdelar för Ostlänken mellan km 0+900 och 1+300, vy mot sydväst.

Den södra anslutningsbron avviker från befintliga spår söderut och bron grundläggs på plattor eller på pålar.



Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Spår U1 km 0+000–km 0+040

Spåret går i skärning med ett skärningsdjup på upp till ca 5,5 meter. Jordlagren under befintlig överbyggnad utgörs av varvig lera med silt- och finsandsskikt alternativt av morän. Där lera har påträffats uppgår mäktigheten till ca 4,5 meter.

Spår U1 km 0+040–km 0+150

Spåret går i skärning som minskar mot söder och jordlagren under befintlig överbyggnad utgörs av morän eller berg. I slutet av sträckan där fiberduk förstärker terrassen påträffas troligen lera under överbyggnaden.

Spår U1 km 0+150–km 0+340

Spåret går på bank och jordlagren utgörs av fyllning med en mäktighet på 2–2,5 meter på lösa jordlager som underlagras av friktionsjord/morän på berg.

De lösa jordlagren utgörs överst av torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär som övergår i en varvig lera med silt- och sandskikt. Torrskorpeleran och leran med torrskorpekaraktär har en mäktighet på upp till ca 3,4 meter. Leran därunder har sand- och siltskikt som både är tunna och tjocka och har en uppmätt mäktighet mellan 1,1 och 4,4 meter. Leran har en i huvudsak låg odränerad skjuvhållfasthet.

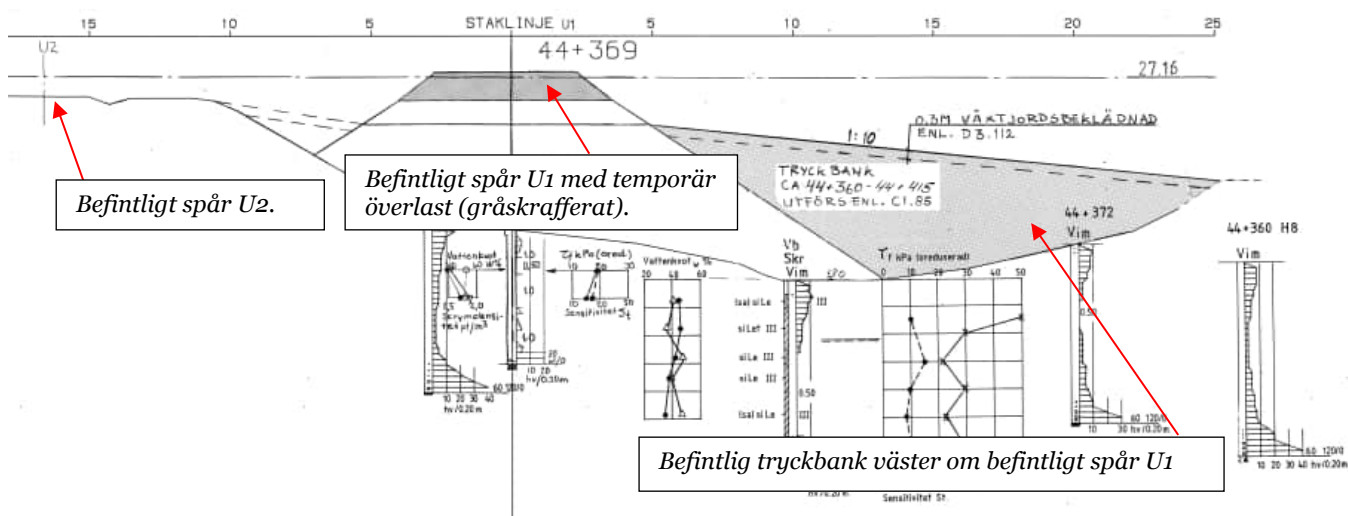
Den underliggande moränen har en fast lagringstäthet. Berg har påträffats på djup mellan 4,3 och 10 meter under markytan.

Spår U1 km 0+340–km 0+450

I läget för befintligt spår U1 utgörs jordlagren av fyllning (befintlig underbyggnad) som underlagras av lera på morän. Fyllningen har en mäktighet på 4–6 meter (kring 0+420 enbart ca 1,5 meter) som underlagras av 1,5–8 meter lera.

Djup till berg varierar mellan 8 och 13 meter.

Befintligt spår U1 uppfördes med överlast mellan km 0+340 till 0+425. Vidare har en tryckbank anlagts på spårets västra sida mellan km 0+360 och 0+415. Se Figur 7.47.



Figur 7.47. Befintliga förhållanden i ca km 0+370 (km 44+369 i befintlig anläggnings längdmätning).



Spår N1, N2 och U2 km 0+000–0+450

Spåret går på bank och jordlagren utgörs av fyllning med en mäktighet på 2–6 meter på lösa jordlager som underlagras av friktionsjord/morän på berg.

De lösa jordlagren utgörs överst av torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär som övergår i en varvig lera med silt- och sandskikt. Torrskorpeleran och leran med torrskorpekaraktär har en mäktighet på 1–7 meter. Leran har en i huvudsak låg odränerad skjuvhållfasthet.

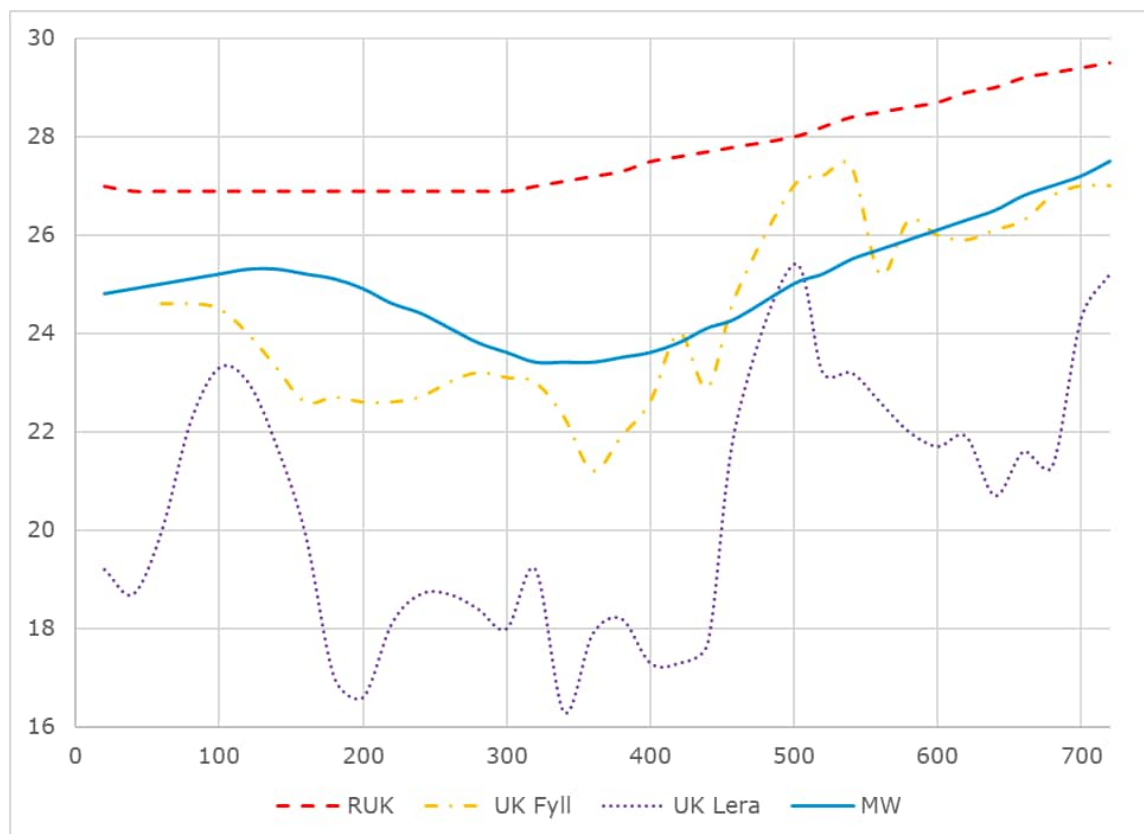
Den underliggande moränen har en fast lagringstäthet.

Spår N1, N2, U1 och U2 km 0+450–0+720

Spåret går på låg bank eller i liten skärning och jordlagren utgörs av fyllning med en mäktighet på 1–3,5 meter på lösa jordlager som underlagras av friktionsjord/morän på berg.

De lösa jordlagren utgörs överst av torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär som övergår i en varvig lera med silt- och sandskikt. Leran har en i huvudsak låg odränerad skjuvhållfasthet. Torrskorpeleran och leran med torrskorpekaraktär har en mäktighet på 1–6 meter. I slutet av delsträckan är det troligtvis enbart U1 och U2 som underlagras av lera. N1 och N2 underlagras här troligen av morän.

Den underliggande moränen har en fast lagringstäthet.



Figur 7.48. Profil som redovisar RUK, underkant fyllning, underkant lera och medelvatten (MW) i läge för befintliga spår.

Spår N1, N2, U1 och U2 km 0+720–0+800

Befintligt spår ligger på låg bank eller i skärning och jordlagren enligt jordartskartan utgörs av sandig morän, vilket stämmer relativt väl överens med utförd provtagning. I samband med utbyggnad av spår under början av 1990-talet



har bergschakt erforderats längs delar av sträckan varpå det kan förutsättas att morän ej finns under befintlig fyllning längs hela sträckan.

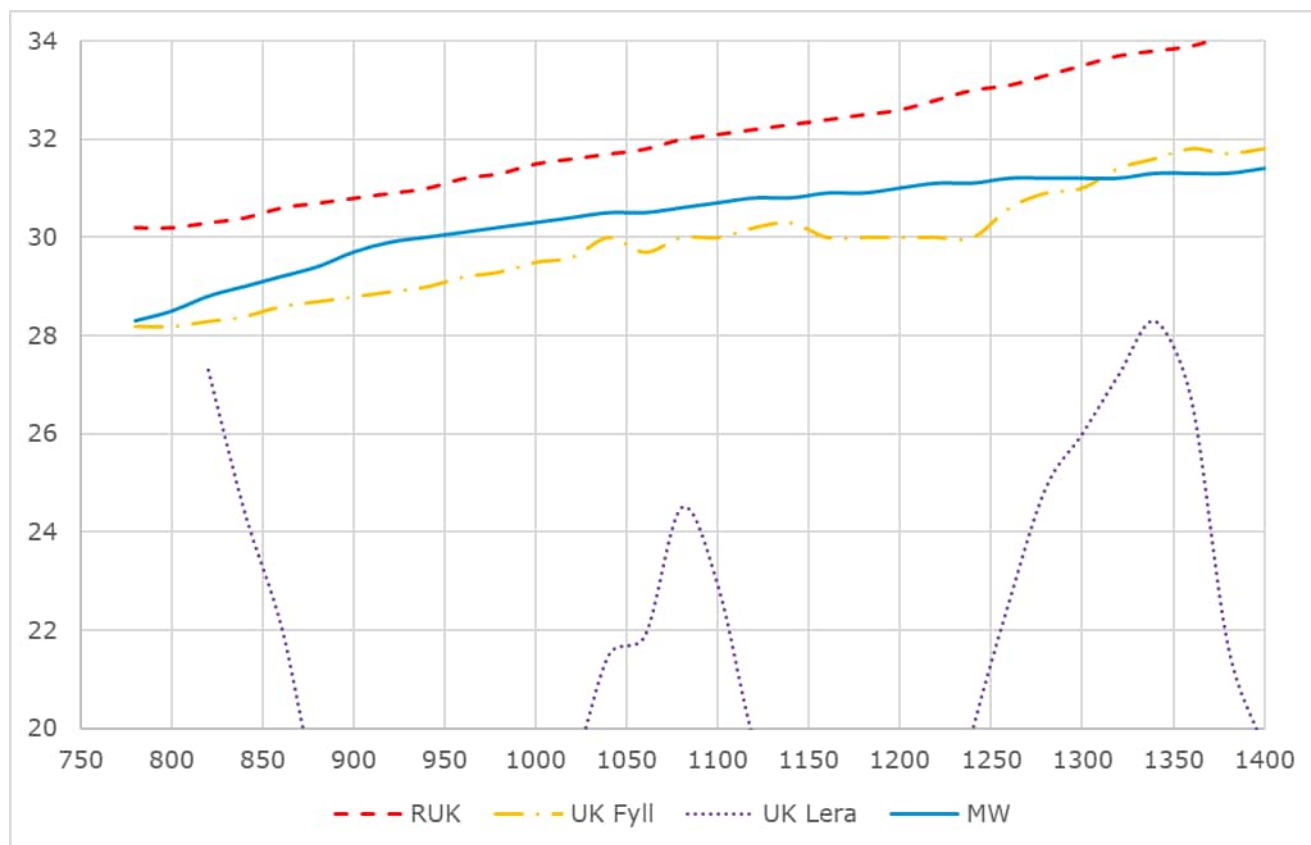
Spår N1, N2, U1 och U2 km 0+800–1+400

Befintliga spår går i liten skärning för att från ca km 0+960 gå på bank med en ökande bankhöjd mot söder. Bankhöjden uppgår som mest till ca 2,5 meter. Jordlagren utgörs av fyllning som underlagras av lösa jordlager på friktionsjord/morän på berg.

Fyllningen har en uppmätt mäktighet på mellan 1,8 och 3 meter och utgörs av befintlig underbyggnad.

De lösa jordlagren utgörs överst av torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär som övergår i en varvig lera med silt- och sandskikt. Torrskorpelekan och leran med torrskorpekaraktär har en mäktighet på upp till ca 1,8 meter. Leran därunder har en uppmätt mäktighet mellan 1 och 15 meter. Leran har en mycket låg till låg odränerad skjuvhållfasthet.

Moränen/friktionsjorden har ej provtagits men innehåller block utifrån resultat från utförda sonderingar.



Figur 7.49. Profil som redovisar RUK, underkant fyllning, underkant lera och medelvatten (MW) i läge för befintliga spår.

Från delsträckans start fram till ca km 1+400 passerar järnvägen ett större sammanhängande grundvattenmagasin (Gerstaberg). Magasin Gerstaberg är beläget i lerdalgången och gränsar till höjdparter med morän och berg i dagen. Magasinet är slutet och utgörs av sandig, grusig morän (0–6 m) under ett lerlager (0–20 m). Grundvattennivåerna är svagt artesiska i mitten av dalgången och 2–3 m under markytan i magasinets utkanter. Strömningsriktningen är generellt från väst till öst, mot Östersjön.

Grundläggning befintlig stambana

Järnvägen har sedan lång tid tillbaka passerat genom området invid Gerstabergs gård och har under årens lopp successivt byggts ut. Den senaste utbyggnaden skedde i början av 1990-talet då de två yttre spåren (U1 och N1)



anlades och lägena för spår U2 och N2 justerades. I samband med detta skedde även en del geotekniska förstärkningsåtgärder. Söder om anslutningspunkten, från ca km 44+100, utfördes förstärkningsåtgärder som behöver beaktas vid utbyggnaden av Ostlänken, se sammanfattning i Tabell 8.

Fram till ca km 44+400 (km 0+400 i Ostlänkens längdmätning) är befintligt spår U1 separerade från övriga tre spår med 15 meter eller mer varför markförstärkningar för U1 inte överensstämmer med förstärkningar för övriga tre spår.

Söder om ca km 44+400 förlades spår U1 och U2 i princip i läge för befintlig bankfyllning för de två spåren som fanns innan utbyggnaden i början av 1990-talet varför någon ny förstärkning inte utfördes för dessa två spår. Spår N2 och N1 förlades dock på en ny bankfyllning som delvis förstärktes i enlighet med Tabell 8.

Längs vissa delsträckor är grundläggningen och undergrunden för de fyra befintliga spåren av en sådan art att marken är känslig för spänningsökningar i leran under spåren vilket kan leda till nya konsolideringssättningar och krypsättningar. Spänningsökning kan exempelvis ske om grundvattenytan sänks.

Tabell 8: Sammanfattning av relevanta markförstärkningsåtgärder utförda i början av 1990-talet för de fyra befintliga spåren. Längdmätningen gäller för befintliga spår, km 44+000 motsvarar ca km 0+000 i Ostlänkens längdmätning.

Från	Till	Metod	Anm.
44+000	44+040	Fiberduk på terrass	För spår U1.
44+115	44+435	Överlast	För spår N2 och N1.
44+115	44+435	Tryckbank	På östra sidan om spår U2, N2 och N1. Befintlig serviceväg på tryckbank.
44+120	44+150	Fiberduk på terrass	För spår U1.
44+150	44+350	Utfyllnad	Omfattande utfyllnad inom området mellan spår U1 och U2, sannolikt för att göra av med överskottsmassor av diverse kvalitet.
44+340	44+425	Överlast	För spår U1.
44+360	44+415	Tryckbank	På västra sidan om spår U1.
44+555	44+700	Överlast	För spår N2 och N1.
44+555	44+700	Tryckbank	På östra sidan om spår N2 och N1.
45+000	45+425	Överlast	För spår N2 och N1.
45+416	45+435	Bankpålning	För spår U1, U2, N1 och N2.
45+435	45+570	Påldäck	För spår U1, U2, N1 och N2.
45+570	45+616	Urgrävning	För spår U1, U2, N1 och N2.
45+616	45+660	Påldäck	För spår U1, U2, N1 och N2.
45+660	-	Urgrävning mot fastmark	För spår U1, U2, N1 och N2.



Bedömning av påverkan på befintlig stambana

Totalsättningskravet för nybyggt spår är 0,2 meter (STH 250, TK Geo 13, avsnitt 3.3.1). Ingen information har hittats om pågående eller redan uppkomna rörelser under befintliga spår längs sträckan. Ett gränsvärde på 0,1 meter har valts för befintliga spår för att utreda risk för skadliga sättningar.

Km 0+000–0+700:

Med undantag för utskiftning av befintligt spår U1 på en del av sträckan samt bankpålning för en del av befintligt spår N3 kommer befintlig stambana att ligga kvar i plan och höjd efter att Ostlänken har byggts ut. Planerade utskiftningar och grundläggning av planerade broar kommer att leda till temporära grundvattensänkningar. Planerade utskiftningar ej tillhörande schakt för brostöd kommer att ge påverkan på befintliga spår men de kommer ej att överskrida valt gränsvärde för planerad byggtid som är ansatt till maximalt 3 månader.

För sträckan förutom mellan ca km 0+450 och km 0+530, kommer en temporär grundvattensänkning som är större än 2–2,5 meter att leda till att totalsättningar under befintlig stambana blir större än de 10 cm som är gällande gränsvärde för STH 250. Då planerade markarbeten på denna sträcka erfordrar större temporära grundvattensänkningar kommer skyddsåtgärder att erfordras.

Km 0+870–1+500:

Befintlig stambana kommer att ligga kvar i plan och höjd efter att Ostlänken har byggts ut. Grundläggning av planerade broar kommer att leda till temporära grundvattensänkningar.

För sträckan fram till ca km 1+370, kommer en temporär grundvattensänkning som är större än 2–3 meter att leda till att totalsättningar under befintlig stambana blir större än de 10 cm som är gällande gränsvärde för STH 250. Då planerade markarbeten på denna sträcka erfordrar större temporära grundvattensänkningar kommer skyddsåtgärder att erfordras.

Övrigt/Samlad bedömning:

Schakter för grundläggning av brostöd riskerar att orsaka stora grundvattenavsänkningar under befintlig stambana om inga skyddsåtgärder vidtas. En känslighetsanalys har gjorts som visar hur stora sättningar som kan uppkomma vid olika grundvattensänkningar. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 1.

Vid grundvattensänkningar uppkommer ytterligare sättningar som ökar med avsänkningens storlek. I Tabell 9 redovisas bedömda sättningar efter 2 år med krypning samt vilken grundvattensänkning som befintlig stambana beräknas klara av maximalt utan att valt gränsvärde överstiges.

På grund av friktionsjordens genomsläpplighet bedöms att svårigheter att länshålla schakterna och avsänka grundvattnet kommer att uppstå inom brostödsschakterna vilket skulle kunna leda till hydrauliskt upptryck av schaktbotten. För planerade skyddsåtgärder i området, se *OLP4-04-025-41000-0_0-0022, Bilaga C Teknisk beskrivning vattenverksamhet 4.1*.

Tabell 9. Grundvattensänkning och påverkan på befintlig stambana vid Gerstaberget km 0+000–1+500.

Km järnväg	Avsänkning vid riskexponerat objekt (m)	Djup till underkant lera från RUK (m)	Sättning efter 2 år med kryp (m)	Avsänkning som objektet klarar inom valt gränsvärde på totalsättning (m)
0+200–0+310*	≈ 2,8 m	9	0,16	1,5
0+310–0+450	≈ 2,8 m	11	0,18	2
0+450–0+530	≈ 4,0 m	6	0,08	-
0+530–0+680	≈ 5,4 m	7,5	0,17	1,5



Km järnväg	Avsänkning vid riskexponerat objekt (m)	Djup till underkant lera från RUK (m)	Sättning efter 2 år med kryp (m)	Avsänkning som objektet klarar inom valt gränsvärde på totalsättning (m)
0+820–0+870	≈3,5 m	8	0,21	2
0+870–1+130	≈3,7 m	12	0,19	2,5
1+130–1+250	≈3,7 m	16,5	0,24	2
1+250–1+370	≈3,3 m	8,5	0,30	1,5
1+370–1+500	≈1,6 m	16	0,10	-

Det är risk för att sättningsrörelser i spåren uppkommer på grund av en temporär grundvattensänkning i jordlagren i byggskedet. Andra rörelser i spåret orsakade av annat än en grundvattensänkning kan uppkomma, så om ett kontrollprogram tas fram behöver det innehålla all påverkan på spåren och alla åtgärder.

I detta område påverkas också byggnader som återfinns under kapitel 7.1.4.2.

8 Osäkerheter

Bedömning av grundvattenberoende grundläggning baseras bland annat på SGU:s jordartskarta (skala 1:25000). Exempelvis har objekt som ligger på berg enligt jordartskartan inte utretts vidare. Detta kan medföra att några objekt och framför allt några delar av E4 som bedöms ha ej grundvattenberoende grundläggning kan vara känsliga för grundvattensänkningar ändå. De mest känsliga delarna av E4, dvs. de delarna som ligger på störst lermäktigheter uppskattas dock redovisas i föreliggande dokument. Denna osäkerhet bedöms inte påverka bedömning om behov av skyddsåtgärder eller kontrollprogram. Underlaget som har använts vid bedömning av känslighet för varje riskexponerat objekt framgår under respektive kapitel i både föreliggande dokument och i Bilaga 1.

Vissa analyser har utförts med begränsad information, exempelvis om:

- Fastighetsägare saknar information om grundläggning eller innehar felaktig information.
- Få undersökningar finns vid riskexponerade objekt (utförda undersökningar vid varje riskexponerat objekt framgår av Bilaga 1).
- Inga laboratorieförsök har utförts i samma geologisk formation (enligt jordartskartan).

Inga relationshandlingar har hittats för grundläggning av E4. Sättningar beräknas med konservativa antagande för att hantera dessa osäkerheter. Osäkerheterna bedöms inte påverka bedömning om behov av skyddsåtgärder eller kontrollprogram.

Nya byggnader som registrerades på fastighetskartan efter år 2016 redovisas inte i figurerna. Det har verifierats om dessa byggnader kan komma att påverkas negativt av grundvattensänkningar vid byggnation och drift av Ostlänken, se bilaga 2 och bilaga 3. Merparten ligger utanför påverkansområdet eller på fast mark. Byggnaderna som ligger inom påverkansområdet och på sättningsbenägen mark och som inte kommer att rivas är Håknäs 13:1, Tälleby 1:32 och Tälleby 1:42. Dessa byggnader kan påverkas negativt av grundvattensänkningar vid byggnation och drift av Ostlänken. De beskrivs ytterligare under berört underkapitel i kapitel 7.1.