

8. Effekter

8.1 Allmänt

Inom Västlänkens utredningsområde har grundvattenberoende objekt inventerats. Inventerade objekt redovisas i separata handlingar (enligt referenser i nedanstående punktlista).

I detta kapitel redovisas känsliga objekt inom influensområdet vilka skulle kunna skadas vid sänkta grundvattennivåer eller annan grundvattenpåverkan. Skyddsåtgärder, huvudsakligen tättningsåtgärder, skyddsinfiltration samt bevattning, kommer att vidtas vid behov inom Västlänken för att undvika skador (se vidare TB, kapitel 9 i PM Hydrogeologi samt i Kontrollprogram Grundvatten). För detaljer om varje enskilt grundvattenberoende riskobjekt hänvisas till nedan redovisade handlingar och MKB.

Inom tunnelanläggningens influensområde förekommer följande kategorier av grundvattenberoende riskobjekt:

- Grundvattenberoende grundläggning; byggnader och anläggningar som är grundlagda på sättningsbenägen mark samt trägrundläggning som är beroende av att ligga under grundvattenyta. Sänkta grundvattennivåer kan orsaka skador på grundläggning [1].
- Grundvattenberoende energianläggningar och borrhål; energibrunnar i berg där energiutbyte bygger på att bergets värme/kyla överförs via vatten i brunnar till kollektorslangar. Sänkt vattenyta minskar möjligt energiutbyte, samt för borrhål reduceras möjlig uttagskapacitet av vatten [2].
- Grundvattenberoende naturvärden; kulturmiljöer, terrestra naturvärden och rekreativa miljöer. Exempel är skyddsvärda träd, biotoper och parkmiljöer. Förändrad grundvattennivå, minskat växttillgängligt vatten eller ändrad strömningsriktning kan ge upphov till skador på kort och lång sikt.
- Förorenade områden; verksamheter som hanterar eller har hanterat bland annat kemikalier och skadliga produkter som kan ha bidragit till förekomst av föroreningar, vilka riskerar att mobiliseras samt spridas

till följd av grundvattenpåverkan inklusive ändrade vattenkemiska och vattenfysikaliska förhållanden [3].

- Grundvattenberoende fornlämningar; fornlämningar med höga kulturhistoriska värden som är värdebärande för riksintresset för kulturmiljövård. Inom influensområdet förekommer befästningsverk och stads-lager i mark.

I följande kapitel redovisas en bedömning av vilka grundvattenberoende riskobjekt som förekommer inom influensområdet.

8.2 Grundvattenberoende grundläggning

Inom influensområdet förekommer jordlager där grundvattensänkning kan ge upphov till konsolideringssättningar i lera till följd av sänkta portryck. Vid gjorda analyser har antagits att sättningar primärt uppstår till följd av grundvattensänkning i undre magasin i jord. Förekomst av sättningsbenägna lerlager inom influensområdet har analyserats genom att i hydromodellen sammanställa och tolka data från olika typer av sonderingar. Lerans sättningsegenskaper har undersökts genom analys av borrhningar samt laboratorieförsök [7].

Inom influensområdet förekommer även ett stort antal äldre byggnader som har trägrundläggning och som därför är känsliga för grundvattennivåsänkningar i övre magasin i jord. Dessa byggnader bedöms vara känsliga för påverkan i både övre och undre grundvattenmagasin.

Ett stort antal byggnader med grundvattenberoende grundläggning finns inom influensområdet. För detaljer när det gäller grundläggning hänvisas till underlagsdokument [1]. Vissa byggnader inom influensområdet har konstaterats vara fast grundlagda och därmed inte grundvattenberoende. Grundläggningar har inventerats och klassificerats enligt de kategorier som visas nedan. Inventering av konstbyggnader och andra anläggningar har gjorts genom eftersökningar i BatMan, Trafikverkets IDA och andra databaser.

Dessa anläggningar redovisas i [1].

Grundläggning har delats in i följande tre kategorier:

1. Grundläggning ej grundvattenberoende; omfattar exempelvis byggnader på berg/fast botten samt byggnader med spetsbärande betong- eller stålplåtar.
2. Grundvattenberoende grundläggning undre magasin; omfattar exempelvis byggnader grundlagda med platta/murar/plintar på lera samt med kohesionsplåtar.
3. Grundvattenberoende grundläggning övre och undre magasin; omfattar exempelvis byggnader enligt punkt 2) samt byggnader med trägrundläggning.

I de grundläggningskartor som visas i detta kapitel förekommer även byggnader med okänd grundläggning, med vilket avses grundläggning som inte har stått att finna, alternativt grundläggning som ännu inte inventerats (saknas uppgifter). Byggnader och anläggningar med okänd grundläggning har i detta utredningsskede klassats som grundvattenberoende. Målsättningen är att med kompletterande inventering i största möjliga utsträckning begränsa antalet byggnader och anläggningar med okänd eller oklar grundläggning. Ändringar i grundläggning, till exempel grundförstärkning, medför att grundläggningsförhållanden fortlöpande uppdateras. Vissa typer

av grundförstärkning betraktas i detta utredningsskede som eventuell grundvattenberoende.

I tabell 8.1 redovisas inventerade grundläggningstyper samt klassning beroende på känslighet med avseende på grundvattenmagasin (övre respektive undre magasin i jord). Av tabell 8.1 framgår vilka färgkoder som använts för de tre kategorierna;

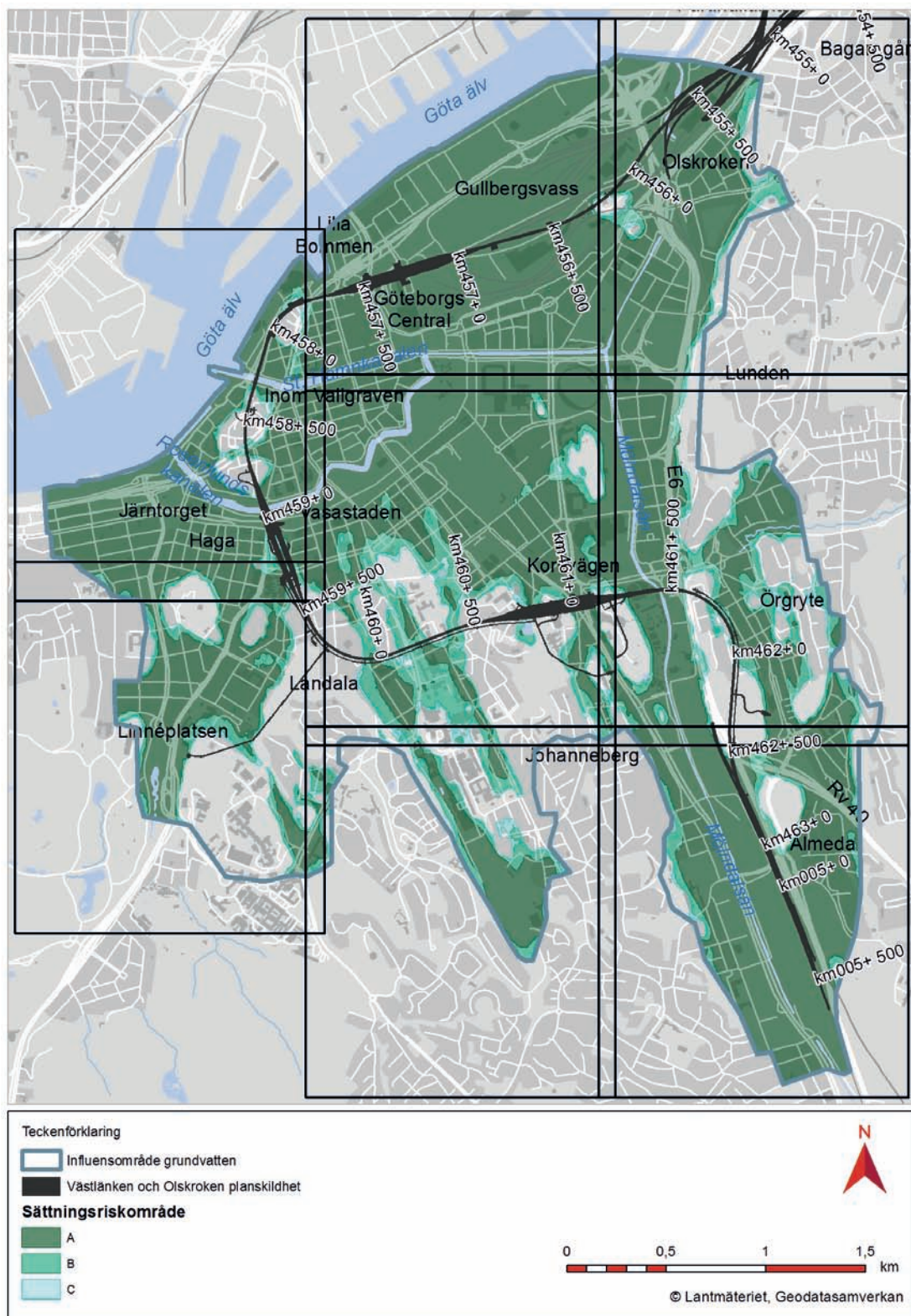
- GRÖN: Grundläggning ej känslig för grundvattennivåsänkning.
- ORANGE: Grundläggning känslig för grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord.
- RÖD: Grundläggning känslig för grundvattennivåsänkning i både övre och undre grundvattenmagasin i jord.

Marksättningar till följd av grundvattensänkning utbildas inte omedelbart i lera utan är en process som tar olika lång tid beroende på portrycksutjämnings förlopp (konsolidering). Om det förekommer dränerande lager i leran går konsolideringsförloppen generellt fortare än i områden med mäktiga homogena leror. De tidsbundna sättningsförloppen har studerats genom geotekniska beräkningar [7].

Utöver att leran konsolideras vid portrycksminskning kan deformation ske under konstant last även efter det att full portrycksutjämnning har skett (krypning). Denna process, liksom påverkan från byggnaders laster, pågående sättningar med

TABELL 8.1 Sättningskänslighet baserat på grundläggning [1]

Grundläggning	Sättningskänslig pga grundvattenavsänkning i övre magasin	Sättningskänslig pga grundvattenavsänkning i undre magasin
Murar och/eller plintar till fast botten	Nej	Nej
Murar och/eller plintar på berg	Nej	Nej
Träpålar med/utan rustbädd	Ja	Ja
Murar och/eller plintar på lera	Nej	Ja
Murar och/eller plintar med rustbädd på lera	Ja	Ja
Rustbädd	Ja	Ja
Platta på mark	Nej	Ja
Kohesions/friktionsplåtar av betong och/eller stål eller betongpåle med underpåle av trä	Nej	Ja
Spetsbärande pålar av betong och/eller stål	Nej	Nej
Grundförstärkning med stål- eller betongpålar	Nej	Nej
Grundförstärkning genom pågjutning med betong på träpålar	Nej	Ja
Grundförstärkning annan	Eventuellt	Eventuellt
Saknas uppgifter	Ja	Ja



FIGUR 8.1 Riskområden för sättningsbenägen lera inom influensområdet. För detaljer hänvisas till de detaljerade kartutsnitten, vilka redovisas i figur 8.2 till figur 8.9. Sättningsriskområde A till C visar förekomst av sättningsbenägen lera, där område A är den mest sannolika, medan B och C har större marginaler och därför större utbredning än A. Sannolikheten att det förekommer sättningsbenägen lera utanför område C bedöms som mycket låg.

mera, studeras vid platsspecifika geotekniska beräkningar. Pågående sättningar är i de flesta fall orsakade av belastningsökningar från utfyllnad, äldre bebyggelse samt av grundvattenpåverkan.

En översiktlig sammanställning av beräknade sättningsförlopp för olika tider och lermäktigheter samt antagna (hypotetiska) grundvattensänkningar redovisas i kapitel 3.4.

Sammanfattningsvis konstateras för de flesta beräkningspunkterna att leran är påtagligt sättningsbenägen för grundvattensänkning vid underkant lera på cirka 2 meter och mer, medan lerans sättningsbenägenhet till följd av grundvattenpåverkan mindre än cirka 2 meter är liten - måttlig. Beaktas även krypsättningar och pågående sättningar, berörs fler beräkningspunkter och beräknade sättningsbelopp blir större. Beräkningar visar att marksättningar generellt uppkommer där det finns stora lermäktigheter och där grundvattennivån i det undre magasinet ligger nära markytan.

I figur 8.1 och efterföljande detaljerade figurer 8.2 till 8.9, redovisas modellberäknad utbredning av sättningsbenägen lera. Redovisade sättningsriskområden (område A till C) anger med vilken säkerhet lera förekommer under grundvattenytan, där A representerar område som visar den mest troliga utbredningen av >1 meter sättningsbenägen lera. B och C representerar områden som konservativt tar hänsyn till osäkerheter i jordlagrens geologiska uppbyggnad samt till lokala karakteristiska grundvattennivåer. Område C sträcker sig längst ut och är således mer konservativt än B och A. Utanför markerat område (C) är sannolikheten för att det förekommer sättningsbenägen lera >1 meter mycket låg.

I följande kapitel 8.2.1 till 8.2.8 redovisas tolkad utbredning av sättningsbenägen lera samt byggnaders grundläggning (enligt den färgkodning som visas i tabell 8.1). Vidare redovisas bedömda sättningsbelopp i lera med och utan skyddsinfiltration samt områden där permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell. Med skyddsinfiltration avses den infiltration som syftar till att undvika skadlig grundvattensänkning i Västlänkens omgivningar. I direkt anslutning till olika anläggningsdelar kan det bli aktuellt att utföra infiltration om tätkonstruktioner tillfälligt eller permanent inte har erforderlig täthet.

8.2.1 Effekter

Grundvattennivåsänkning i undre och övre magasin kan ge oönskade effekter som på sikt utgör risker för byggnaders och anläggningars grundläggning. Något förenklat kan påverkan i undre magasin antas kunna ge marksättningar medan påverkan i övre magasin kan orsaka förhöjda syrehalter och röta i trägrundläggning. För detaljer avseende byggnaders och anläggningars grundläggning hänvisas till kartor i figur 8.2 till 8.9 samt till underlagsdokument [1].

Den grundvattennivåpåverkan (hypotetisk) som redovisas i kapitel 8.2 till 8.9 utgör beräkningsförutsättningar för bedömning av marksättningar. Grundvattennivåpåverkan och marksättningar redovisas för scenarion med respektive utan skyddsinfiltration för anläggningsskede och därefter.

8.2.2 Olskroken

Västlänken berör, i området, sträckan mellan gränsen till Projekt Olskroken planskildhet och Gullberg, figur 8.2.

I nordöstra delen av influensområdet vid Olskroken och norra Gårda finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer (figur 8.2), undantaget inom enstaka förekommande höga bergnivåer (exempelvis Gullberg). Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området. Bebyggelsen består i huvudsak av flerfamiljshus och kontorshus, varav ett flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området.

Byggnader med grundvattenberoende grundläggning i både övre och undre magasin (röd färg) förekommer huvudsakligen vid Gubberoparken, norra Gårda och inom järnvägsområdet eller i anslutning till detsamma. Resterande byggnader bedöms kunna vara känsliga för grundvattensänkning i undre magasin (orange färg). Endast ett fåtal byggnader bedöms vara grundvattensberoende (grön färg). Ett fåtal byggnader har oklar grundläggning.

Den huvudsakliga grundvattenpåverkan i det område som visas i figur 8.2 bedöms uppkomma i anslutning till Gullberg i samband med anläggande av bergtunnel genom Gullberg samt betongtunnel- och trågöster om berget (för detaljer hänvisas till TB). Anläggande av bergtunnel och förskärning i öster tar ca ett år och byggande av betongkonstruktioner två år.



FIGUR 8.2 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Olskroken. Inom rastrerat (blått) område kan permanent skyddsinfiltration bli aktuell.

Bedömd grundvattenpåverkan i anslutning till Gullberg redovisas i tabell 8.2. Redovisade marksättningar kan jämföras med pågående sättningar i området vilka bedöms till cirka 12 mm/år [7].

TABELL 8.2 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Olskroken (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (3 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-2 m	<1m	<0,5 m	0 m
Marksättningar	1-2 cm	<1 cm	<1 cm	0 cm

Pågående marksättning: 12 mm/år

Grundvattennivåpåverkan i övre magasin bedöms för anläggningsskedet som mest sträcka sig cirka 200 meter ut från anläggningen. Avsänkningen i övre magasin bedöms kunna uppgå till 1-2 meter närmast Västlänken och avta på större avstånd. Riskobjekt med trägrundläggning bör skyddas mot skadlig grundvattenpåverkan exempelvis genom skyddsinfiltation.

Efter anläggandet görs bedömningen att ingen skadlig grundvattennivåpåverkan uppkommer, i figur 8.2 redovisas dock ett begränsat område inom vilket permanent skyddsinfiltation kan bli aktuell.

8.2.3 Gullbergsvass - Nordstaden

Västlänken berör området mellan Gullberg (Skansen Lejonet) och Västra Nordstaden och domineras av Station Centralen, figur 8.3.

I Gullbergsvass och i området Nordstaden - Stampen finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer (figur 8.3), undantaget inom och i anslutning till enstaka förekommande höga berg-nivåer. Grundvattenberoende grundläggning finns inom stora delar av området med ungefär jämn fördelning mellan objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin (röd färg) respektive endast i undre magasin (orange färg). Bebyggelsen består i huvudsak av affärs- och kontorshus, varav ett flertal har trägrundläggning. Ett fåtal byggnader har oklar grundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området.

På större delen av sträckan mellan Gullberg och Östra Nordstaden byggs Västlänken i ett område med mäktiga jordlager där endast övre grundvattenmagasin bedöms kunna påverkas. Påverkan i övre magasin kan uppkomma lokalt i samband med anläggande av bergtunnel genom Gullberg samt anslutande betongtunnel väster om berget. Övre magasin kan även påverkas lokalt i samband med schakt för Station Centralen samt uppgångar.

Den huvudsakliga påverkan i undre grundvattenmagasin i det område som visas i figur 8.3 bedöms uppkomma närmast väster om Gullberg samt vid Västra Nordstaden och Kvarnberget. Västlänken byggs som betongtunnel över Göta-tunneln och därefter som betongtunnel i schakt på västra sidan av Kvarnberget (för detaljer hänvisas till TB). Tidsåtgången för arbetet med tråg och betongtunnel mellan Gullberg och Station Centralen uppgår till 3-4 år samt för Station Centralen 7-9 år.

Bedömd grundvattenpåverkan i anslutning till Gullberg och Västra och Östra Nordstaden redovisas i tabell 8.3. Redovisade marksättningar kan jämföras med pågående sättningar i området vilka bedöms till cirka 1-6 mm/år [7].

TABELL 8.3 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Gullbergsvass (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (7-9 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan (Gullberg)	2-3 m	1 m	<0,5 m	0 m
Grundvattennivåpåverkan (Västra/Östra Nordstaden)	1-3 m	1 m	<1 m	<0,5 m
Marksättningar	2-3 cm	1 cm	1 cm	<1 cm

Pågående marksättning: 1-6 mm/år

Grundvattennivåpåverkan i övre magasin bedöms för anläggningsskedet som mest sträcka sig 200-300 meter ut från anläggningen. Avsänkningen i övre magasin bedöms kunna uppgå lokalt till 2-3 meter närmast Västlänken och avta på större avstånd. I anslutning till Västlänken förekommer



FIGUR 8.3 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Gullbergsvass, Nordstaden och Stampen. Inom rastret område (blått) kan permanent skyddsinfiltration bli aktuell.

flera byggnader med grundvattenberoende grundläggning där grundvattennivån i övre magasin inte bör sänkas, vilket kan åstadkommas med i huvudsak skyddsinfiltration i undre magasin.

Bedömningen görs att det efter anläggandet kan kvarstå grundvattennivåpåverkan inom och i anslutning till Östra och Västra Nordstaden. Uppkommer skadliga nivåer bör de motverkas med skyddsinfiltration. I figur 8.3 redovisas område inom vilket permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell. Utöver byggnader med trägrundläggning har köpcentret Nordstan en grundläggning som kan vara beroende av skyddsinfiltration för att säkerställa en lägsta grundvattennivå i övre magasin.

8.2.4 Kvarnberget - Haga

Västlänken berör bergpartierna Kvarnberget, Otterhällan och Kungshöjd samt inkluderar området vid Station Haga, figur 8.4.

I området Otterhällan - Haga finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget områden med höga bergnivåer, figur 8.4. Ett stort antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer. Genom skyddsinfiltration kan denna påverkan begränsas.

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området, med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin (röd färg) och ett fåtal byggnader som endast är känsliga för påverkan i undre magasin (orange färg). Ett flertal byggnader i området är grundförstärkta och bedöms inte vara grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ett fåtal byggnader har oklar grundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägssanläggningar förekommer i området.

På sträckan mellan Station Centralen och Stora Hamnkanalen byggs Västlänken i betongtunnel i berg- och jordschakt samt på sträckan vidare söderut mot Station Haga i bergtunnel (för detaljer hänvisas till Teknisk beskrivning). Station Haga byggs som betongtunnel vid passage av Rosenlundskanalen/Nya Allén och som bergtunnel under Hagaparken.

För delen Kvarnberget - Haga antas avsänkningar i jord i första hand uppkomma i anslutning till jordschakt samt i anslutning till områden med stora och komplicerade bergarbeten som exempelvis vid passagen av Götatunneln (figur 8.4). Redovisade marksättningar kan jämföras med pågående sättningar i området vilka bedöms till cirka 1-6 mm/år [7].

Grundvattennivåpåverkan och marksättningar på delsträckan mellan Nordstaden och Stora Hamnkanalen redovisas i tabell 8.4. Planerade anläggningsarbeten beräknas pågå under 3-5 år. Områden som särskilt kan nämnas när det gäller risken för marksättning är Västra Nordstaden, Packhusplatsen och längs Stora Hamnkanalen samt lerområden i anslutning till Kvarnberget.

TABELL 8.4 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Nordstaden / Kvarnberget (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (3-5 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-3 m	1-2 m	1 m	<0,5 m
Marksättningar	1-8 cm	1 cm	1 cm	<1 cm

Pågående marksättning: 1-6 mm/år

Grundvattennivåpåverkan och marksättningar på delsträckan mellan Residenset och Station Haga redovisas i tabell 8.5. Det är främst i anslutning till Kungsgatan samt områden närmast öster om Otterhällan och Kungshöjd som bedöms kunna påverkas av grundvattennivåsänkningar.

TABELL 8.5 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Otterhällan / Kungshöjd (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	2-4 m	1-2 m	1 m	<0,5 m
Marksättningar	2-5 cm	1-2 cm	1-2 cm	1 cm



FIGUR 8.4 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader på sträckan Kvarnberget - Haga. Inom rasterat område kan permanent skyddsinfiltration bli aktuell.

Grundvattennivåpåverkan och marksättningar vid Station Haga redovisas i tabell 8.6. Det är främst i anslutning till Rosenlundskanalen samt östra Haga och västra Vasastaden som bedöms kunna påverkas av grundvattennivåsänkningar. Anläggningsarbetena antas pågå under cirka 10 år.

TABELL 8.6 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Station Haga (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (10 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-3 m	1-2 m	<1 m	<0,5 m
Marksättningar	4-8 cm	2-3 cm	1 cm	<1 cm

Pågående marksättning söder om Rosenlundskanalen: 5-6 mm/år

Grundvattennivåpåverkan i övre magasin bedöms för anläggningsskedet som mest sträcka sig 300-400 meter ut från anläggningen. Avsänkningar i övre magasin bedöms kunna uppgå lokalt till 2-3 meter närmast Västlänken och minska ut från anläggningen. I anslutning till Västlänken förekommer flera byggnader med grundvattenberoende grundläggning där grundvattennivån i övre magasin inte bör avsänkas, vilket kan åstadkommas med i huvudsak skyddsinfiltration i undre magasin.

För perioden efter anläggandet görs bedömningen att det kan kvarstå grundvattennivåpåverkan huvudsakligen vid Packhusplatsen, längs Kungsgatan och öster om Otterhällan och Kungshöjd samt vid Station Haga. Uppkommer potentiellt skadliga nivåer bör dessa motverkas med skyddsinfiltration. I figur 8.4 redovisas områden inom vilka permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell. Längs hela den aktuella sträckan förekommer byggnader med grundläggning som kan vara beroende av skyddsinfiltration för att säkerställa en lägsta grundvattennivå i både övre och undre magasin.

8.2.5 Linné

Västlänken berör främst områdets i nordöstra med del av Station Hags samt Servicetunnel Haga, figur 8.5.

I Linné finns sättningsbenägna lerlager i lägre liggande jordfyllda dalsänkor, figur 8.5. Inom området finns ett stort antal bergpartier där sättningsbenägen lera saknas. I området förekommer dränerande anläggningar vilka påverkar områdets grundvattennivåer.

Grundvattenberoende grundläggning finns inom stora delar av området, med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin (röd färg) och bara ett fåtal objekt som endast är känsliga för påverkan i undre magasin (orange färg). Ett flertal byggnader i området är grundförstärkta och bedöms eventuellt vara grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ett fåtal byggnader har oklar grundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägsanläggningar förekommer i området.

För området antas avsänkning i undre grundvattenmagasin i jord i första hand i anslutning till Station Hags södra del och i östra delen av Annedal (figur 8.5). Station Haga byggs som berganläggning med en stationsuppgång vid Vasagatan. Servicetunnel Haga byggs som bergtunnel med tunnelpåslag sydöst om Linnéplatsen.

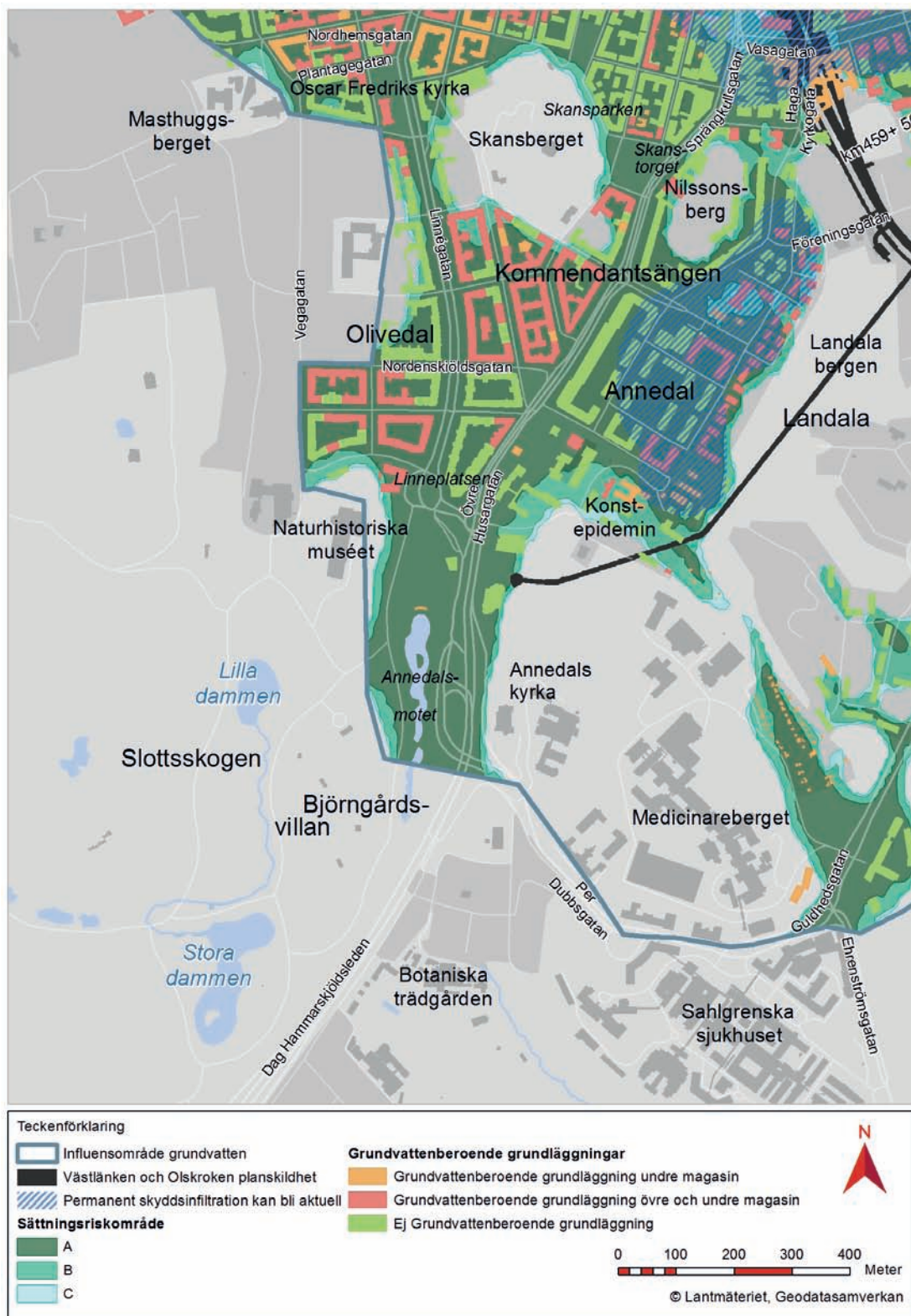
Rakt över Station Haga kan grundvattenpåverkan lokalt bli betydande (3-4 meter) om inte skyddsinfiltration vidtas. Avsaknad av mäktiga lager sättningsbenägen lera medför dock i huvudsak små marksättningsbelopp. Grundvattenpåverkan antas snabbt minska ut från Västlänken, varför nivåpåverkan i angränsande områden med mäktiga lager sättningsbenägen lera (Haga och Vasastaden) bedöms som måttliga även utan skyddsinfiltration, tabell 8.7.

TABELL 8.7 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Station Haga omgivning (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (4-5 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-2 m	1 m	<1 m	0 cm
Marksättningar	1-7 cm	1 cm	1 cm	<1 cm

Pågående marksättning söder om Rosenlundskanalen: 5-6 mm/år



FIGUR 8.5 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Linné. Inom rasterat område kan permanent skyddsinfiltration bli aktuell.

Servicetunnel Haga går under Landalabergen som i väster gränsar till en jordfylld sänka i Annedal. Grundvattennivåpåverkan och marksättningar vid Annedal redovisas i tabell 8.8. Det är främst i området öster om Västergatan som bedöms kunna påverkas av grundvattennivåsänkningar. Anläggningsarbetena antas pågå under cirka 2 år.

I Annedals östliga delar förekommer flera byggnader med trägrundläggning som är grundvattenberoende avseende övre magasin. För att undvika skador bör grundvattennivån i övre magasin inte avsänkas, vilket kan åstadkommas med i huvudsak skyddsinfiltation i undre magasin.

TABELL 8.8 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Annedal (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (2 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	2-3 m	0 m	1-2 m	0 m
Marksättningar	3-7 cm	1 cm	2 cm	1 cm

Permanent skyddsinfiltation kan bli aktuell inom Station Haga samt i Annedal, figur 8.5.

8.2.6 Vasastaden – Korsvägen

Västlänken berör ett område med förhållandevis höga bergnivåer mellan Station Haga och Korsvägen, figur 8.6. Norr om Västlänken ökar jorddjupen och mäktiga lager med sättningsbenägen lera förekommer närmast söder om Vallgraven. Ett antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer, företrädesvis i områdets nordöstliga delar.

Grundvattenberoende byggnader förekommer huvudsakligen i de mer låglänta områdena med stora lerdjup i Vasastaden, Lorensberg, vid Heden samt norr om Korsvägen. Ett fåtal byggnader i dessa områden har grundläggning som är känslig för grundvattenpåverkan i undre magasin (orange färg), medan byggnader känsliga för grundvat-

tenpåverkan i både övre och undre magasin (röd färg) förekommer i stor omfattning, exempelvis norr om Korsvägen. I direkt anslutning till Västlänken finns ett fåtal byggnader med grundvattenberoende grundläggning, främst vid Landala torg och Station Korsvägen. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett flertal har trägrundläggning. Ett fåtal byggnader har oklar grundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägsanläggningar förekommer i området.

På huvuddelen av sträckan förläggs Västlänken i bergtunnel. Station Korsvägen anläggs både i berg och i jord (betonganläggning), för detaljer hänvisas till TB. Servicetunnel Korsvägen byggs som bergtunnel och passerar under Eklandagatan och parken framför Carlanderska sjukhuset.

Längs sträckan Station Haga till Station Korsvägen är det främst områden vid Landala torg och vid Station Korsvägen som bedöms kunna påverkas av grundvattennivåsänkningar. I tabell 8.9 redovisas grundvattennivåpåverkan och marksättningar, vilka gäller för Landala torg samt Station Korsvägen.

TABELL 8.9 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Landala (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (1 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	2-3 m	1-2 m	1 m	0 m
Marksättningar	2-5 cm	1-2 cm	1-2 cm	0 cm

Station Korsvägen(undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (1-9 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	2-3 m	1-2 m	1 m	0 m
Marksättningar	2-5 cm	1-2 cm	1-2 cm	0 cm

Pågående marksättning: 0-2 mm/år



FIGUR 8.6 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Vasastaden - Korsvägen. Inom rasterat område kan permanent skyddsinfiltration bli aktuell.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som berg-tunnelkonstruktioner (bergpartiet mellan Station Haga och Station Korsvägen) bedöms grundvattennivåpåverkan (lokalt och tillfälligt) i undre magasin i jord till cirka 2-3 meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt med ökat avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5 meter i centrala delar av Vasastaden. I områden med tunna lerlager (randzonsområden) kan påverkan även uppkomma lokalt i övre magasin i jord.

Det finns ett mindre antal jordfyllda sänkor i nära anslutning till Västlänken där grundvattenspåverkan kring 1-2 meter bedöms kunna uppkomma under anläggningsskedet, till exempel södra Landala, Gibraltargatan, vid Näckrosdammen och Eklandagatan (väster om Carlanderska sjukhuset). En sådan påverkan bedöms kunna ge upp till 1-3 cm marksättning i de fall sättningsbenägen lera förekommer.

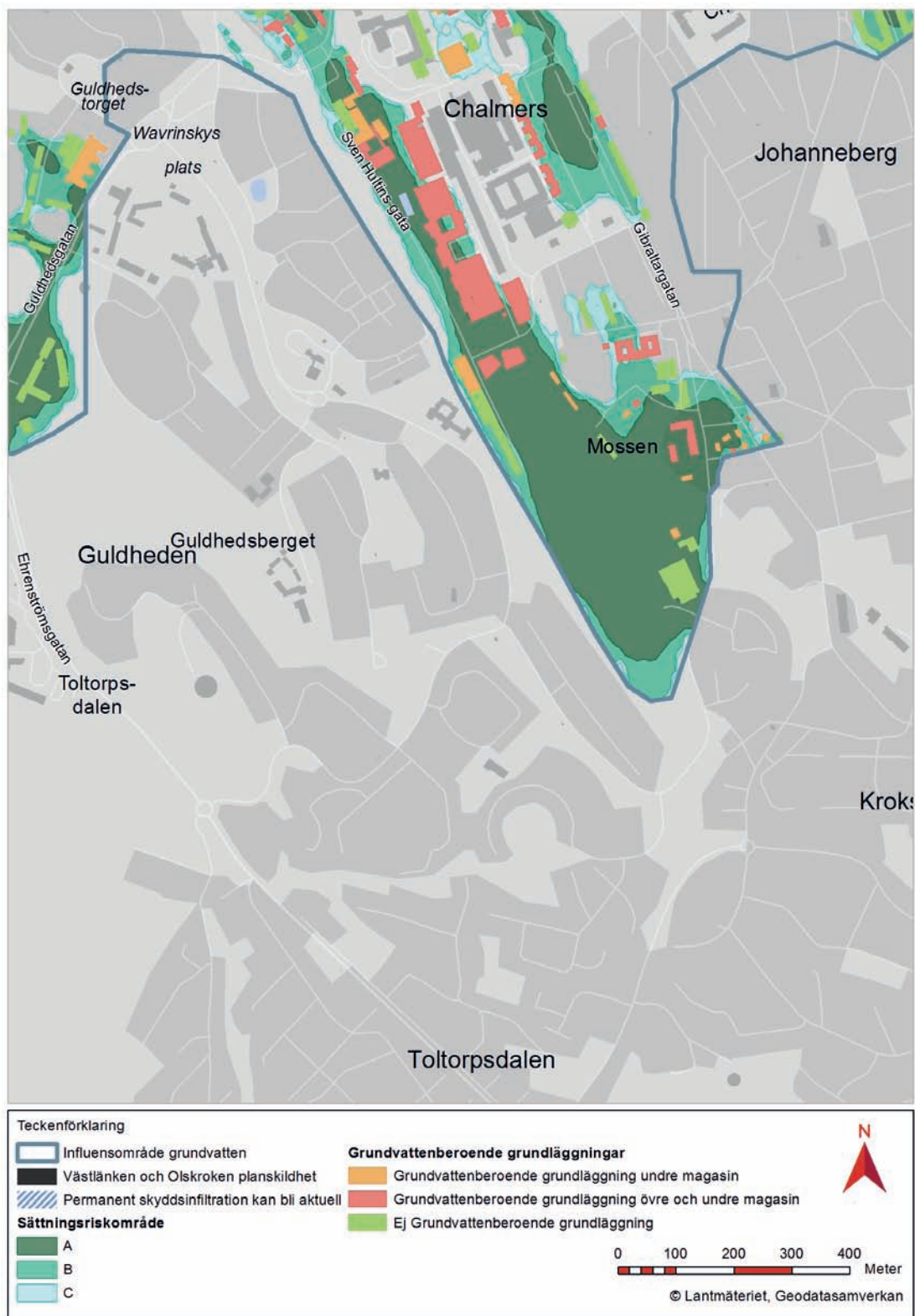
Permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell inom Station Haga, Landala, Näckrosdammen och sänkan norrut samt Station Korsvägen, figur 8.6.

8.2.7 Johanneberg

I Johanneberg finns sättningsbenägen lera i dalsänkan inom vilken Chalmers tekniska högskola är förlagd. För övrigt domineras området av höga bergnivåer och avsaknad av sättningsbenägen

lera, se sättningsriskområden figur 8.7. Inom Mossen idrottsplats med omgivning pågår mark-sättning till följd av nedbrytning av organisk jord.

Ingen skadlig grundvattennivåpåverkan bedöms uppkomma i jordlager inom området.



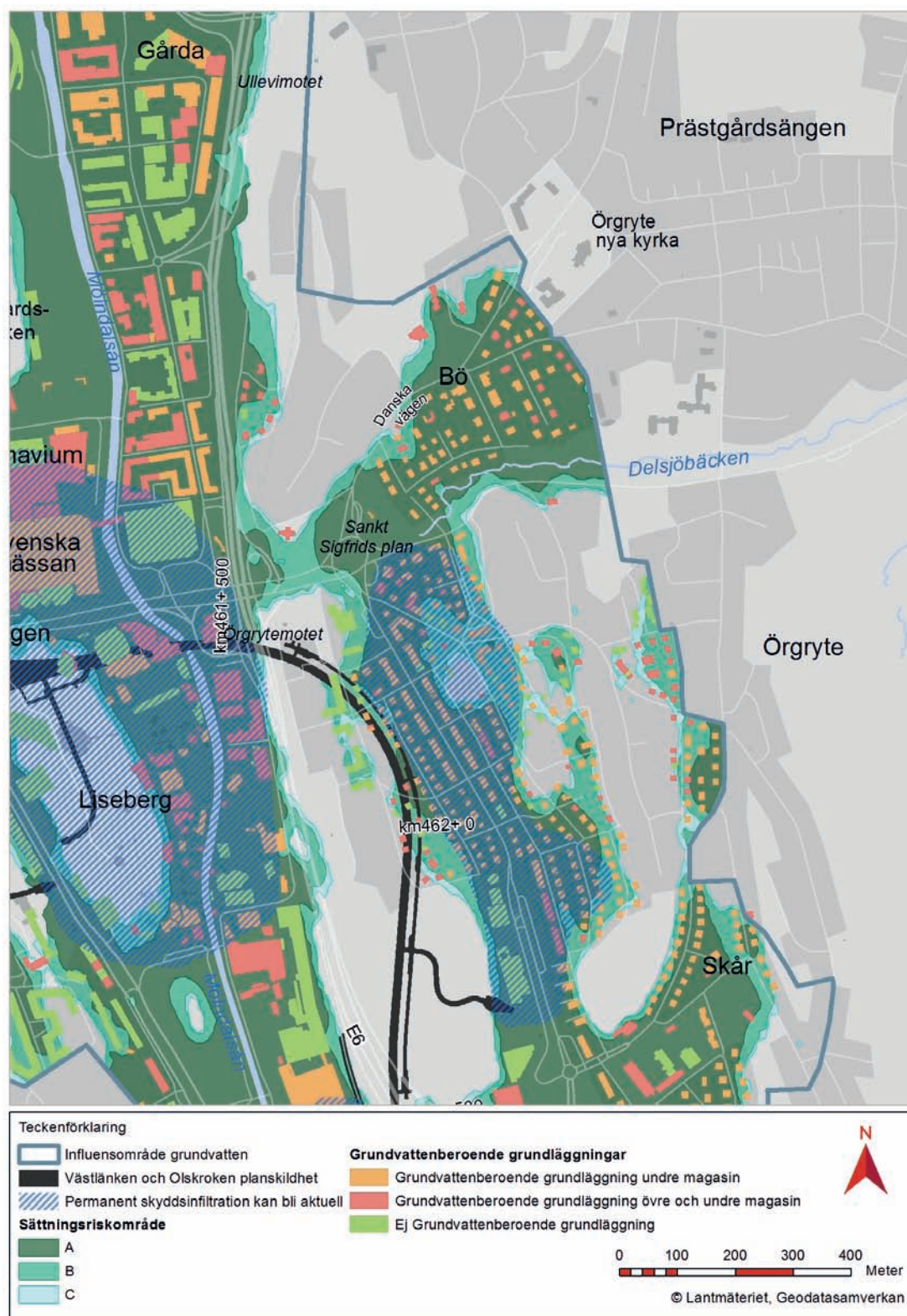
FIGUR 8.7 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Johanneberg.

8.2.8 Gårda - Örgryte

Inom området finns sättningsbenägen lera längs Mölndalsåns dalgång, i en jordfylld sänka upp förbi Örgryte kyrka österut mot Bö samt i en med Mölndalsån parallell jordfylld sänka söder om

Sankt Sigfrids plan, se figur 8.8. Ett antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka endast ger begränsad grundvattenpåverkan.

Grundvattenberoende byggnader finns inom stor del av området, i öster med övervikt på objekt



FIGUR 8.8 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Gårda - Örgryte.

känsliga för grundvattenpåverkan i undre magasin (orange färg) medan det i väster även förekommer stor andel byggnader känsliga för påverkan både i övre och undre magasin (röd färg). Ett antal byggnader i området är grundförstärkta och bedöms inte som grundvattenberoende. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området. Avseende förekomst av grundvattenberoende byggnader kan särskilt områdena Bö - Skår i öster nämnas.

Sträckan öster om Station Korsvägen byggs som betongtunnel vid passage av Mölndalsåns dalgång. I dalgången förekommer mäktiga lager av sättningsbenägen lera. I tabell 8.10 redovisas grundvattennivåpåverkan och marksättningar. Redan vid måttlig grundvattennivåsänkning i undre magasin kan betydande sättningar utbilda. I området sker pågående marksättning med cirka 5 mm/år.

TABELL 8.10 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Mölndalsåns dalgång (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (4-5 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1 m	0 m	1 m	0 m
Marksättningar	8-10 cm	0 cm	1-15 cm	0 cm

Pågående marksättning: 5 mm/år

För bergtunneln som berör Almedalsberget söder om Sankt Sigfrids plan bedöms grundvattennivåpåverkan i angränsande dalsänka i öster till 1-3 meter (undre magasin). Grundvattenpåverkan avtar snabbt med ökat avstånd från anläggningen och bedöms understiga 1,0 meter i anslutning till Sankt Sigfridsgatan. Den förhållandevis måttliga påverkan uppnås genom höga täthetskrav i bergtunnelanläggningen.

TABELL 8.11 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Skår (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (1-2 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-2 m	<0,5 m	<1 m	0 m
Marksättningar	1-2 cm	1 cm	1-2 cm	0 cm

Permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell inom Mölndalsåns dalgång öster om Liseberg samt i Skår, figur 8.8.

8.2.9 Almedal

Sättningsbenägen lera finns längs Mölndalsåns dalgång, figur 8.9. Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området; affärs- och kontorshus i Mölndalsåns dalgång och enfamiljshus och hyreshus i Skår - Kallebäck. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området.

Grundvattenberoende byggnader förekommer relativt jämnt fördelat mellan byggnader som är känsliga för grundvattenpåverkan i undre magasin (orange färg) och byggnader som är känsliga för påverkan i både undre och övre magasin (röd färg). Flera byggnader i området är grundförstärkta och bedöms ej vara grundvattenberoende.

För området antas avsänkning i jord i första hand i anslutning väster om planerat schakt i jord och berg i vilket tät betongkonstruktion ska uppföras. I tabell 8.12 redovisas grundvattennivåpåverkan och marksättningar. Redan vid en måttlig grundvattennivåsänkning i undre magasin kan betydande sättningar utbilda i de mäktiga lerlagren i Mölndalsåns dalgång.

Permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell inom Mölndalsåns dalgång vid Almedal väster om anläggningen, figur 8.9.

TABELL 8.12 Bedömd (hypotetisk) grundvattennivåsänkning i undre magasin i jord samt marksättningar

Almedal (undre magasin i jord)

	Anläggningsskede (4-5 år)		Efter anläggningsskede	
	Utan infiltration	Med infiltration	Utan infiltration	Med infiltration
Grundvattennivåpåverkan	1-2 m	1 m	<0,5 m	0 m
Marksättningar	3-8 cm	3 cm	5 cm	0 cm

Pågående marksättning: 5-10 mm/år



FIGUR 8.9 Sättningsbenägen mark samt grundläggning av byggnader vid Almedal.

8.3 Grundvattenberoende energianläggningar och brunnar

Totalt omfattar genomförd inventering 464 brunnar som borrats för i huvudsak energiändamål. I några fåtal fall uppges brunnarna (SGU) ha annat eller oklart användningsområde. Inventeringen är utförd inom influensområdet och bygger på uppgifter från SGUs brunnsarkiv och Göteborgs stads miljöförvaltning. Inventerade brunnar visas i figur 8.10. Ett litet antal borrhål med annan användning finns inom influensområdet, exempelvis uttagsbrunn för vatten.

TABELL 8.13 Antal identifierade energianläggningar och energibrunnar inom influensområde (dec 2014).

Huvudområde	Antal energianläggningar	Antal energibrunnar
Huvudområde Nord	3	7
Huvudområde Väst	30	83
Huvudområdet Öst	247	369
Totalt	280	459

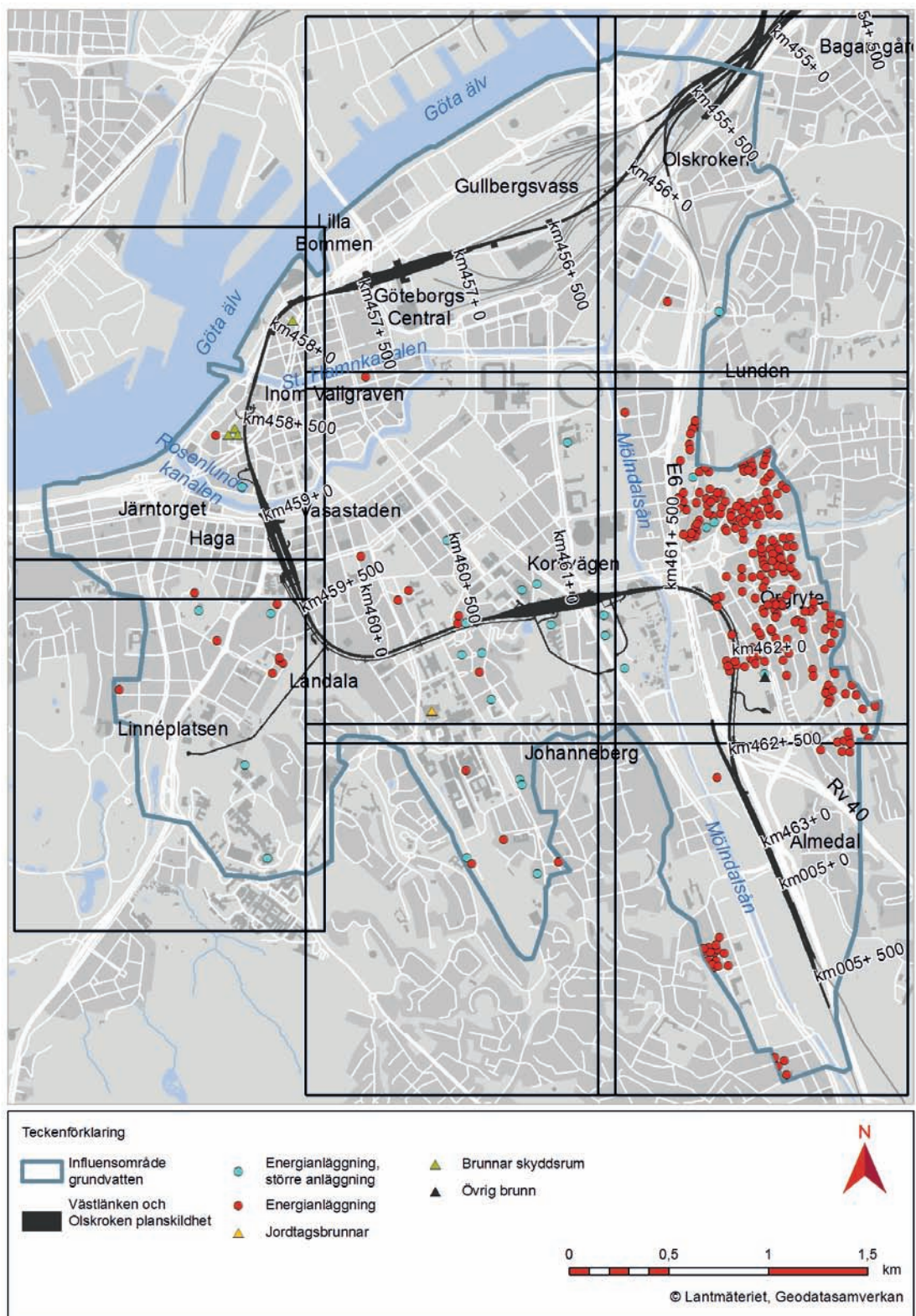
Kompletterande inventering planeras för brunnar borrade efter december 2014.

Energianläggningar och borrhål i olika områden längs Västlänken redovisas i figur 8.11 till figur 8.18.

8.3.1 Effekter

Grundvattensänkning kan ge upphov till negativa effekter i form av sänkta vattennivåer i energibrunnar och därmed minskad möjlighet till energiutbyte. För varje meter som vattennivån sjunker, minskar effektutbytet med omgivande berggrund, cirka 30-40 W per meter avsänkning. Huruvida en förändrad grundvattennivå ger upphov till negativa effekter beror på hur anläggningen dimensionerats med hänsyn till energibehovet. Inom influensområdet finns ett mindre antal stora anläggningar med ett flertal (fler än 10) energibrunnar.

I Västlänkens omedelbara närhet finns i dagsläget ett 10-tal energianläggningar där negativa effekter riskeras och där konkreta åtgärder kan behöva göras för att säkerställa anläggningarnas funktion. På större avstånd kan uppkomma sänkta vattennivåer i brunnar som påverkar möjligt effektutbyte, men som inte äventyrar anläggningens huvudsakliga funktion.



FIGUR 8.10 Energibrunnar inom influensområdet.

8.3.2 Olskroken

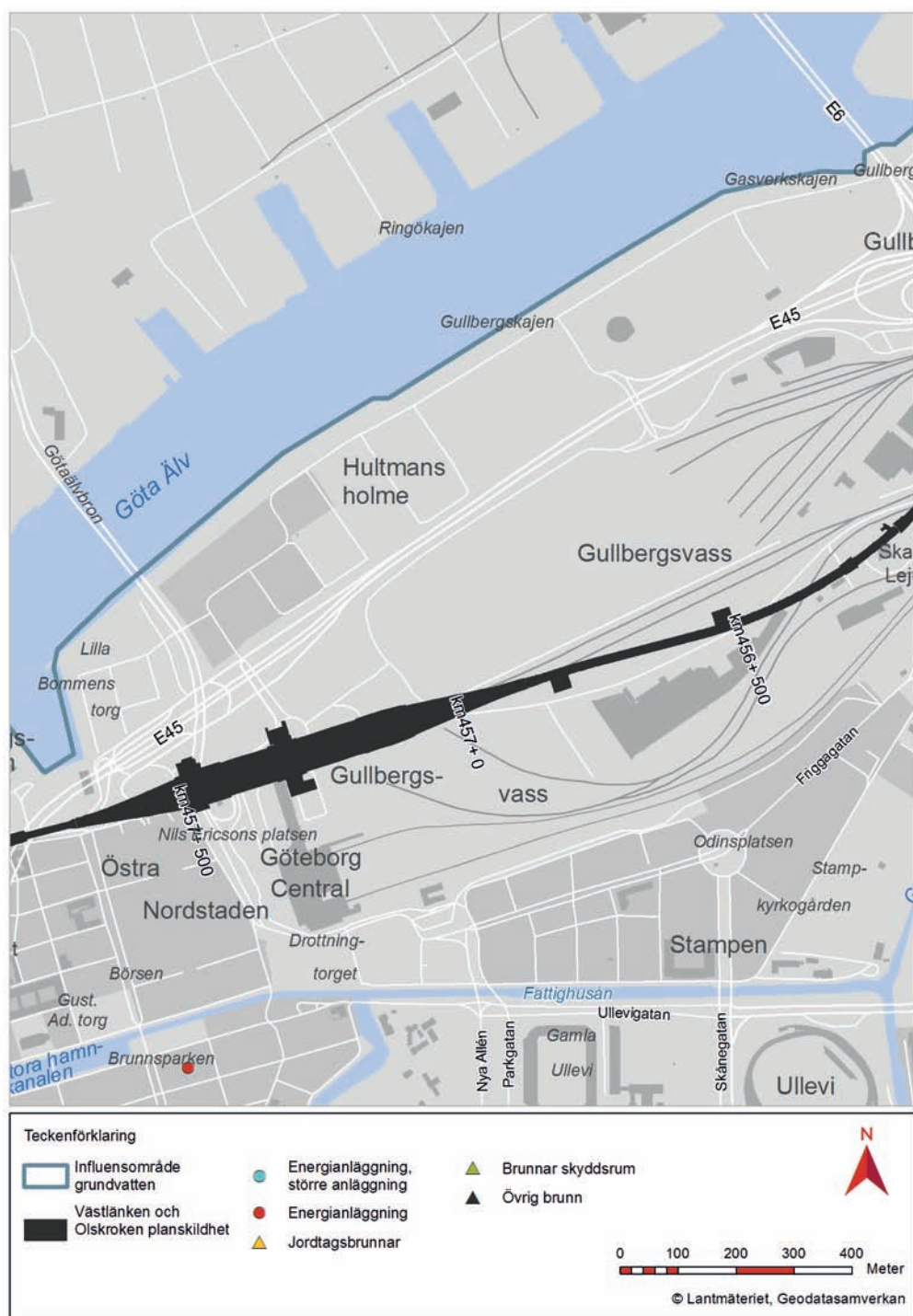
I Olskroken förekommer inom influensområdet ett mycket begränsat antal energianläggningar, se figur 8.11. Anläggningarna ligger långt ifrån Västlänken och ingen påverkan bedöms uppkomma.



FIGUR 8.11 Energianläggningar, Olskroken.

8.3.3 Gullbergsvass - Nordstaden

Inom området har endast en anläggning inventerats (vid Brunnsparken), se figur 8.12. Anläggningen ligger såpass långt ifrån Västlänken att ingen påverkan bedöms uppkomma i berg.

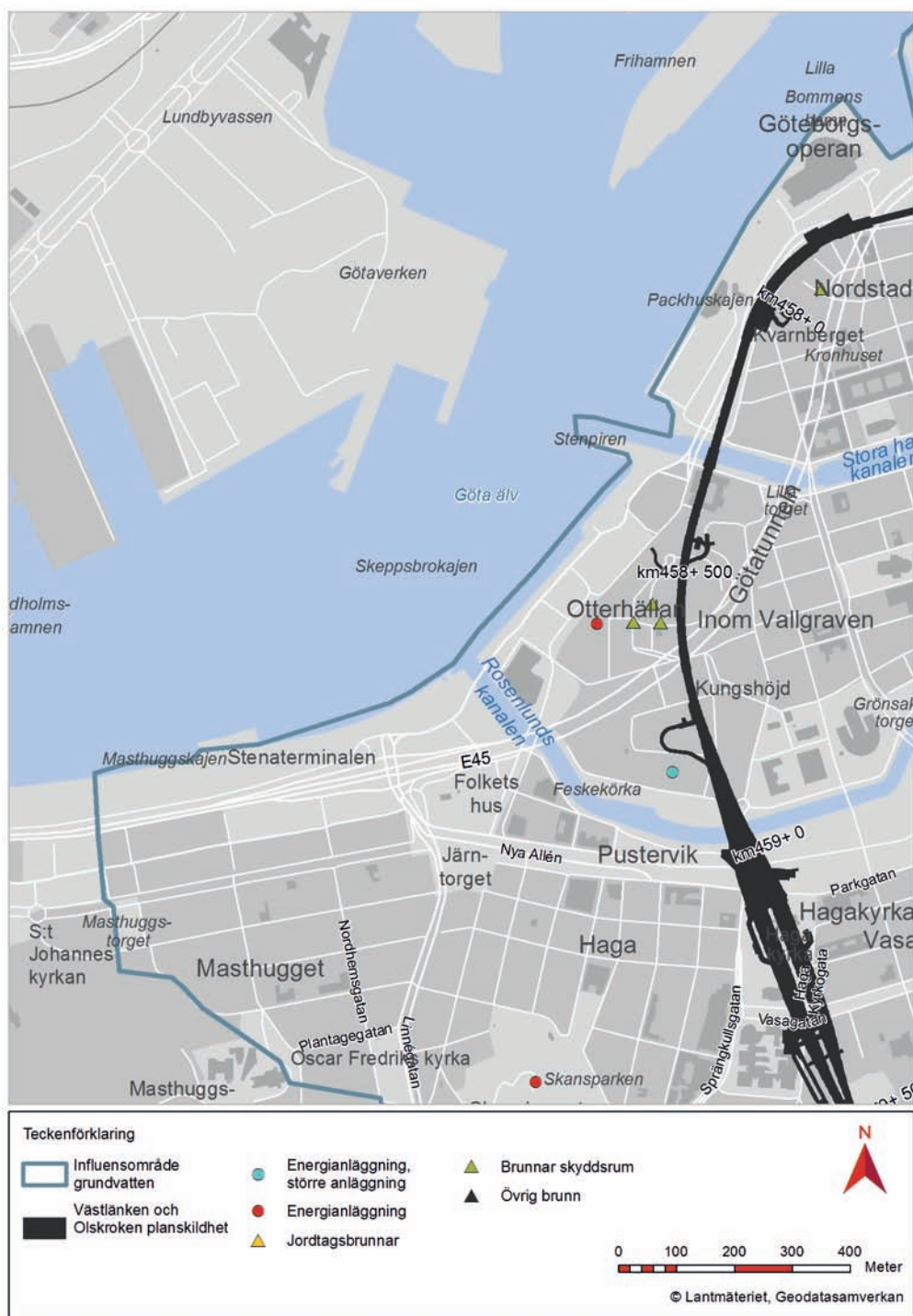


FIGUR 8.12 Energianläggningar, Gullbergsvass - Nordstaden.

8.3.4 Kvarnberget - Haga

Vid Kvarnberget - Haga förekommer inom influensområdet tre energianläggningar i berg samt fyra brunnar i skyddsrum, figur 8.13. Två av energianläggningarna (vid Kungshöjd och Rosenlunds kanalen) ligger nära Västlänken och riskerar påverkan som kan ge negativa effekter, vilket även

gäller för de fyra skyddsbrunnarna. Övriga anläggningar ligger på stort avstånd och inga negativa effekter bedöms uppkomma.

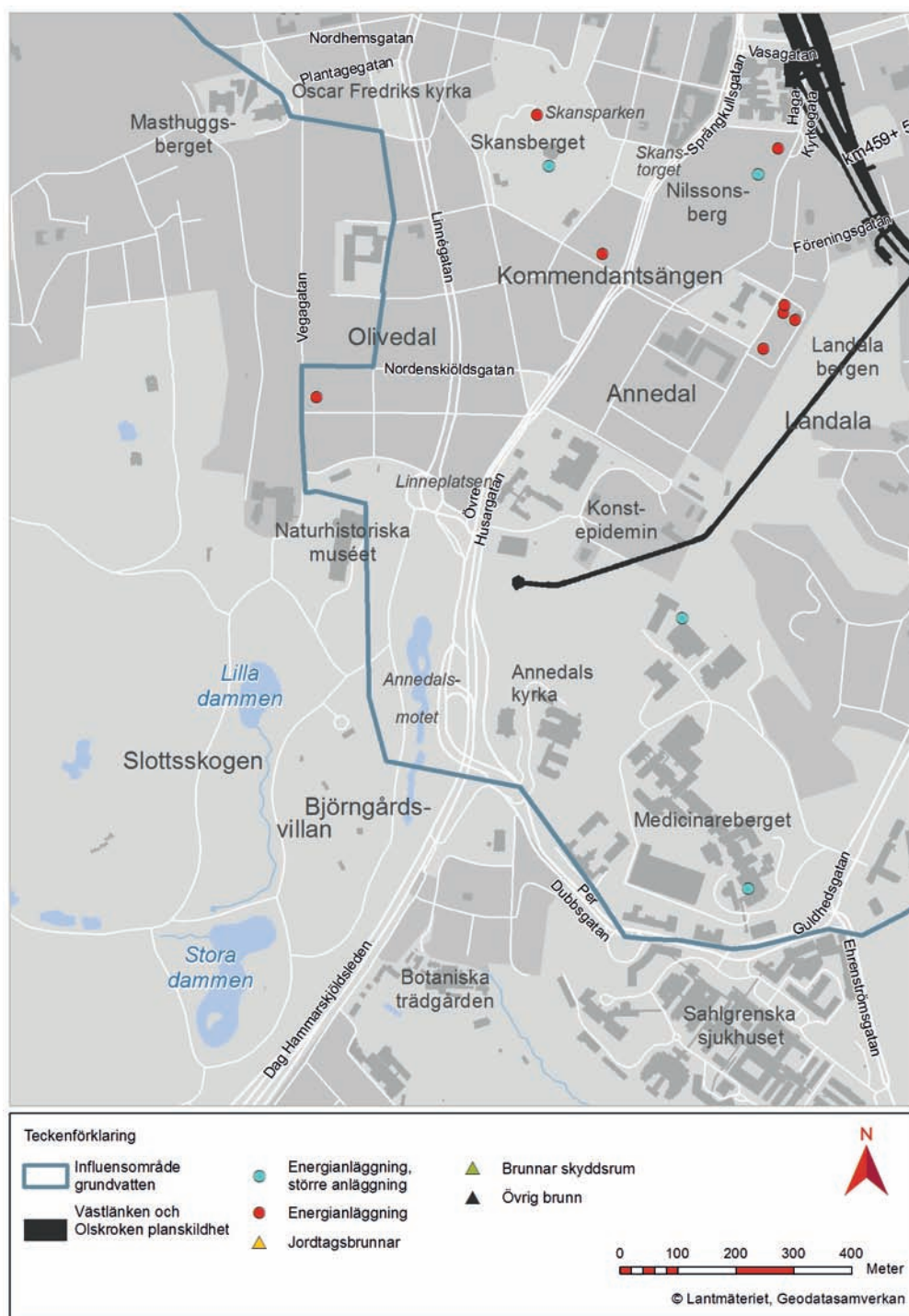


FIGUR 8.13 Energianläggningar, Kvarnberget - Haga.

8.3.5 Linné

I Linné förekommer drygt 10 anläggningar inom influensområdet, varav fyra anläggningar är klassade som stora, se figur 8.14. Ett fåtal anläggningar ligger relativt nära Västlänken där negativa effekter inte kan uteslutas, vilket i första hand gäller anläggningar i östra delen av Annedal samt

anläggningar nordöst om Nilssonsberg. Mindre påverkan kan inte uteslutas i den större anläggningen sydöst om Konstepidemin.



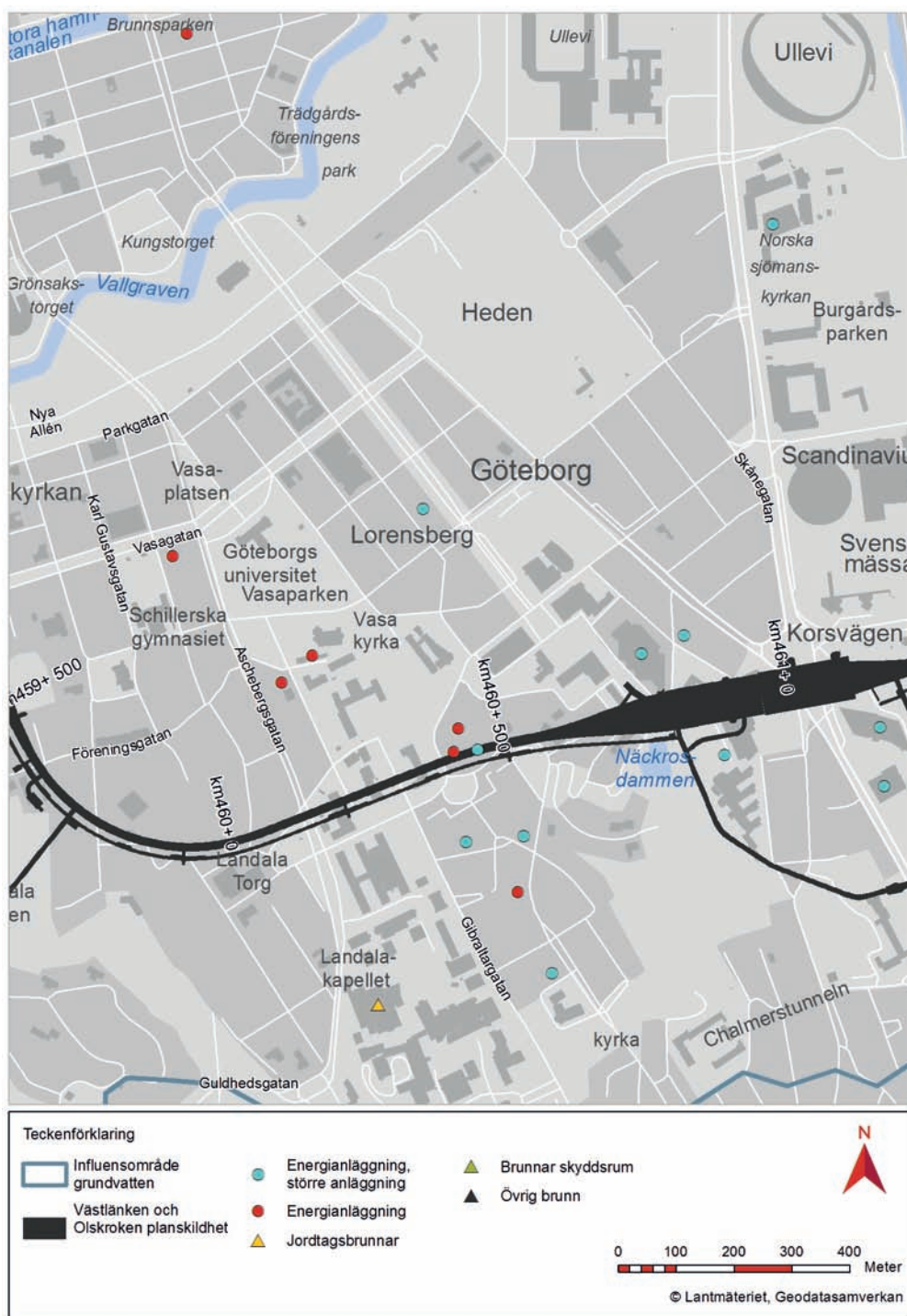
FIGUR 8.14 Energianläggningar, Linné.

8.3.6 Vasastaden - Korsvägen

I Vasastaden - Korsvägen förekommer ett drygt 10-tal energianläggningar inom influensområdet varav 7 är stora anläggningar, figur 8.15. Fyra anläggningar (varav två stora) ligger så pass nära Västlänken att negativa effekter kan förväntas. Övriga anläggningar ligger på betydande avstånd

eller på en topografisk nivå som innebär liten sannolikhet för negativa effekter.

På Chalmers tekniska högskola finns ett flertal så kallade jordtagsbrunnar (endast en brunn visas i figur 8.15). Dessa brunnar används för att jorda närliggande byggnad och får ej dräneras. Jordtagsbrunnarna ligger på förhållandevis stort



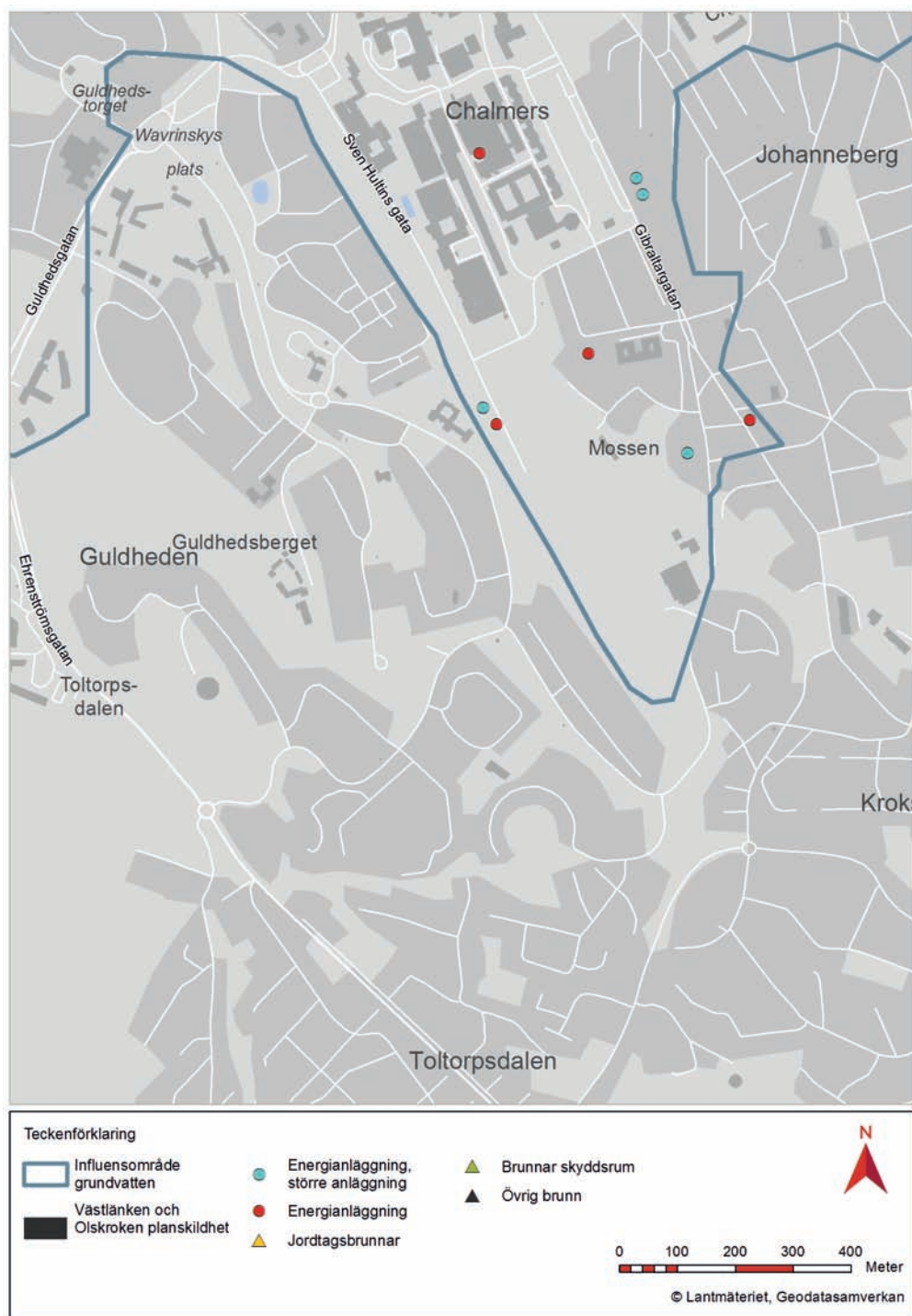
FIGUR 8.15 Energianläggningar och jordtagsbrunnar, Vasastaden - Korsvägen

avstånd från Västlänken och inga negativa effekter bedöms uppkomma.

anläggningar ligger på stort avstånd från Västlänken, varför inga negativa effekter bedöms uppkomma i området.

8.3.7 Johanneberg

I Johanneberg förekommer inom influensområdet cirka 8 energianläggningar varav hälften utgöra storaanläggningar, figur 8.16. Samtliga

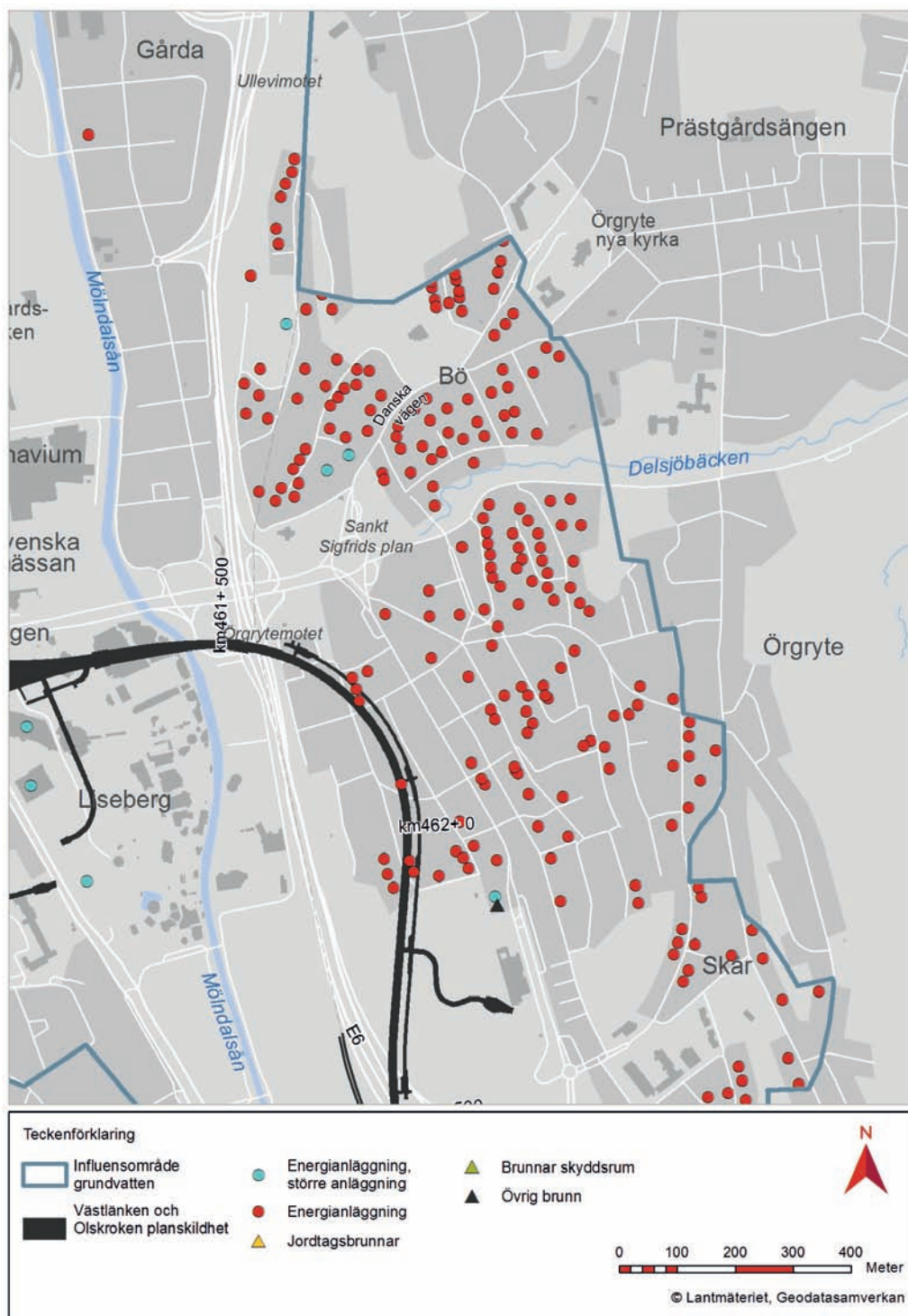


FIGUR 8.16 Energianläggningar, Johanneberg.

8.3.8 Gårda - Örgryte

I Gårda - Örgryte förekommer inom influensområdet cirka 200 energianläggningar, varav ett fåtal utgör större anläggningar, figur 8.17. Störst risk för skadliga effekter gäller för de 15-tal anläggningar som ligger inom 100 meters avstånd

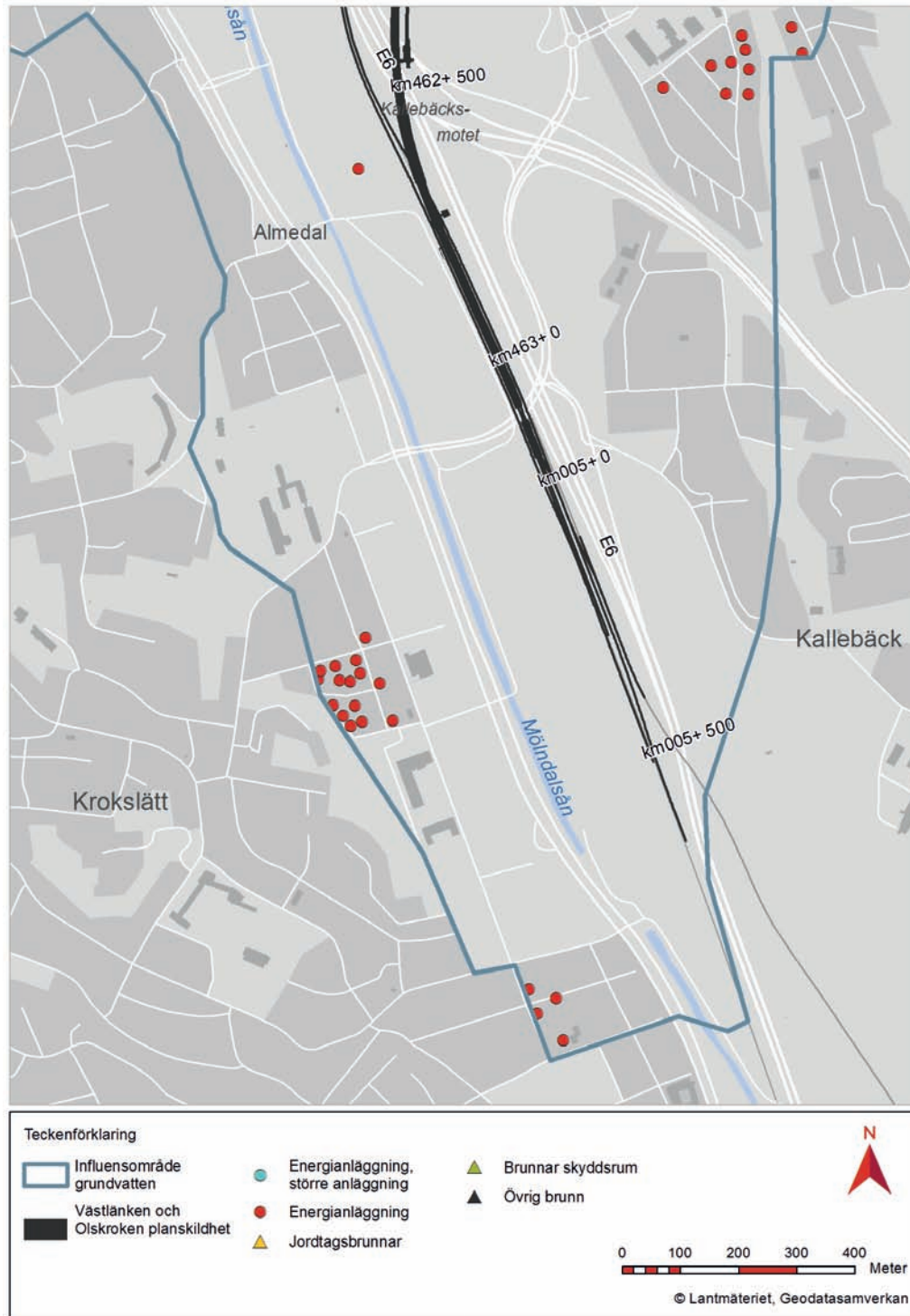
från Västlänken (inom Almedalsberget, väster om Sankt Sigfridsgatan). För övriga energianläggningar bedöms risken för negativa effekter som liten.



FIGUR 8.17 Energianläggningar och övrig brunn, Gårda - Örgryte.

8.3.9 Almedal

I Almedal förekommer inom influensområdet ett drygt 30-tal energianläggningar, figur 8.18. Denna del av Västlänken bedöms inte påverka grundvattennivåer i berg i områden där det finns energibrunnar, varför inga skadliga effekter bedöms uppkomma.



FIGUR 8.18 Energianläggningar, Almedal.

8.4 Grundvattenberoende naturmiljöer

Inventering av naturmiljöer inom Västlänkens influensområde (definition i kapitel 1.6) har utförts med avseende på kulturmiljöer, terrestra naturmiljöer och rekreativa miljöer. Naturmiljöer som bedöms kunna påverkas och som särskilt utpekats i detta kapitel konsekvensbeskrivs i MKB.

Med kulturmiljöer avses kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden medan de terrestra miljöerna omfattar naturvärdesklassade objekt, biotopsskyddade alléer, rödlistade och fridlysta arter samt värdefull skog. Identifierade kulturmiljöer och terrestra naturmiljöer inom influensområdet visas i figur 8.19. Aktuella naturmiljöer förekommer längs Västlänken med huvudsaklig koncentration till områden vid Station Haga och Station Korsvägen.

Rekreativa miljöer utgör ett antal värdefulla platser där stadens invånare kan återhämta sig genom olika typer av aktiviteter och upplevelser. De områden som utgör sådana miljöer är parker och grönytor, torg och platser, alléer och trädbevuxna områden samt vattendrag. Inventerade rekreativa miljöer inom influensområdet visas i figur 8.20. Aktuella rekreativa miljöer förekommer längs Västlänken med huvudsaklig koncentration till de mer topografiskt varierande områdena i södra delen av influensområdet.

8.4.1 Effekter

Påverkan från Västlänken kan utgöra sänkta grundvattennivåer och därmed risk för minskad tillgång till växttillgängligt vatten (effekt), som i sin tur kan ge negativa konsekvenser på grundvattenberoende naturmiljöer. Inom influensom-

rådet finns ett stort antal värdefulla naturmiljöer varav ett begränsat antal bedöms utgöra riskobjekt. Naturmiljöer inom en så kallad randzon (se definition kapitel 2.6.4) vid gränsen mellan höga bergnivåer och lerområden, bedöms vara mest utsatta vid sänkta grundvattennivåer. Risk för skada på naturmiljöer föreligger även i nära anslutning till ytnära schakt.

Miljöer där det växttillgängliga vattnet inte bedöms påverkas är huvudsakligen områden med höga bergnivåer och tunna jordar, områden med betydande ytavrinning och områden med mäktiga lerlager.

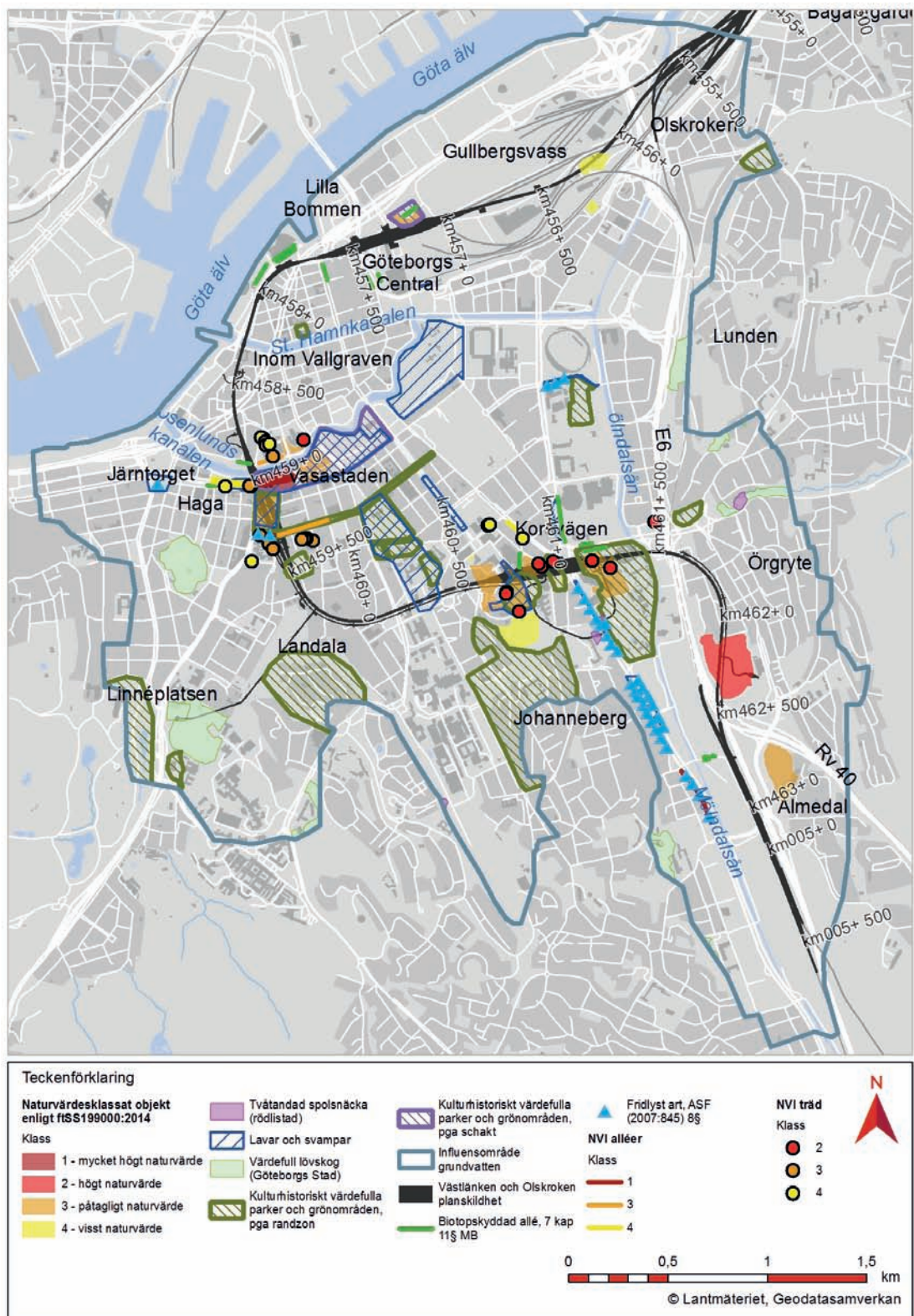
Bedömning av påverkan på det växttillgängliga vattnet sammanfattas i tabeller 8.14 till 8.16. De faktiska effekter som uppkommer på det växttillgängliga vattnet beror på de lokala hydrogeologiska förhållandena samt på vilken påverkan som uppkommer i jord och berg. Redovisade effekter förutsätter att skyddsåtgärder, såsom exempelvis bevattning, inte vidtas. För beskrivning av konsekvenser hänvisas till MKB.

Kulturmiljöer

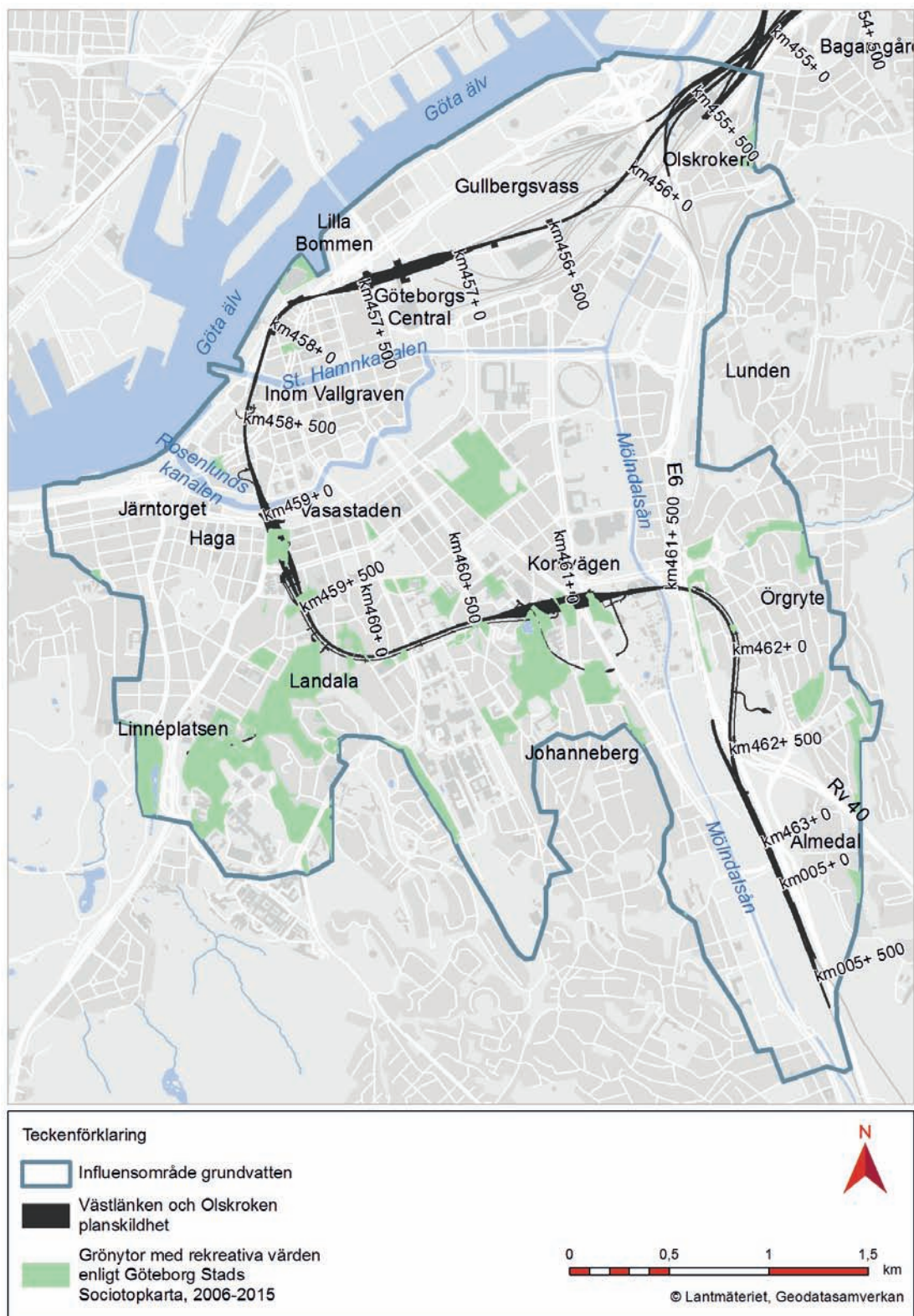
Identifierade kulturmiljöer är sammanställda i tabell 8.14. De riskobjekt där det växttillgängliga vattnet bedöms kunna reduceras visas med rosa markering, de som inte bedöms påverkas visas med grön markering. Flertalet rosamarkerade objekt är till ytan stora områden (parker) vilka endast bedöms påverkas i mycket begränsade delar, exempelvis objekt nummer 4, 7 och 13. Nästan samtliga riskobjekt ligger i direkt anslutning till Västlänken och bedöms påverkas av lokal och delvis kraftig grundvattennivåpåverkan,

TABELL 8.14 Kulturmiljöer där objekt som kan påverkas genom reduktion av det växttillgängliga vattnet markeras med rosa, och de som inte bedöms påverkas markeras med grön färg.

Nr	Objekt	Nr	Objekt
1	S:t Pauli kyrka	11	Örgryte gamla kyrka
2	Bergslagsbanans stationspark	12	Fogelbergsparken
3	Chrsitinae kyrka/Tyska kyrkan	13	Hvitfeldtsparken/Himlabacken
4	Kungsparken och Nya Allén	14	Renströmsparken
5	Stora Katrinelund	15	Johannebergs landeri
6	Haga kyrkoplan	16	Liseberg
7	Vasagatans allé	17	Slottsskogen
8	Vasaparken	18	Annedalskyrkan
9	Molinsparken	19	Norra Guldheden
10	Vasakyrkan	20	Övre Johanneberg



FIGUR 8.19 Kulturhistoriska värdefulla parker och grönområden samt terrestra naturvärden inom Västlänkens influensområde.



FIGUR 8.20 Rekreativa miljöer inom Västlänkens influensområde.

exempelvis objekt nummer 4, 6 och 7 som delvis kommer att påverkas av Station Haga samt objekt 12-16 som berörs av Station Korsvägen.

Terrestra naturvärden

Identifierade terrestra miljöer är sammanställda i tabell 8.15. De objekt där det växttillgängliga vattnet bedöms kunna reduceras visas med rosa markering, de som inte bedöms påverkas visas med grön markering. Flertalet rosamarkerade riskobjekt ligger inom eller nära ovan redovisade kul-

turmiljöer, exempelvis merparten av objekt nummer 11-27 samt objekt nummer 34-35, vilka finns i det område som mer eller mindre berörs av Station Haga.

Rekreativa miljöer

Identifierade rekreativa miljöer är sammanställda i tabell 8.16. De objekt där det växttillgängliga vattnet bedöms kunna reduceras visas med rosa markering, de som inte bedöms påverkas visas med grön markering. Flertalet rosamarkerade

TABELL 8.15 Terrestra naturmiljöer där objekt som kan påverkas genom reduktion av det växttillgängliga vattnet markeras med rosa färg, och de som inte bedöms påverkas med grön färg. Siffror i anslutning till träd avser objektets (träd) diameter.

Nr	Objekt	Beskrivning	Nr	Objekt	Beskrivning
1	Skansen Lejonet	Område med träd	47	Alm 11 dm	Träd
2	Kyrkogård S om Skansen Lejonet	Område med träd	48	Två tätstående almar 10dm	Träd
3	Grön område vid Centralstationen	Grön område	49	Lövskog S om Renströmsparken	Skog
4	Allé Bergslagsgatan	Allé	50	Trädgårdar Ö om Renströmsparken	Trädgårdar
5	Allé Ö om Nordstan	Allé	51	Almdunge Ekmansgatan	Träddunge
6	Allé V om Centralstationen	Allé	52	Tre hamlade lindar bakom Stadsteatern	Träd
7	Allé V om Nordstan	Allé	53	Träddunge N om Johannebergs landeri	Träddunge
8	Allé Packhuskajen, N	Allé	54	Grön område V om landeriet	Grön område
9	Allé Packhuskajen, S	Allé	55	Ask 7dm	Träd
10	Allé Packhuskajen, V	Allé	56	Ask 10dm	Träd
11	Kungsparken NV	Område med naturvärden	57	Träddunge SO om landeriet	Träddunge
12	Kungsparken SV	Område med naturvärden	58	Tunnelmynning Södra Vägen, V	Skogsdunge
13	Nya Allén	Flera träd med höga naturvärden	59	Tunnelmynning Södra Vägen, Ö	Skogsdunge
14	Allé Vasagatan, V	Allé	60	Allé Södra Vägen	Allé
15	Kungsparken, NO	Park	61	Allé Olof Wijksgatan	Allé
16	Kungsparken, SO	Park	62	Allé Skånegatan	Allé
17	Haga kyrkoplan	Flera äldre ädellövsträd	63	Allé Svenska Mässan	Allé
18	Allé Vasagatan, Ö	Allé	64	Allé Örgrytevägen, V	Allé
19	Allé S och N Allégatan	Allé	65	Allé Örgrytevägen, Ö	Allé
20	Allé Sahlgrenska	Allé	66	Alm 4dm	Träd
21	Allé V om Magasinsgatan	Allé	67	Alm 4dm	Träd
22	S om Pedagog	Park	68	Lind 7dm	Träd
23	Allé Rosenlundsgatan	Allé	69	Ask 16dm	Träd
24	Allé S Allégatan, V	Allé	70	Bok 10dm	Träd
25	Kastanj 7dm	Träd	71	Useberg	Park
26	Alm 4,5dm	Träd	72	Alm 10dm	Träd
27	Bok 9dm	Träd	73	Ek 12dm	Träd
28	Kastanj 7dm	Träd	74	Skogsområde Almedal, N (Skår)	Skog
29	Lind 7dm	Träd	75	Skogsområde Almedal, S (Kalleback)	Skog
30	Alm 7dm	Träd	76	Allé Mölndalsvägen, N	Allé
31	Alm 7dm	Träd	77	Allé Mölndalsvägen, S	Allé
32	Alm 10dm	Träd	78	Allé Skårs Led	Allé
33	Alm 6dm	Träd	79	Skansparken	Park
34	Alm 10dm	Träd	80	Framnäs	Skog
35	Alm 8dm	Träd	81	Södergrensgatan i Krokslätt	Skog
36	Ek 10 dm	Träd	82	Överåsparken	Skog
37	Lind 8dm	Träd	83	S/V Gullheden	Skog
38	Ask 7dm	Träd	84	Orangerigatan	Skog
39	Lind 7dm	Träd	85	Kungsparken (hela)	Park
40	Lind 6,5dm	Träd	86	Vasaparken	Park
41	Lind 6dm	Träd	87	Trädgårdsföreningen	Park
42	Lind 6dm	Träd	88	Lavar - Levgrönsvägen	Träd med lavar
43	Medicinarebergets V:a och N:a brän	Skog	89	Lavar - Södra Vägen	Träd med lavar
44	Ädellövskog	Skog	90	Lavar - Mölndalsvägen	Träd med lavar
45	Renströmsparken	Park	91	Lavar - Jämtorget	Träd med lavar
46	Lind 13 dm	Träd			

objekt ligger i anslutning till Västlänken mellan Station Haga och Station Korsvägen med koncentration till områden nära de två stationerna.

För objekt nummer 26, 38, 48, 49 och 52 görs bedömningen att det växttillgängliga vattnet skulle kunna påverkas endast i en mindre del av området, medan för objekt nummer 16, 19, 46, 50 och 51 en större del skulle kunna påverkas.

TABELL 8.16 Rekreativa miljöer där objekt som kan påverkas genom reduktion av det växttillgängliga vattnet markeras med rosa färg, och de som inte bedöms påverkas med grön färg.

Nr	Objekt	Nr	Objekt
1	Redbergsparken	38	Seminariegatan
4	Operaparken	39	Änggårdskolonin
6	Kronhusparken	40	Källsprånget
9	Sydöstra Heden	41	Landalaberget väst
10	Kungshöjd	42	Kattedamm
16	Haga kyrkoplan	43	Guldhedsberget/Olssons trädgårdar
17	Nilssons berg	44	Viktoriaparken
18	Rhododendrontrappan	45	Landala torg
19	Fogelberget	46	Kapellplatsen
20	Vasaplatsen	47	Viktor Rydbergs terrass
21	Guldhedsdalen nord	48	Näckrosdammen/Renströmsparken
22	Fjäderborgen	49	Johanneberg
23	Malmstensgatan	50	Humanistparken
24	Molinsparken	51	Landeriet
25	Vasakyrkan	52	Offentliga miljöer Universeum/ Världskulturmuseet
26	Hvidtfeldtsparken	53	Carlanderska parken
27	Delsjöbäckravinen	54	Wiikandersparken
28	Örgryte gamla kyrka	55	Johannebergsparken
29	Stora Gårda	56	Brant vid Kolonigatan
30	Kronhjortsgatan	58	Rusthållarplatsen
31	Kardfeldtsgatan	59	Laboratoriegatans lekplats
32	Oscar Fredriks lekplats	60	Ekorrdungen
33	Slottsskogen	61	Grönstedtsparken
34	Medicinarberget	62	Hackspettsgatan
35	Konstepidemin	64	Guldhedsdalen mitt
36	Brunnsgatan/Annedalsskolan	65	Kallebäcksparken
37	Engelska parken		

8.5 Förorenade områden

Inventering av potentiellt förorenade områden har omfattat hela utredningsområdet. Utredningen har utförts stegvis omfattande 1) identifiering av potentiellt förorenade områden följt av 2) översiktligt urval baserat på typ av verksamhet. Riskklassificering har gjorts med hänsyn till aktuella verksamheter och spridningsförutsättningar. För detaljer hänvisas till underlagsdokument [3] Inventering förorenade områden.

Följande underlag har använts vid inventeringen:

- Göteborgs Stads och Mölndal Stads verksamhetsregister över miljöfarlig verksamhet
- Länsstyrelsens verksamhetsregister
- Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet (Länsstyrelsen). Länsstyrelsens EBH-register
- Övriga källor

Vid klassningen av de olika verksamheterna har Naturvårdsverkets branschkartläggning (BKL) använts. I BKL tilldelas ett 60-tal branscher riskklass i skalan 1-4, där branscher i riskklass 1 medför störst risk för människa, natur och miljö samt att verksamheten sannolikt bidragit till uppkomst av förorening.

Genomgång av samtliga verksamheter inom influensområdet har lett fram till ett urval av totalt 34 objekt varav 26 klassats i riskklass 2-4 och som haft verksamheter som bedömts utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar. Denna riskbedömning baseras bland annat på kemikaliernas och föroreningarnas egenskaper och mängden ämnen som hanterats i verksamheten. Vidare har förutsatts att risk för spridning föreligger där det finns hydraulisk kontakt mellan undre och övre grundvattenmagasin, det vill säga där eventuell förorening i övre magasin kan spridas till undre i samband med grundvattenpåverkan från Västlänken. Dessa områden utgör de så kallade randzoner som finns vid gräns mellan lerfyllda dalgångar och höga bergnivåer. Det är i dessa områden den huvudsakliga grundvattenbildningen till undre magasin sker.

I tabell 8.17 och 8.18 redovisas de verksamheter med förhöjd risk inom eller i anslutning till influensområdets randzoner. I tabellerna redovisas även objekt där verksamheter inom randzon inte bedömts utgöra förhöjd risk (exempelvis

sanerade områden).

En sammanställning av inventerade objekt (inom randzon) visas i figur 8.21. I följande kapitel 8.5.2 till 8.5.10 redovisas de objekt som identifierats samt åskådliggörs vilka hydrogeologiska miljöer dessa förekommer.

Påverkan och redovisade effekter på förorenade områden i föreliggande kapitel förutsätter att inga skyddsåtgärder vidtas, för beskrivning av konsekvenser hänvisas till MKB.

8.5.1 Effekter

Inom influensområdet finns olika förutsättningar för föroreningsspridning, i huvudsak beroende på berggrundens och jordlagrens geologiska uppbyggnad samt grundvattenförhållanden där verksamheten varit lokaliserad eller är belägen. Även kemikalieanvändningens omfattning, typ och mängd samt kemikaliernas och föroreningarnas mobilitet i vatten påverkar. Influensområde är delvis kraftigt exploaterat och utsatt för ett hårt föroreningstryck. Grundvattnet används inte som dricksvatten och kan i princip inom hela influensområdet förutsättas vara förorenat.

Inom influensområdets tätbebyggda delar sker en betydande dränering av grundvatten till ledningar, ledningsgravar och dränerade undermarksdelar (källare och liknande), särskilt i de övre marklagren (fyllning). I områden där bergytan ligger ytligt finns grunda bergschakt via vilka grundvatten insamlas och avleds. Utöver dessa ytliga dränerande anläggningar finns på djupet ett stort antal dränerande anläggningar (tunnlar och bergrum) till vilka djupare liggande grundvatten i jord och berg strömmar. Det grundvatten som insamlas på detta sätt avleds via dagvattennät och avloppsnät till olika recipienter (Göta älv, Mölndalsån, Vallgraven med flera). Det grundvatten som inte insamlas av dessa dränerande system strömmar i olika grundvattenmagasin till samma recipienter som nämndes ovan. I områden med mäktiga lerlager utgör dessa för de flesta föroreningstyper någon form av barriär, där avrinning i ovanliggande mark (ofta fyllning) sker till ledningar, ledningsgravar och ytliga dräneringar (källare).

Identifierade verksamheter kan ha bidragit till förekomst av föroreningar i fast eller fri fas i mark, ofta över grundvattennivån. Föroreningar i mark har dock konstaterats för endast ett fåtal verksamheter. Nederbördsvatten som tränger ner i marken lakar ut och löser föroreningar och grundvattnet kan därmed få förhöjda förore-

TABELL 8.17 Antal verksamheter som bedöms utgöra risk vid spridning av eventuella föroreningar. Ingen verksamhet finns under riskklass 1.

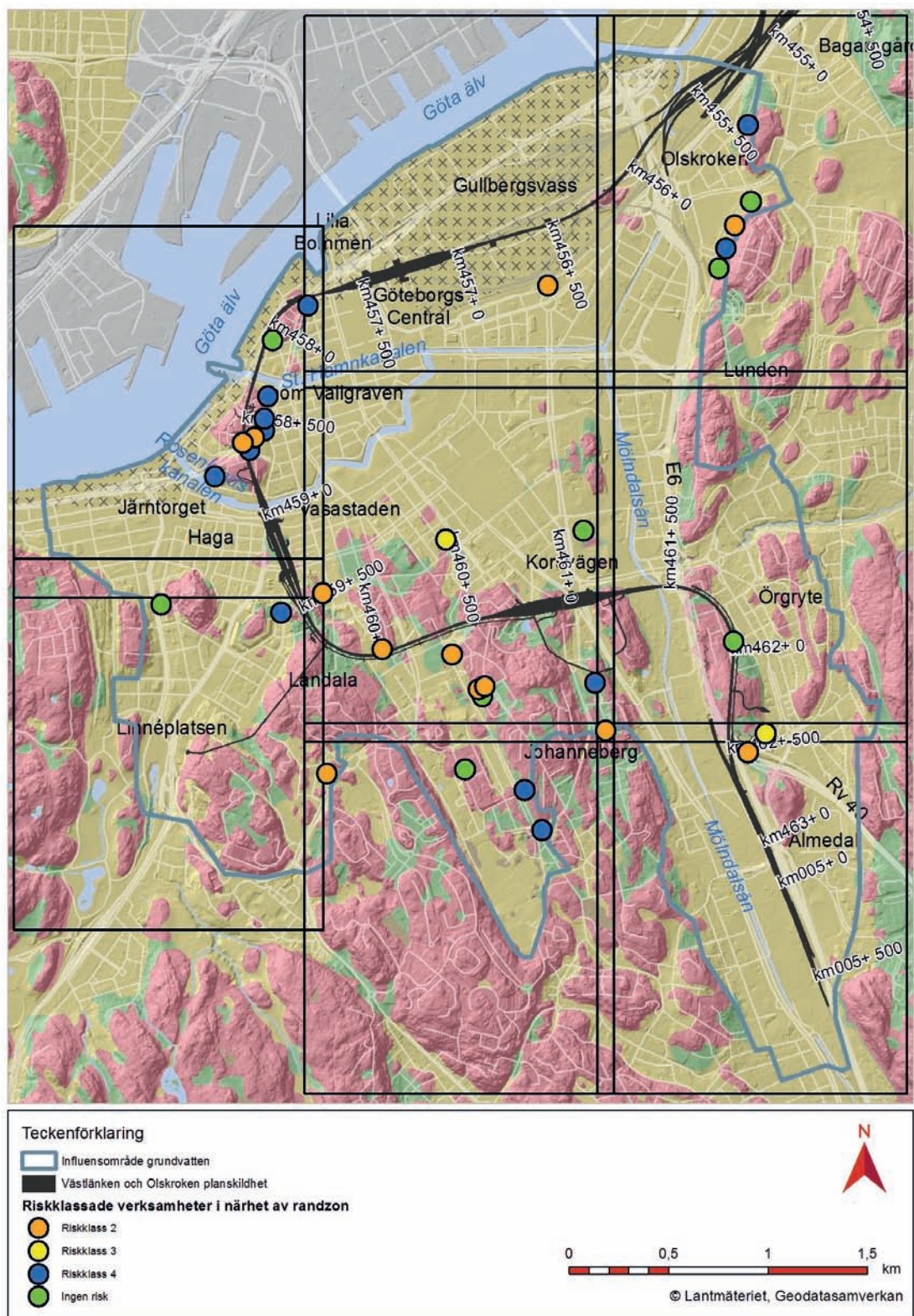
Huvudområde	Antal verksamheter med förhöjd risk			
	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 4	Ingen risk
Nord	2	0	2	2
Väst	8	1	9	4
Öst	2	1	2	2
Totalt	12	2	12	8

ningshalter. Vidare spridning av föroreningar sker exempelvis som lösning i vatten, i fri fas eller partikulärt i vatten.

Befintlig föroreningsspridning via grundvattnen till olika recipienter kommer att kvarstå även under anläggande och drift av Västlänken. Eventuellt sänkta grundvattennivåer till följd av anläggningen kommer inte på avgörande sätt påverka befintliga spridningsförutsättningar, varför halter och spridningsvägar till olika recipienter i stort kommer att förbli desamma.

TABELL 8.18 Sammanställning av verksamheter med risk för spridning av eventuella föroreningar. Ingen risk (i kolumn Riskklass) innebär att verksamheten har borttagits, exempelvis området har sanerats.

Nr	Fastighet	Riskklass	Objektbeskrivning
8	SKÅR 751:1	Riskklass 2	Övrigt BKL 2
8	SKÅR 751:1	Riskklass 2	Plast
22	JOHANNEBERG 14:36	Riskklass 4	Kemikalier
22	JOHANNEBERG 14:36	Riskklass 4	Sjukhus
40	HEDEN 34:17	Ingen risk	SPIMFAB
56	INOM VALLGRAVEN 40:14	Riskklass 4	Energianläggning
56	INOM VALLGRAVEN 40:14	Riskklass 4	Fordon
107	GÅRDA 57:2	Ingen risk	Fordon
107	GÅRDA 57:2	Ingen risk	Kemikalier
117	LORENSBERG 57:8	Riskklass 3	Kemtvätt - med lösningsmedel
134	GULLBERGSSVASS 13:16	Riskklass 2	SJ:s verkstäder
138	INOM VALLGRAVEN 61:11	Riskklass 2	Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer
158	VASASTADEN 22:23	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
174	INOM VALLGRAVEN 60:10	Riskklass 4	Ytbehandling av metaller mekaniska/fysikaliska processer
185	VASASTADEN 12:9	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
191	GÅRDA 67:7	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
191	GÅRDA 67:7	Riskklass 2	Tvätter
199	NORDSTADEN 32:2	Riskklass 4	Färgindustri
200	INOM VALLGRAVEN 60:9	Riskklass 4	SPIMFAB
202	ANNEDAL 2:1	Riskklass 4	Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer
207	NORDSTADEN 21:1	Ingen risk	Sågverk utan dopning/impregnering
209	OLSKROKEN 23:12	Riskklass 4	Kemtvätt - med lösningsmedel
210	KOMMENDANTSÄNGEN 1:12	Ingen risk	Detaljhandel
222	JOHANNEBERG 2:5	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
231	GÅRDA 67:2	Riskklass 4	Kemtvätt - med lösningsmedel
240	INOM VALLGRAVEN 61:12	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
242	KROKSLÄTT 102:9	Riskklass 4	Drivmedelshantering
253	GÅRDA 67:12	Ingen risk	Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier
258	JOHANNEBERG 4:11	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
264	JOHANNEBERG 47:17	Riskklass 4	Kemtvätt - med lösningsmedel
265	INOM VALLGRAVEN 42:4	Riskklass 4	Övrigt BKL 4
267	INOM VALLGRAVEN 53:15	Riskklass 4	Ytbehandling av metaller mekaniska/fysikaliska processer
277	BÖ 36:5	Ingen risk	Energianläggning
280	JOHANNEBERG 7:3	Ingen risk	Tvätter
292	JOHANNEBERG 4:9	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
300	KROKSLÄTT 85:17	Riskklass 2	Kemtvätt - med lösningsmedel
316	JOHANNEBERG 31:9	Ingen risk	Energianläggning
325	SKÅR 751:93	Riskklass 3	Fordon
325	SKÅR 751:93	Riskklass 3	Övrig miljöstörande verksamhet
334	GULDHEDEN 8:11	Riskklass 2	Drivmedelshantering

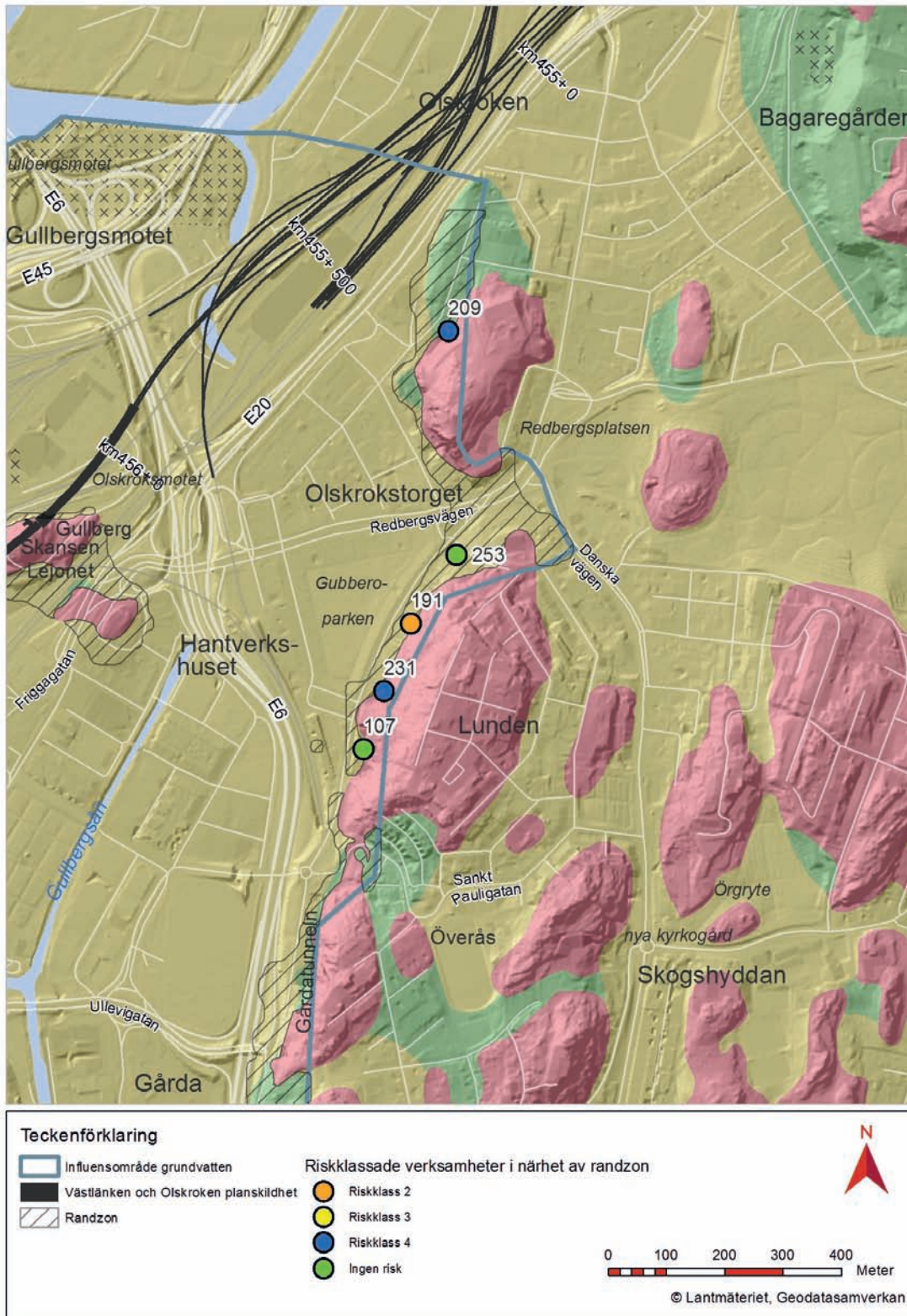


FIGUR 8.21 Förekomst av verksamheter inom randzon med riskklass 2-4 samt objekt som inte bedöms som risk.

8.5.2 Olskroken

I Olskroken är verksamheter som bedöms kunna utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar lokaliserade till randzon i anslutning till

bergpartiet i öster, se figur 8.22. Västlänken bedöms inte förändra rådande spridningsförhållanden och därmed inte orsaka förhöjd risk vid eventuell spridning.



FIGUR 8.22 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.3 Gullbergsvass - Nordstaden

Inom området förekommer två verksamheter som bedöms kunna utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar. Dessa är lokaliserade till norr om Odinsplatsen och till randzon väster om Station Centralen, se figur 8.23. Västlänken bedöms

inte förändra rådande spridningsförhållanden vid Odinsplatsen, vilket dock inte kan uteslutas vid objekt 199 (färgindustri) i samband med anläggningsskedet.

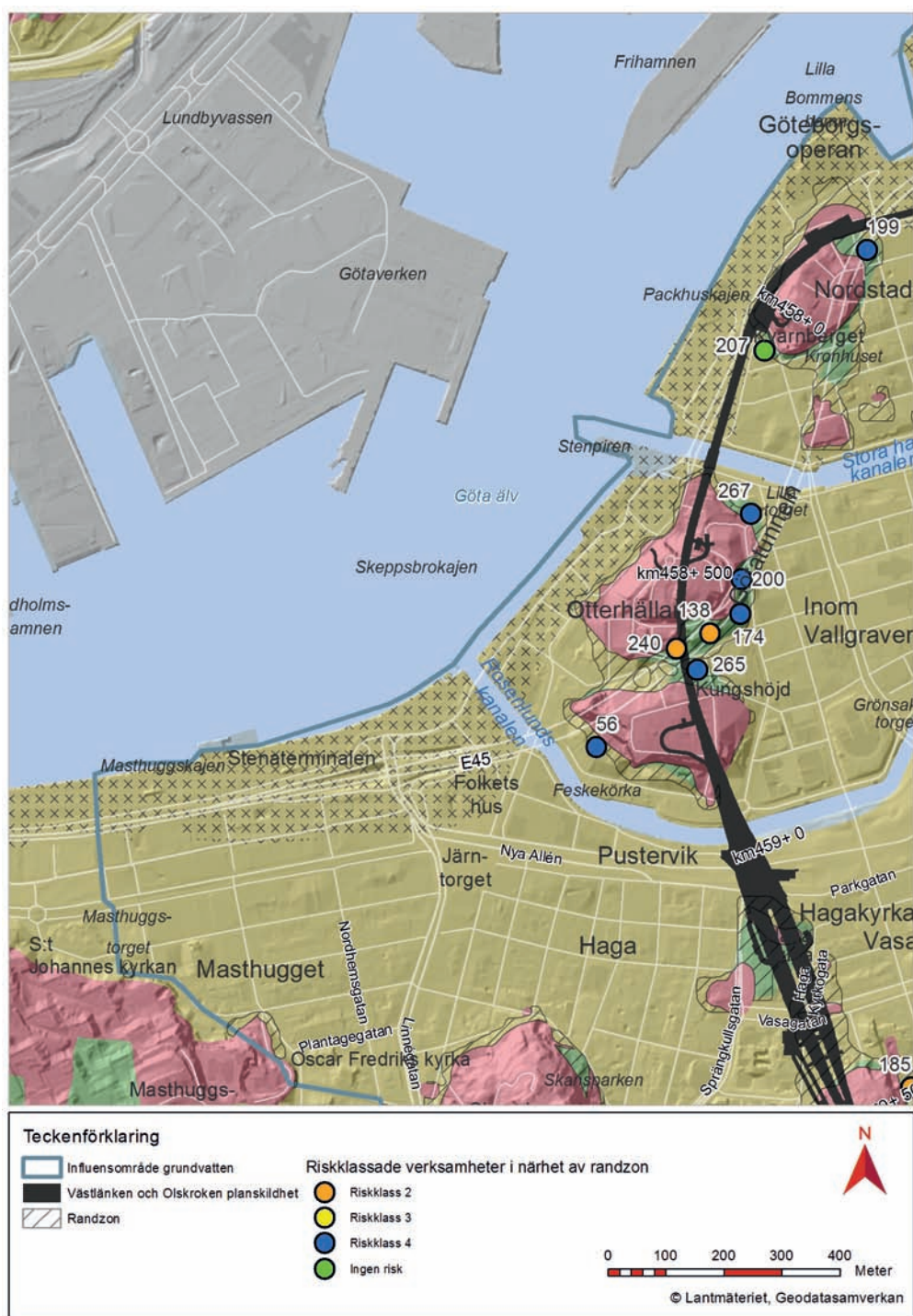


Figur 8.23 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.4 Kvarnberget - Haga

I området är verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar lokaliserade på eller i anslutning till bergpartierna Kvarnberget, Otterhällan och Kungshöjd, se figur 8.24. Av de verksamheter som redovisas kan inte uteslutas förhöjd risk vid eventuell spridning från

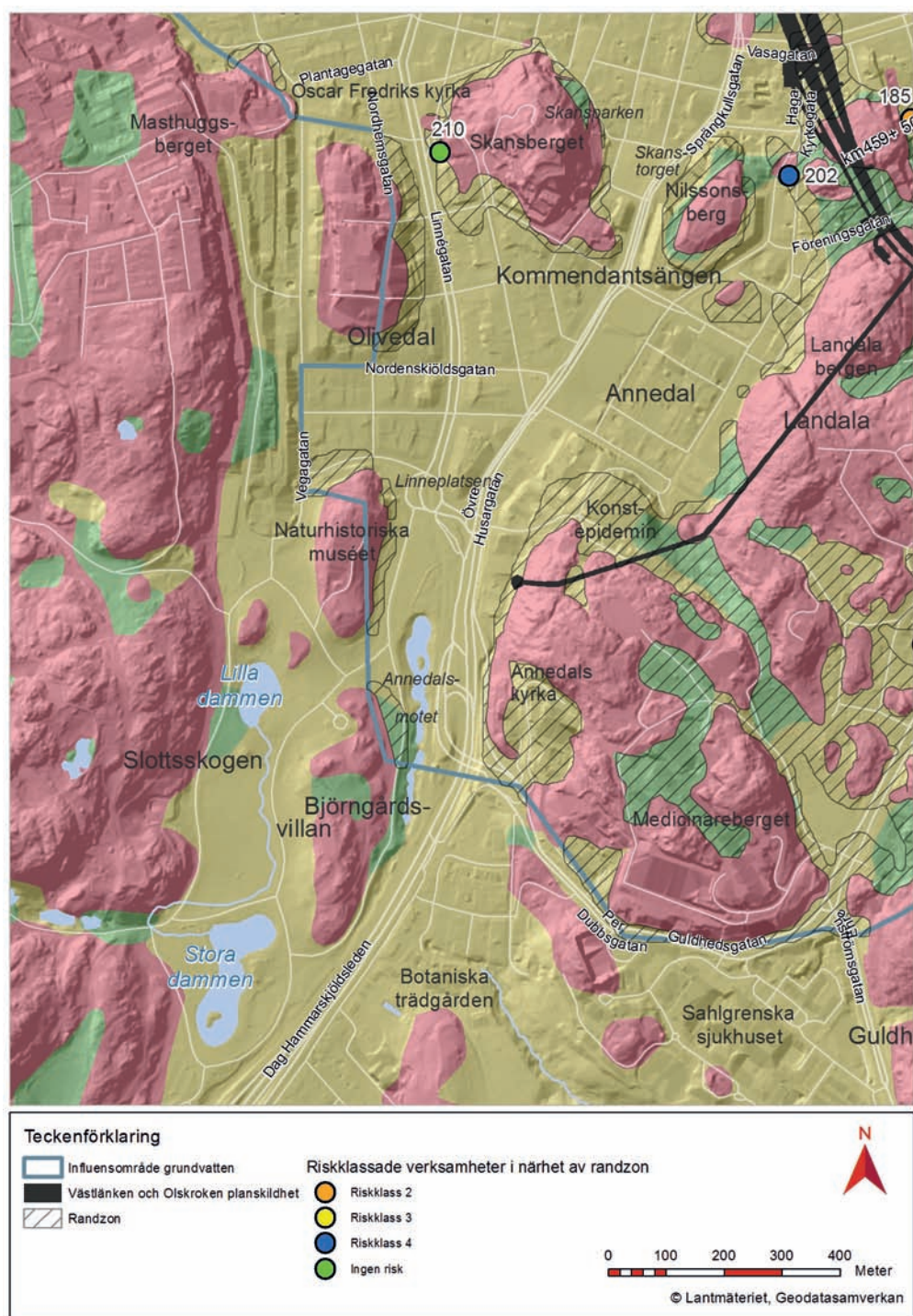
verksamheterna 138 och 240 (tungt klorerade kolväten).



FIGUR 8.24 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.5 Linné

I området finns väster om Station Haga en verksamhet (202) som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar, figur 8.25. Västlänken bedöms dock inte förändra rådande spridningsförhållanden och därmed inte orsaka förhöjd risk vid eventuell spridning.

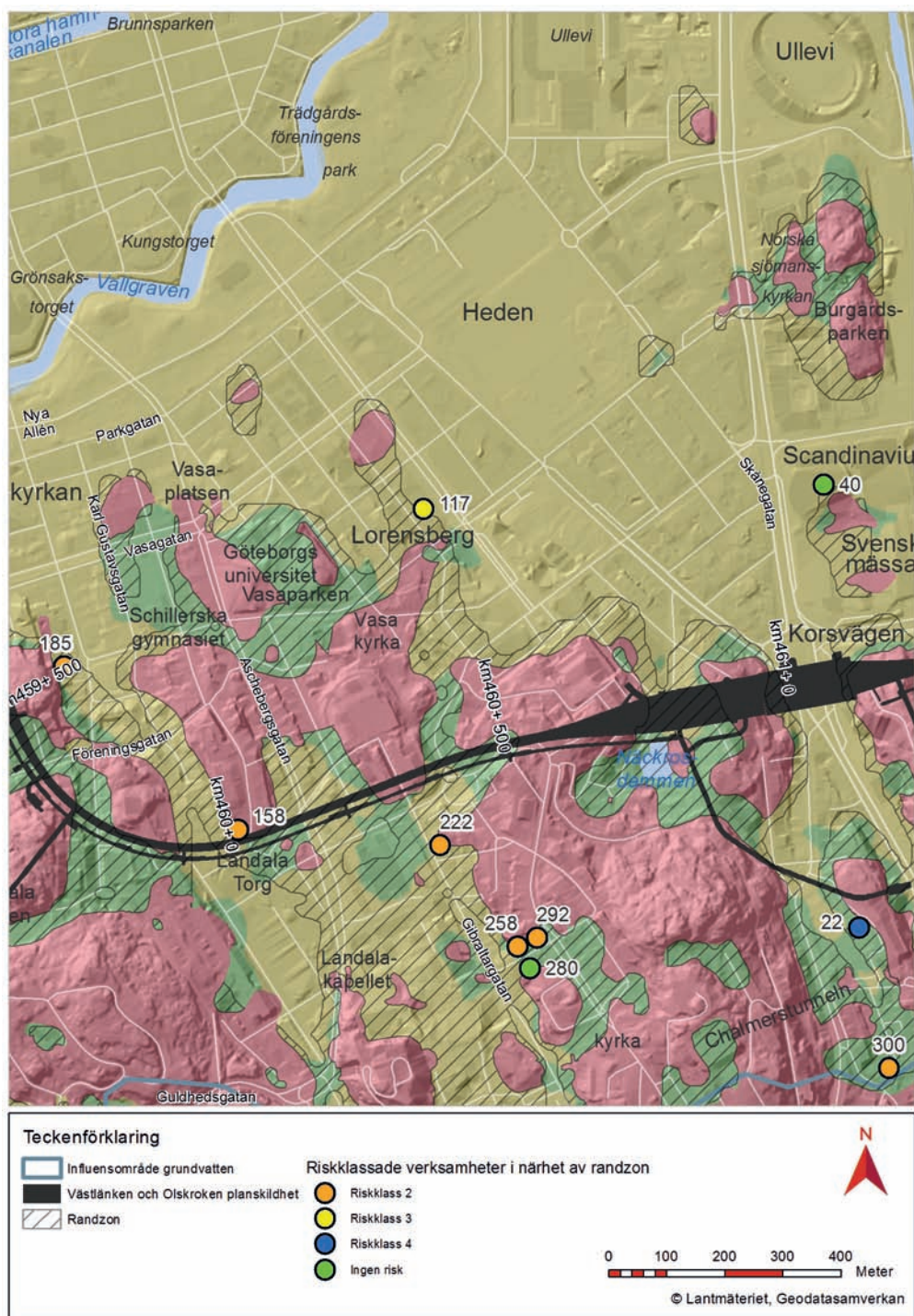


FIGUR 8.25 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.6 Vasastaden - Korsvägen

I området finns verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar lokaliserade i randzoner uppströms (söder om) Västlänken, se figur 8.26. Av de verksamheter som

redovisas kan inte uteslutas förhöjd risk vid eventuell spridning från verksamheterna 158 och 222 (tungt klorerade kolväten). För övriga verksamheter bedöms Västlänken inte medföra förhöjd risk vid eventuell spridning.

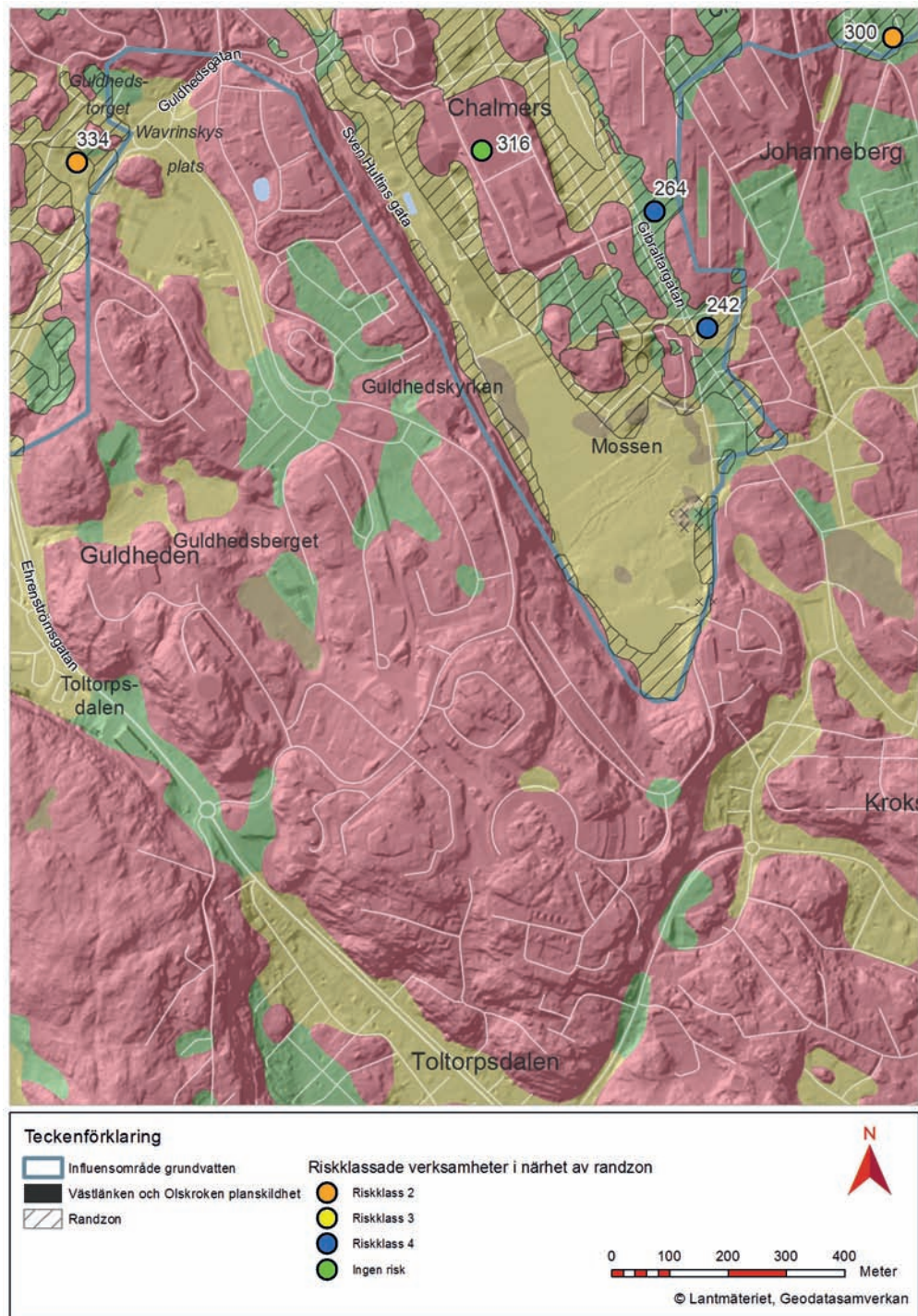


FIGUR 8.26 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.7 Johanneberg

I Johanneberg finns verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar öster om Gibraltargatan och vid Wavrinskys plats, figur 8.27. För områdets verksamheter

bedöms Västlänken inte medföra förhöjd risk vid eventuell spridning.

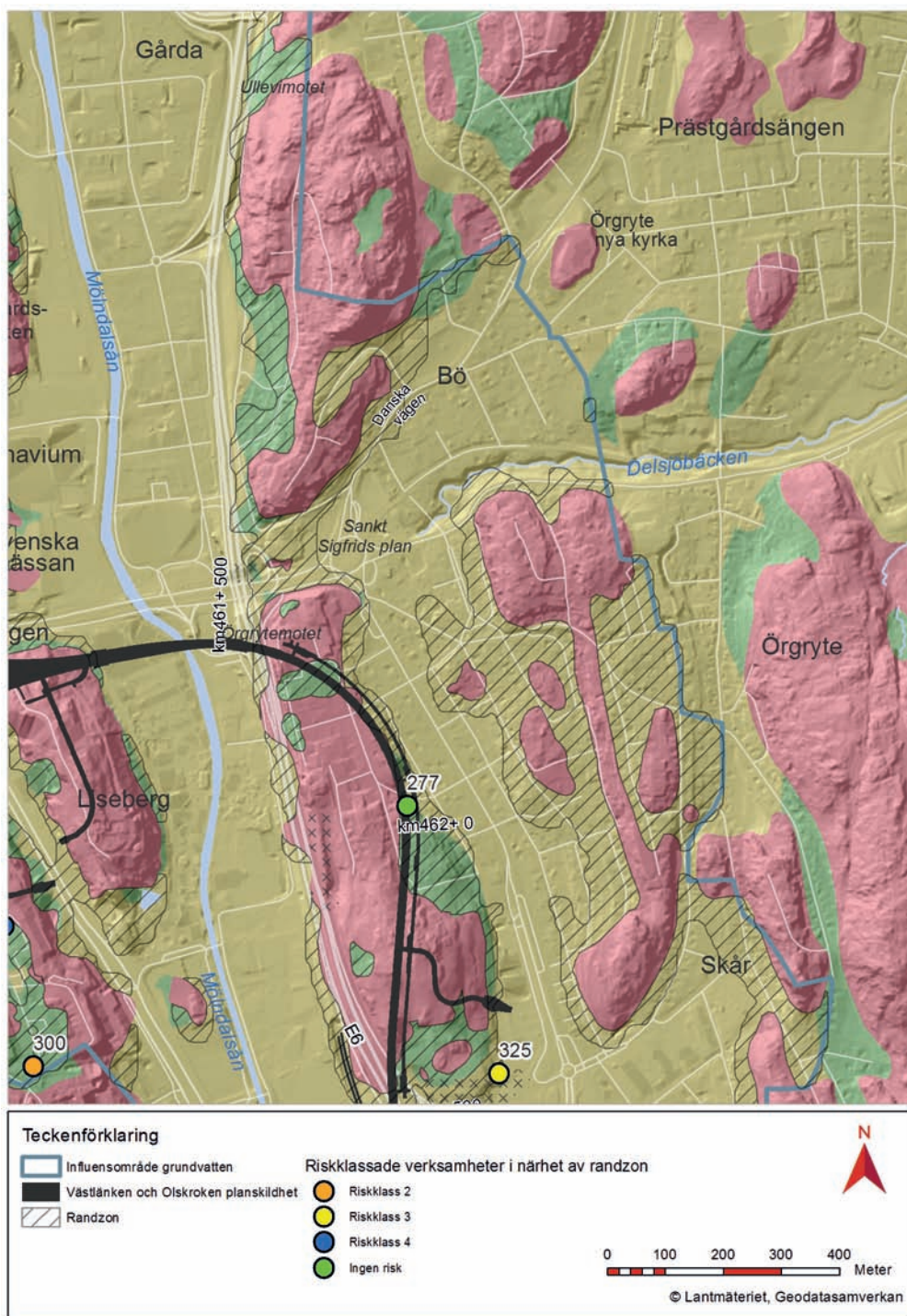


FIGUR 8.27 Förekomst av verksamheter som bedömts utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.8 Gårda - Örgryte

I området finns en verksamhet (325) som bedöms kunna utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar, se figur 8.28. Rådande grundvattenförhållanden innebär sannolikt att eventuell förorening sprids till befintlig vägdränering. Det kan

inte uteslutas att Västlänken kan innebära ökad risk vid eventuell föroreningsspridning.

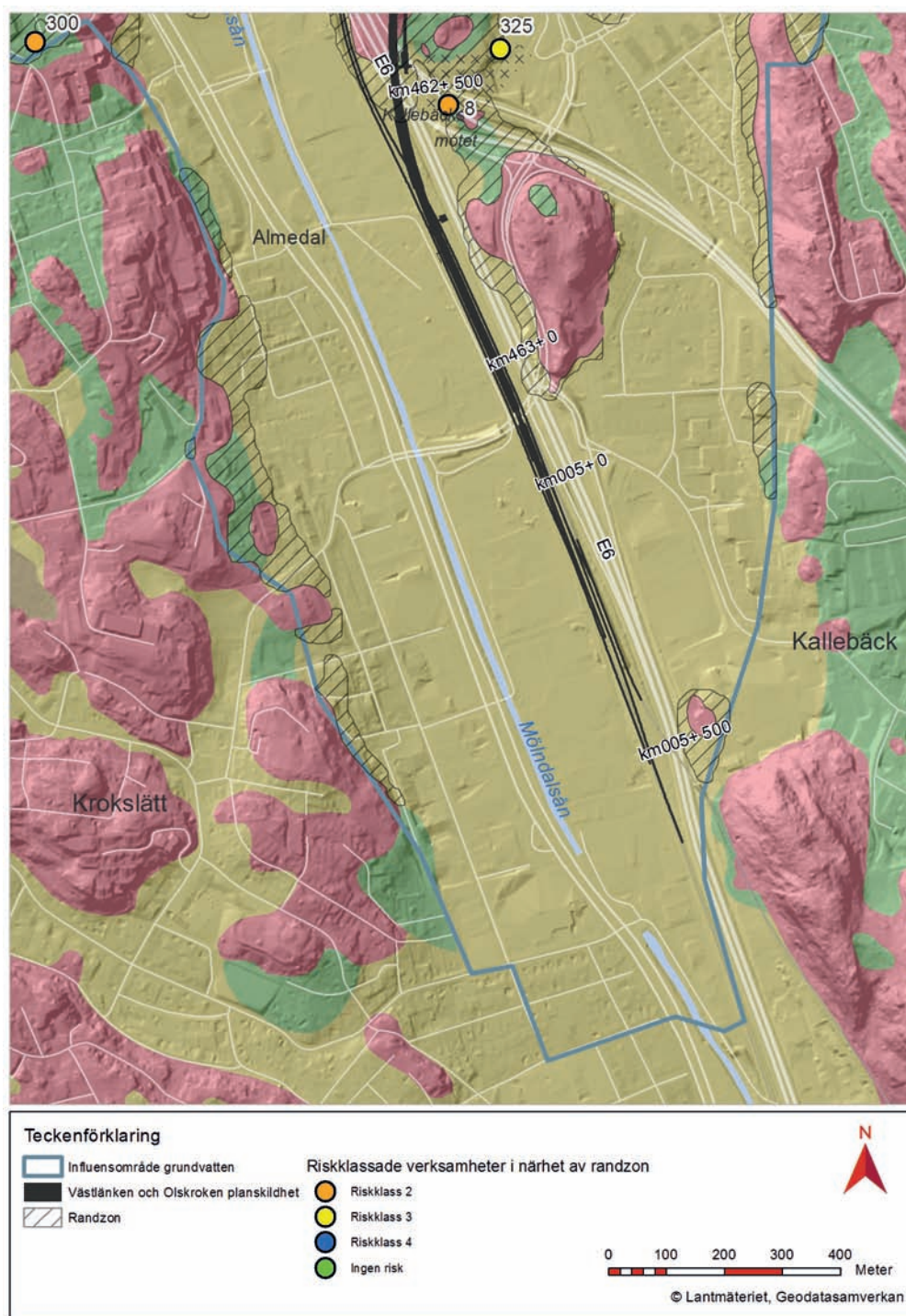


FIGUR 8.28 Förekomst av verksamheter som bedömts utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.5.9 Almedal

I Almedal finns en verksamhet (8) som bedöms kunna utgöra risk för spridning av eventuell förorening, se figur 8.29. Rådande grundvattenförhållanden innebär sannolikt att eventuell förorening sprids till befintlig vägdränering. Det kan inte

uteslutas att Västlänken kan innebära ökad risk vid eventuell föroreningsspridning.



FIGUR 8.29 Förekomst av verksamheter som bedöms utgöra risk för spridning av eventuella föroreningar.

8.6 Grundvattenberoende fornlämningar

Inom influensområdet förekommer fornlämningar där grundvattensänkning kan ge upphov till nedbrytning (skador) på konstruktioner och kulturlämningar innehållande organiskt material. Berörda fornlämningar är:

- Göteborg 216:1, befästningsanläggningar och stadslager
- Göteborg 342, stadslager
- Göteborg 135:1, Skansen Lejonet och Gullberg
- Göteborg 436:1, Garnisonens begravningsplats
- Göteborg 500, Johannebergs landeris trädgård och park

Påverkan och redovisade effekter på grundvattenberoende fornlämningar i föreliggande kapitel förutsätter att inga skyddsåtgärder vidtas, för beskrivning av konsekvenser hänvisas till MKB.

8.6.1 Göteborg 216:1 Befästningsanläggningar och stadslager

Denna fornlämning omfattar nuvarande Nordstaden, området Inom Vallgraven och Vallgravsstråket. Stadslagren utgör äldre marklager som innehåller lämningar av äldre bebyggelse. Befästningslämningen uppbyggs av rester av murpartier, kanaler, vallgrav och fältvall med tillhörande grundläggning. Under mark ligger rester av de gamla befästningsverken kvar med bland annat intakta murar vilandes på rustbäddar med upp till 10 meter långa pålar nedsatta i leran. Under många av dagens fastigheter och gator finns lämningar kvar av äldre bebyggelse med kulturlager. Kulturlagren är känsliga för att utsättas för syre vilket innebär att grundvattennivån i övre magasin inte bör sänkas under trägrundläggningars och stadslagrens överkant.

Övre grundvattenmagasin finns företrädesvis i de fyllningslager som utlagts på naturliga jordlager i syfte att skapa byggbar mark. Det kan förutsättas att äldre trägrundläggning nedsattes i blöt lera för att begränsa nedbrytning av det organiska materialet. I den nuvarande jordprofilen kan därför antas att överkant trägrundläggning ligger i nivå med torrskorpelerans underkant. Vidare kan antas att trägrundläggning i anslutning till kanaler skyddas genom Göta älvs stabila vattenstånd (havsnivå).

Befintlig situation för trägrundläggning inom fornlämning 216:1 har analyserats genom att samtolka trägrundläggningens överkant mot grundvattennivåer i övre magasin, se figur 8.30 och 8.30. Vid analysen har använts medelnivåer samt låga grundvattennivåer.

Av tolkningen framgår att stora delar av befästningsanläggningen med marginal ligger under grundvattennivån i övre magasin (figur 8.30), men att det finns yttre delar som gränsar till högre liggande områden där grundvattennivån ligger under eller nära trägrundläggningens överkant. För delar av befästningsanläggningen, särskilt dess östliga del, är grundvattennivåerna i övre magasin något osäkra varför någon analys inte har genomförts. Det är dock sannolikt att ungefär samma stabila grundvattensituation råder som för övriga delar av befästningsanläggningen i denna del till följd av Vallgravens hydrauliskt stabiliserande funktion, möjligtvis undantaget områden sydväst om Göteborgs Central.

Analys av fornlämningen har även gjorts genom att jämföra situationen vid låga grundvattennivåer, figur 8.31. Den bild som framkommer är att det då är betydligt större ytor samt enskilda objekt som ligger över grundvattennivån.

När det gäller stadslagret (Inom Vallgraven) medför högre marknivåer, större avstånd till Vallgraven samt påverkan från dränerande undermarksanläggningar, ledningsgravar och källare att fornlämningen i stor utsträckning ligger över grundvattennivån i övre magasin.

Byggande och drift av Västlänken kan, utöver direkt påverkan genom schaktning till exempel vid Station Centralen och vid passage av Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen, ge upphov till lokal påverkan och negativa effekter på kulturmiljön, främst väster om Kvarnberget och sydliga delar av Kungshöjd samt i området kring Hagakyrkan.



FIGUR 8.30 Befästningsverk och stadslagers nivå i relation till normala grundvattennivåer i övre magasin i jord.



FIGUR 8.31 Befästningsverk och stadslagers nivå i relation till låga grundvattennivåer i övre magasin i jord.

8.6.2 Göteborg 342 Stadslager

Området utgör älvnära delar av Masthugget. Ingen grundvattenpåverkan som påverkar grundvattennivån i övre magasin förväntas i denna del, varför stadslagren inte kommer att påverkas.

8.6.3 Göteborg 135:1 Skansen Lejonet och Gullberg

Fornlämningen är inte geografiskt avgränsad och det är möjligt att delar av Gullberg omgärdas av rester efter en vallgrav. Området kommer att direkt beröras av planerad byggnation för Västlänken.

8.6.4 Göteborg 436:1 Garnisonens begravningsplats

Området ligger direkt väster om Nya Ullevi. Ingen grundvattenpåverkan i övre magasin förväntas i denna del, varför objektet inte kommer att påverkas.

8.6.5 Göteborg 500 Johannebergs landeris trädgård och park

Området ligger väster om Södra vägen i ett område med höga bergnivåer och förhållandevis tunna jordlager. Västlänkens Station Korsvägen byggs i berg under området. Det bedöms sannolikt att delar av Johannebergs landeri kommer att påverkas vilket kan innebära sänkta grundvattennivåer i övre magasin.

9. Skyddsinfiltration

9.1 Allmänt

Västlänken kommer till stora delar att byggas under rådande grundvattennivå, varför det kommer föreligga ett behov av bortledning av grundvatten under såväl anläggningsskede som efteråt. Med hjälp av täta konstruktioner (berg och betong) eftersträvas lågt inläckage och genom kontroll- och skyddsåtgärder är målsättningen att skadlig grundvattenpåverkan ska undvikas. Närmare information om tätningsåtgärderna återfinns i Teknisk Beskrivning.

Avsänkta grundvattennivåer till följd av Västlänken uppkommer i första hand i berg och i undre grundvattenmagasin i jord. I områden där det förekommer hydraulisk kontakt mellan undre och övre magasin i jord kan påverkan spridas till övre magasin. Påverkan på övre grundvattenmagasin bedöms därmed bli underordnad och endast uppkomma lokalt. Påverkan på övre magasin i jord ska motverkas genom att med tätningsåtgärder och skyddsinfiltration minimera grundvattennivåförändringar i första hand i undre magasin. Direkt påverkan i övre grundvattenmagasin kan uppkomma i områden där schaktning görs i övre jordlager (exempelvis upp- och nedgångar vid stationer, tunnelpåslag och ventilationsschakt).

För att undvika skadlig grundvattensänkning kan det bli aktuellt att utföra olika typer av skyddsåtgärder, huvudsakligen skyddsinfiltration. Infiltration planeras att vid behov utföras inom influensområdet, i huvudsak begränsat till anläggningsskedet. I särskilt känsliga områden kan det efter anläggandet bli aktuellt med permanent skyddsinfiltration. Infiltration medför ökad grundvattenmängd och är en tillståndspliktig vattenverksamhet enligt miljöbalken.

Behov av skyddsinfiltration baseras på åtgärdsnivåer för olika riskobjekt inom ramen för projektets kontrollprogram.

9.2 Genomförande

Syftet med skyddsinfiltration är att höja vattennivåer i grundvattenmagasin för att därmed reducera eventuell påverkan och undvika skadligt låga grundvattennivåer. Skyddsinfiltrationen ska

också genomföras så att skadligt höga nivåer till följd av infiltrationen undviks.

Skyddsinfiltration utförs genom att till grundvattenmagasin tillföra vatten via brunnar och/eller gropar i mark. Brunnar kan vara anlagda både i jordlager och i berg. Vattenflöden och vattenmängder baseras bland annat på jordlagrens och berggrundens vattenförande förmåga, aktuella grundvattennivåer och naturliga grundvattennivåfluktuationer. Styrning av infiltrationen görs baserat på grundvattennivåmätningar och framtagna åtgärdsnivåer (inom ramen för kontrollprogram).

Genomförda undersökningar, samt erfarenheter från andra projekt som omfattar skyddsinfiltration, visar att skyddsinfiltration är ett effektivt sätt att begränsa risken för skada. Principuppbyggnad för en infiltrationsanläggning i jord framgår av Teknisk Beskrivning.

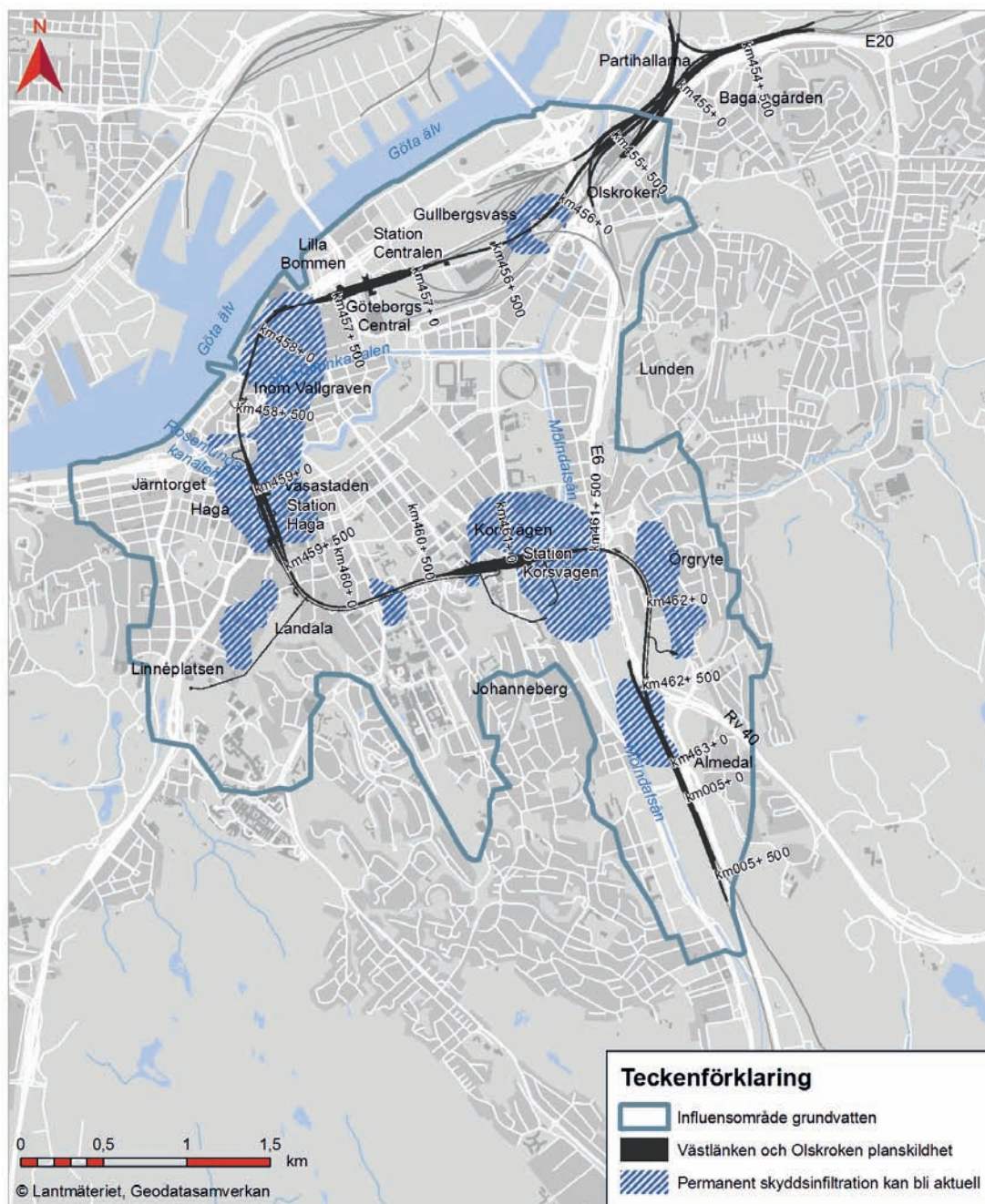
Skyddsinfiltration planeras vid behov inom hela influensområdet, huvudsakligen i områden där det förekommer riskobjekt som är känsliga för grundvattenpåverkan. Det bedöms att skyddsinfiltration i flertalet fall kommer att koncentreras till anläggningsskedet, medan permanent infiltration begränsas till ett mindre antal områden. I figur 9.1 redovisas de områden där permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell.

Under anläggningsskedet kommer skyddsinfiltration att utföras med kommunalt dricksvatten, medan det under tiden efter färdigställande kan bli aktuellt med annan vattenförsörjning.

9.3 Risker med skyddsinfiltration

Skyddsinfiltration måste genomföras på sådant sätt att skadliga effekter undviks. Exempel på skadliga effekter kan vara inläckage av vatten till byggnader (källare) och anläggningar under mark, ändrad vattenkemi, höga vattennivåer vid naturvärden och ändrade nivåer och flödesvägar som berör mobilisering och spridning av föroreningar i mark och vatten.

Eftersom ett flertal riskobjekt associeras till grundvattennivåsänkningar i undre magasin, bedöms sannolikheten för skadliga effekter i övre



FIGUR 9.1 Huvudsakliga områden där permanent skyddsinfiltration kan bli aktuell.

grundvattenmagasin liten. Därmed görs bedömningen att sannolikheten för att ovan nämnda risker ska aktualiseras förhållandevis liten. Undantag är områden i nära anslutning till schakt i ytliga marklager, där riskanalyser ska utföras som stöd till genomförande av skyddsinfiltration (exempelvis åtgärdsnivåer för höga grundvattennivåer).

10. Referenslista övriga dokument

Gustafson G., 2009: Hydrogeologi för bergbyggare. Forskningsrådet Formas. ISBN 978-91-540-6029-0.

Kruseman G.P, de Ridder N.A., 1990: Analysis and Evaluation of Pumping Test Data (Second ed.). Wageningen, The Netherlands: International Institute for Land Reclamation and Improvement. ISBN 90-70754-207.

Rodhe A, Lindström G, Rosberg J & Pers C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar, Uppsala universitet.

Vidstrand P., 1999: Hydrogeological scale effects in crystalline rocks. Comparison of field data from Åspö HRL with data from predictive upscaling methods, Göteborg: Licentiate Thesis, Chalmers University of Technology.

Gustafson G., 1986: Hydrogeological preinvestigations in rock. Theoretical basis and applications. Stockholm: Swedish rock Engineering Research Foundation (BeFo)

Nedan redovisas ett urval handlingar som utgjort underlag till PM Hydrogeologi.

PM AKF04-104 Brunnsinventering

PM AKF05-105 Infiltrationsanläggningsinventering

PM F05-019 Pågående sättningar och sättningsprognos – mark

PM F05-020 Pågående sättningar och sättningsprognos – byggnader och byggnadsverk



Trafikverket, 405 33 Göteborg, Besöksadress Kruthusgatan 17.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243-795 90

www.trafikverket.se