Väg 40, Bollebygd

Fördjupad riskbedömning och förslag till åtgärder

Ärendenummer: TRV 2018/2379

TRAFIKVERKET

Dokumenttitel: Väg 40, Bollebygd. Fördjupad riskanalys och förslag till åtgärder
Författare: Jenny Palmenäs, WSP
Ansvarig för genomförande: Mattis Johansson, WSP
Organisation: WSP
Dokumentdatum: 2018-12-05
Ärendenummer: TRV 2018/2379
Version: 1.0 December 2018

Trafikverket
Postadress: Trafikverket, 405 33 Göteborg
E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921

Innehållsförteckning

1. INLEDNING 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Målsättning 2
1.3 Geografisk avgränsning 3
1.4 Metodik 4
2. FÖRUTSÄTTNINGAR 5
2.1 Områdesbeskrivning 5
2.2 Topografi 5
2.3 Hydrologi 6
2.4 Geologi 7
2.5 Hydrogeologi 8
2.6 Vattentäkter 9
2.7 Miljökvalitetsnormer 9
2.8 Trafiksystem 10
2.9 Avrinningsförhållanden 11
2.10 Planbestämmelser 12
3. RISKINVENTERING 14
3.1 Dagvattenhantering från väg 14
3.2 Drift och underhåll på väg 14
3.3 Trafikolycka med utsläpp av förorening 14
3.4 Verksamheter 15
4. METODIK FÖR RISKANALYS 17
4.1 Riskklass 18
4.2 Sannolikhetsklass 20
4.3 Konsekvensklass 21
4.4 Värdeklass 22
4.5 Sårbarhetsklass 23
5. RISKANALYS 24
5.1 Bedömning av sannolikhetsklass 24
5.2 Bedömning av förekomstens värdeklass 24
5.3 Bedömning av förekomstens sårbarhet 24
5.4 Bedömning av konsekvensklass 26
5.5 Övriga påverkansfaktorer 26
5.6 Sammanvägd riskbedömning 27
5.7 Målrisknivå 28
6. FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER 29
6.1 Åtgärder som minskar sannolikheten 30
6.2 Åtgärder som minskar sårbarheten 31
6.3 Möjliga åtgärdskombinationer 32
6.4 Rekommenderad åtgärdskombination 35
6.5 Generella rekommendationer 35
6.6 Reducering av övriga risker 35
7. REFERENSER 36

Beräkningsbilaga 1, Sannolikhetsklass

Sammanfattning

En fördjupad riskbedömning, i enlighet med Trafikverkets handbok ”Yt- och grundvattenskydd” (Trafikverket, 2014), har utförts för väg 40 och grundvattenförekomsten Bollebygd i Bollebygd kommun. Vägen ingår i det funktionellt prioriterade vägnätet för dagliga personresor, långväga personresor, godstransporter och kollektivtrafik. Årsdygnstrafiken (ÅDT) på väg 40 uppgår till cirka 22300, varav cirka 2800 fordon tung trafik (mätår 2015).

Grundvattenförekomsten Bollebygd utgörs bitvis av blottade isälvsavlagringar med goda uttagsmöjligheter, 5-25 l/s. Ingen vattentäktverksamhet och inga vattenskyddsområden existerar i förekomsten.

Vägsträckan har placerats i **riskklass 3** (måttlig risk) av 5. Risken karaktäriseras av **sannolikhetsklass 5** av 5 och **konsekvensklass 3** av 5. Den största och huvudsakliga orsaken till riskklassen är att grundvattenförekomsten tilldelats en hög värdeklass **(klass 3)** och att sårbarhetensklassen bedömts som hög **(klass 3)**, då isälvmaterial ligger i dagen längs stora delar av vägsträckan. Utförd riskanalys visar att ”förebyggande riskreducerande åtgärder bör vidtas och att omfattande åtgärder i vissa fall kan vara motiverade”.

Riskerna för grundvattenförekomsten kan minskas genom att framför allt vidta åtgärder som minskar grundvattenförekomstens sårbarhet, längs med den sträcka där isälvsmaterialet går i dagen, vilket motsvarar en sträcka om cirka 2 km.

I rapporten ges förslag på två åtgärdskombinationer, som baserat på tillgängligt kunskapsunderlag, bedöms kunna medföra en sänkning till **risknivå 1** (låg risk) av 5**.** Kombination 1 utgörs av räcken och kantsten i kombination med en dagvattenledning och bortledning till en fördröjningsdamm, som anläggs utanför det sårbara området. Kombination 2 innebär att täta diken byggs upp längs med vägen och att dessa fylls med massor för att kunna utgöra ett fördröjningsmagasin.

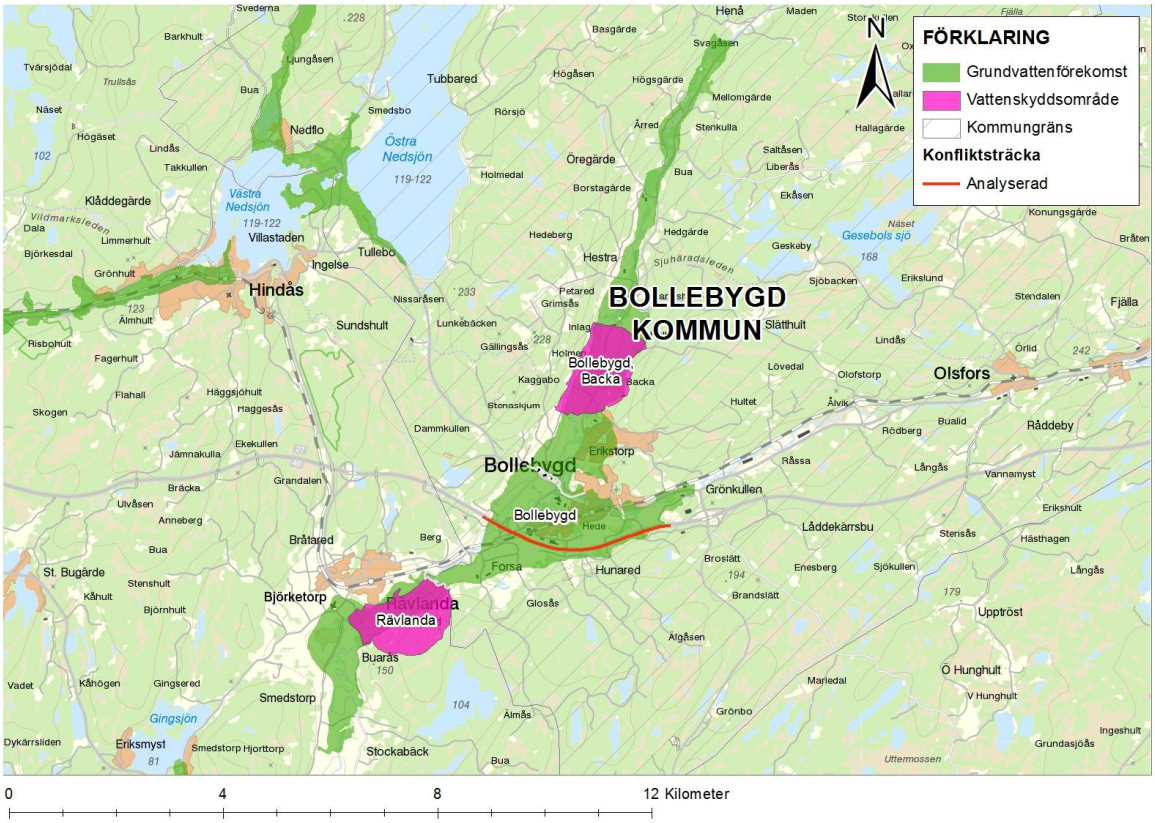
Kostnadsmässigt är kombination 2 det bästa åtgärdsvalet varför detta alternativ förordas med nuvarande kunskapsunderlag som grund. Innan slutligt val av åtgärd görs bör platsspecifika undersökningar utföras för att avgöra vilket alternativ som lämpar sig bäst på den aktuella platsen. Undersökningar bör omfatta kartläggning av geologiska förhållanden i gränserna mot området där isälvsmaterialet går i dagen.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Trafikverket har genomfört en nationell kartläggning av konfliktsträckor mellan statliga vägar och grundvattenförekomster. Identifierade konfliktsträckor genomgår i nästa steg översiktlig riskbedömning. Till dags dato har cirka 600 identifierade konfliktsträckor översiktligt riskbedömts. Trafikverket har påbörjat arbetet med att göra fördjupade riskanalyser av prioriterade konfliktsträckor som översiktligt riskbedömts samt att ta fram skyddsåtgärder där oacceptabel risk föreligger. En av de identifierade sträckorna är den delsträcka av väg 40, söder om Bollebygds tätort, som löper över grundvattenförekomsten Bollebygd, se figur 1. Det finns i dagsläget inga kommunala vattentäkter i grundvattenförekomsten och således heller inga fastställda skyddsområden. Grundvattenförekomsten Bollebygd gränsar i norr mot grundvattenförekomsten Bollebygd norra och i söder mot grundvattenförekomsten Rävlanda. I dessa grundvattenförekomster finns de kommunala grundvattentäkterna Bollebygd Backa och Rävlanda, med tillhörande vattenskyddsområden, se figur 1.

Årsdygnstrafiken (ÅDT) på konfliktsträckan på väg 40 uppgår till cirka 22300, varav cirka 2800 tunga fordon (mätår 2015). I den översiktliga riskbedömningen tilldelades väg 40 **riskklass 4**. Riskklassen baserades på en sannolikhetsklass på 5 (återkomsttid 7 år), sårbarhetsklass 5 och en konsekvensklass på 4.



Figur 1. Översiktsbild visandes väg 40, grundvattenförekomster samt skyddsområde för Rävlanda vattentäkt och Bollebygd Backa vattentäkt.

1.2 Målsättning

Syftet med utredningen är att identifiera och kvantifiera de risker som grundvattenförekomsten Bollebygd är utsatt för, kopplat till väg 40, och utifrån detta resultat föreslå åtgärder för att minska risken för förorening. Underlag ska också tas fram för hur föreslagna åtgärder bör prioriteras. Resultatet av studien ska ligga till grund för Trafikverkets fortsatta arbete med att skydda grundvattenförekomsterna, genom fysiska skyddsåtgärder eller med andra åtgärder. Föreslagna åtgärder ska vara väl avvägda och anpassade till de risker som föreligger för grundvattenförekomsten. Åtgärderna syftar till att ge skydd för grundvattenförekomsterna, både vid olycka och vid diffus påverkan från väg 40, på både lång och kort sikt.

Mål med föreslagna åtgärder är att åstadkomma en acceptabel risk-/påverkanssituation för grundvattenförekomsten Bollebygd utifrån risker/påverkan från väg 40. Målsättningen bör vara att föreslå åtgärder som minskar sannolikheten för och konsekvensen av en olycka med utsläpp, med så många steg att vägsträckan hamnar inom riskklass 1 (låg risk). Detta motiveras av Miljöbalkens hänsynsregler (2 kap, 3 §):

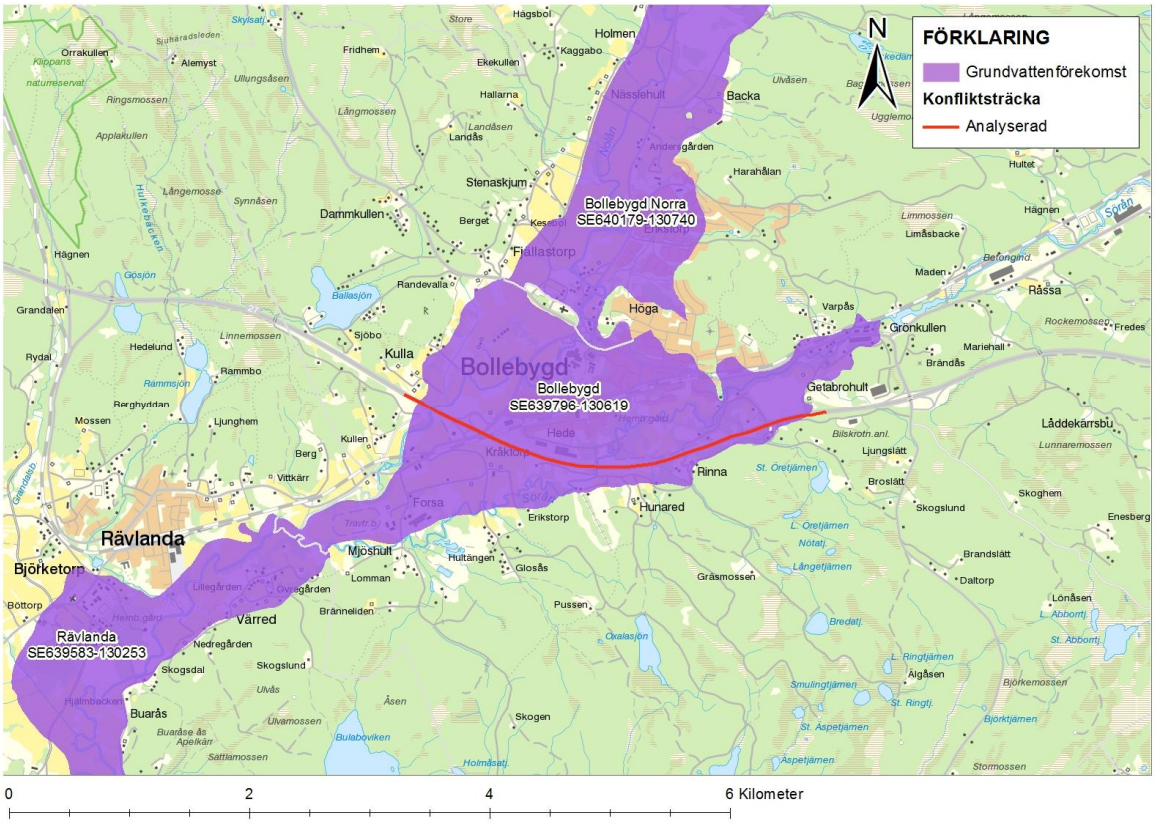
”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärder medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.”

Förslag till riskreducerande åtgärder ska vara kostnadseffektiva, så att de står i rimlig relation till riskbilden. Detta motiveras av rimlighetsavvägningen i Miljöbalkens hänsynsregler (2 kap, 7 §), som innebär att hänsynsreglerna ska tillämpas i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Krav som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga.

1.3 Geografisk avgränsning

I den översiktliga riskanalys som utfördes av Trafikverket år 2013 gjordes riskbedömningen för den del av väg 40 som var i konflikt med den grundvattenförekomst, som då benämndes Bollebygd (SE639796-130619), se figur 2. Längden på denna sträcka uppgick till cirka 3,7 km.

Grundvattenförekomsten Bollebygd angränsar till grundvattenförekomsterna Bollebygd Norra (SE640179-130740) och Rävlanda (SE639583-130253). De geologiska förutsättningarna skiljer sig mellan de olika grundvattenförekomsterna, avseende av SGU bedömda uttagsmöjligheter och naturligt skydd. Större delar av grundvattenförekomsterna Bollebygd Norra och Rävlanda överlagras av lerlager, medan en stor del av Bollebygd utgörs av blottade isälvsavlagringar.



Figur 2. Grundvattenförekomster längs med och angränsande till studerad konfliktsträcka.

1.4 Metodik

Arbetet har genomförts i enlighet med metodik beskriven i Trafikverkets handbok Yt- och (Trafikverket, 2014) samt i enlighet med en ännu ej publicerad version av samma handbok, daterad 2018-03-15 (Trafikverket, 2018). Metodik för riskanalys beskrivs närmare i kapitel 5.

Utfört arbete har omfattat följande moment:

- Genomgång/översyn av översiktlig riskklassning
- Genomgång av relevant och allmänt tillgängligt kart- och GIS-material från SGU, SMHI, VISS och länsstyrelsen i Västra Götalands län.
- Genomgång av information från Trafikverkets GIS-verktyg/databas Stigfinnaren
- Studie av ”gatuvyer” i Google Maps
- Utskick till driftområde Borås med frågor om vägavvattning och befintliga skyddsåtgärder för grundvatten
- Utskick till Bollebygds VA med frågor angående förekommande vattentäkter och skyddsområden
- Riskanalys
- Framtagande av förslag till åtgärder

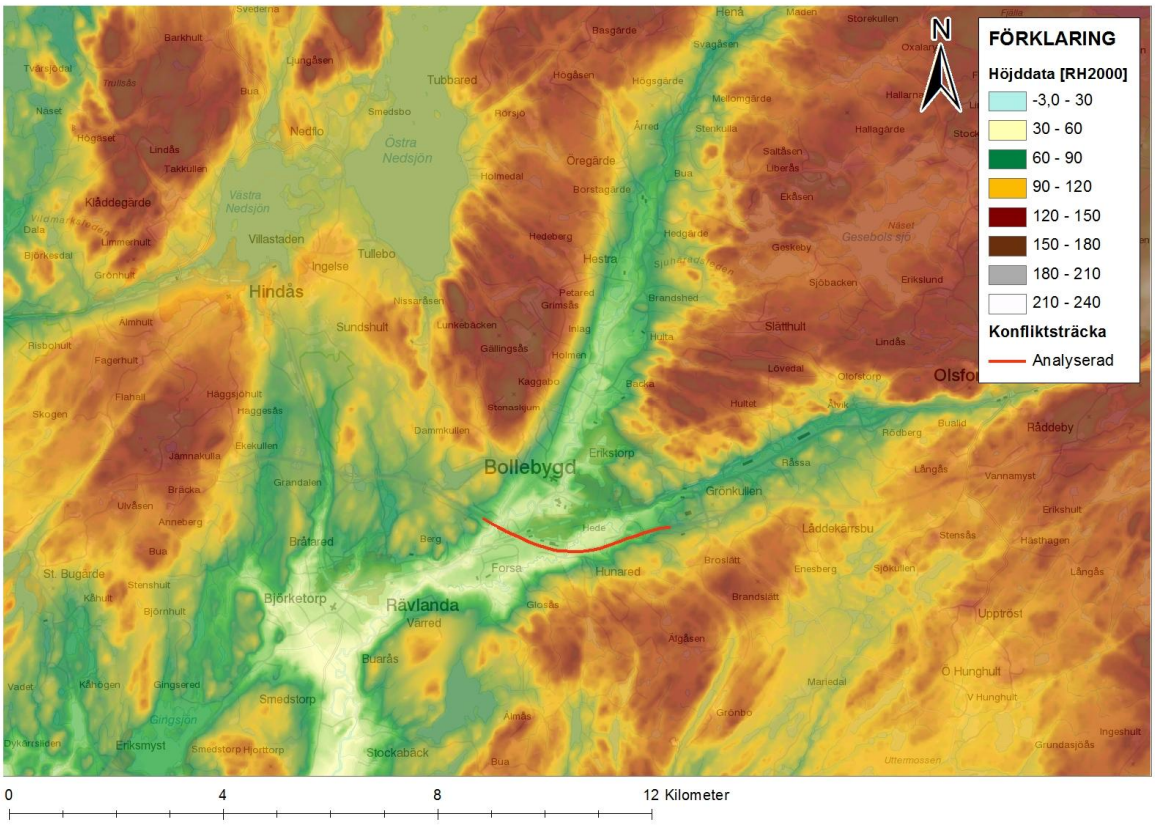
2. Förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

Den aktuella delsträckan av väg 40 är cirka 3,7 km lång och ligger i Bollebygds kommun. Vägen går genom ett landskap som består av jordbruks- och skogsmark samt ett industriområde.

2.2 Topografi

Vägen passerar tvärs över en dalgång i terrängen med höjder på cirka + 55 m till + 65 m. Omgivningarna norr och sydöst om vägen har höjder på cirka + 200 m. Topografiska förhållanden framgår av figur 3.

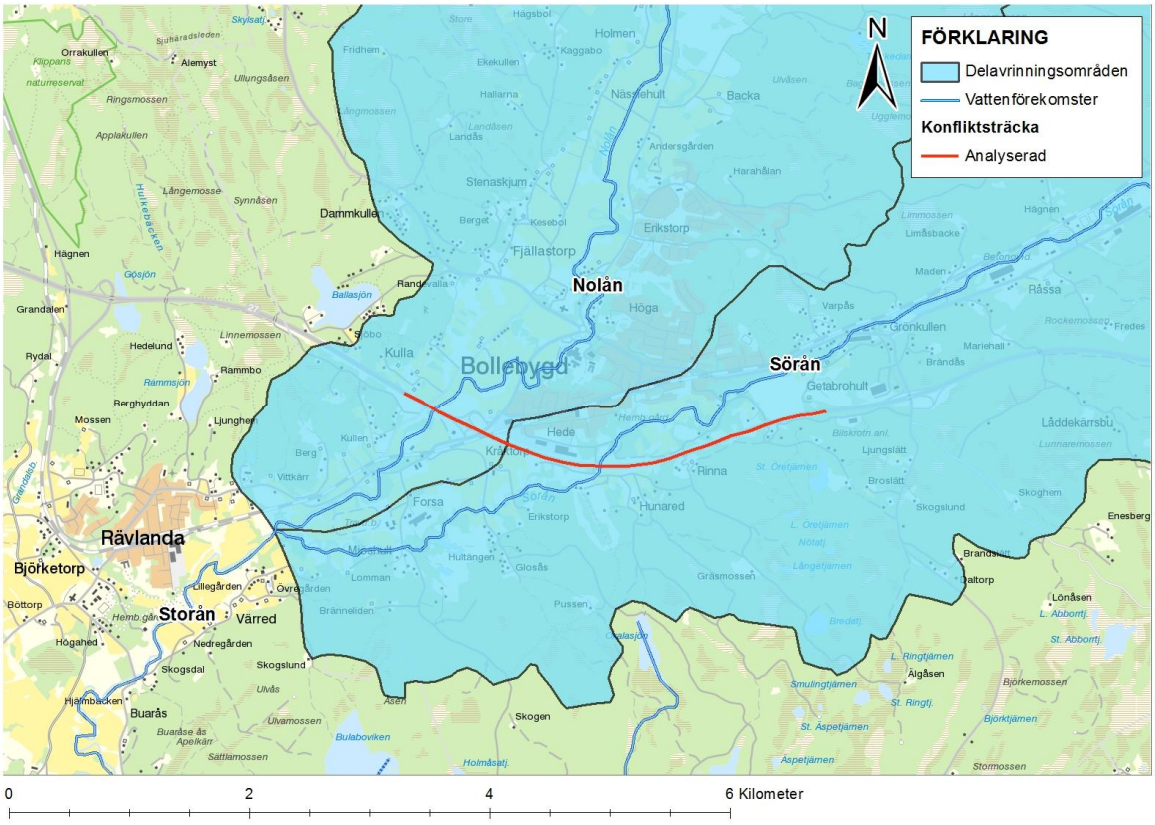


Figur 3. Översiktlig bild över topografiska förhållanden längs med den studerade konfliktsträckan.

2.3 Hydrologi

Den aktuella konfliktsträckan på väg 40 passerar över två vattendrag, Nolån och Sörån. Vattendragen ingår i två delavrinningsområden med avrinning från nord respektive nordöst, som båda två har en södergående gradient som mynnar ut i Storån, söder om väg 40, se figur 4.

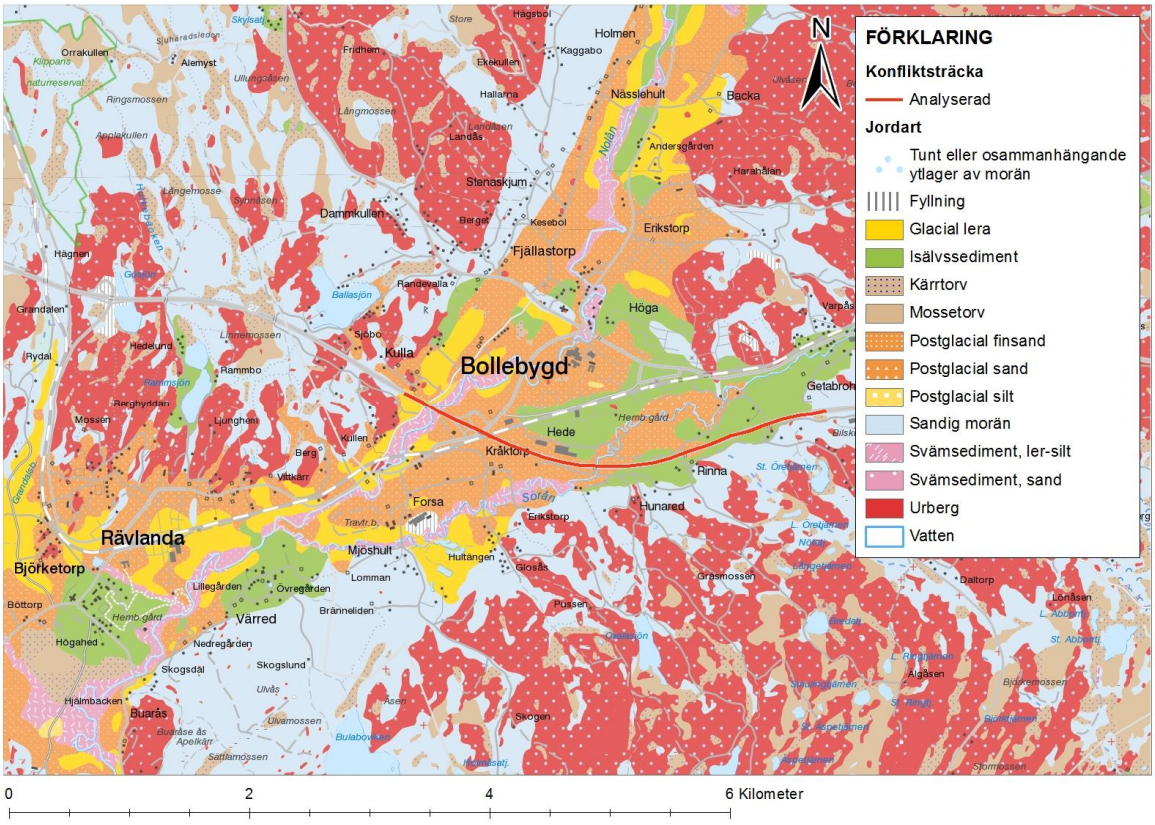
Den samlande yt- och grundvattenavrinningen, dvs. nettonederbörden, inom grundvattenförekomstens tillrinningsområden har bedömts uppgå till cirka 570-600 mm/år, vilket motsvarar en avrinning på 18-19 l/s och km².



Figur 4. Delavrinningsområden enligt SMHI och läge för närmaste större vattendrag, Nolån, Sörån och Storån. Källa SMHI ©.

2.4 Geologi

Samtliga grundvattenförekomster kring Bollebygd är sand- och grusförekomster, som främst består av isälvssediment och postglaciala fraktioner, se figur 5. Jorddjupen längs konfliktsträckan på väg 40 är betydande och uppgår längs med den östra delen av sträckan till cirka 30-50 m. Längs med den västra delen är jorddjupen upp till 50 m. Som framgår av SGUs grundvattenkarta överlagras stora delar av grundvattenförekomsten av ett naturligt skyddande lager av lera, se figur 6. Borrprotokoll från SGU visar att leravlagringar återfinns ned till cirka 20 meter under markytan (SGU, u.d). Inom delar av området finns ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän. Längs med den östra delen av väg 40 är isälvssedimenten och postglaciala fraktioner blottade.



Figur 5. Ytjordarter längs med aktuell konfliktsträcka. Källa SGU ©.

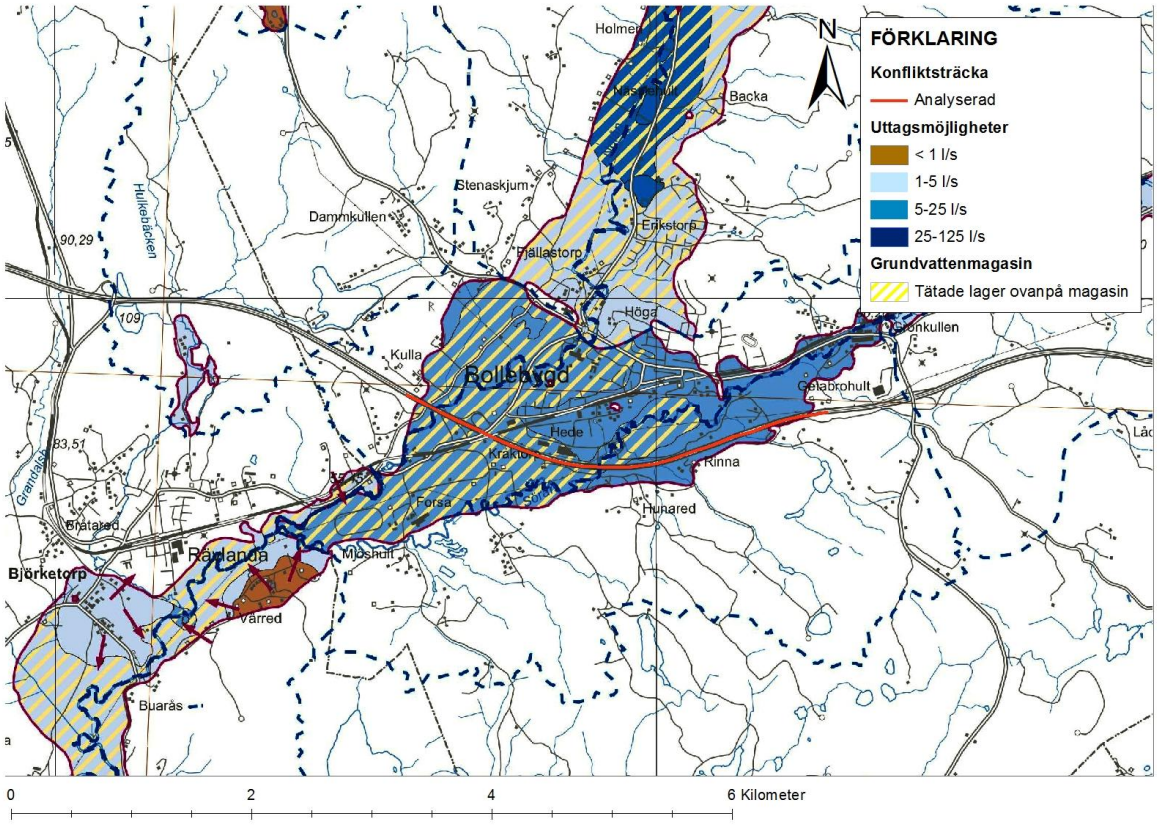
2.5 Hydrogeologi

Befintlig och tillgänglig information om hydrogeologiska förhållanden i den aktuella grundvattenförekomsten är sparsam. Troligen beror detta på att det inte finns några kommunala grundvattentäkter i förekomsten. Längs med den östra delen av den studerade vägsträckan är grundvattenmagasinet av typen öppet, dvs. det begränsas inte uppåt av täta jordlager. Längs med den västra delen av vägsträckan underlagras den postglaciala sanden i dagen av tätande lerlager. Under leran finns ett slutet grundvattenmagasin, se figur 6.

Nybildning av grundvatten till grundvattenmagasinen bedöms i princip ske där isälvsmaterialet går i dagen. Utifrån topografiskt underlag bedöms att det i huvudsak sker ett grundvattenflöde i övre magasin, som är riktat från avrinningsområdets norra delar söder ut.

Mellan Bollebygds grundvattenförekomst och de angränsande förekomsterna Bollebygd Norra och Rävlanda finns hydrauliska gränser, som styrs av förekomsternas tillrinningsområden och korsande vattendrag.

Uttagsmöjligheterna har av SGU, i området kring Backa, bedömts till cirka 25-125 l/s, se figur 6. Norr och söder om studerad vägsträcka bedöms uttagsmöjligheterna till 5-25 l/s (SGU, 2007).



Figur 6. Bedömda uttagsmöjligheter enligt SGU (SGU, 2007).

2.6 Vattentäkter

Det finns inga kända kommunala grundvattentäkter i grundvattenförekomsten Bollebygd. Cirka 2,5 km norr om väg 40 ligger Bollebygds huvudvattentäkt, Bollebygd Backa, som förser Bollebygds tätort med dricksvatten. Täkten överlagras av tätande lerlager.

Cirka 1,5 km söder om väg 40 återfinns Rävlandas vattentäkt som förser Rävlanda och Hindås tätorter med dricksvatten. Grundvattenmagasinet utgörs av grovsand till grus. Det totala jorddjupet är osäkert. Magasinet är av sluten karaktär och överlagras av mäktiga finkorniga lager bestående av silt eller lera, men det förekommer även partier med öppen karaktär. Vid uttag i täkten sker inducerad infiltration från den förbipasserande ån, Storån. Även grundvattenläckage till Storån förekommer. Strax söder om vattentäkten går berg i dagen och det förekommer ett öppet magasin som troligen är av betydelse för påfyllning av vatten till undre magasin. Täkten förser cirka 2800 personer i Rävlanda och Hindås med vatten. Medelförbrukningen under åren 2001-2006 uppgick till cirka 7 l/s. Efter en provpumpning 2004 gjordes bedömningen att uttagsmängden vatten på en årsbasis kan uppgå till 10 l/s (SWECO VIAK, 2007).

2.7 Miljökvalitetsnormer

Grundvattenförekomsten Bollebygd har i nuläget god kemisk och kvantitativ vattenstatus. Förekomsten riskerar att inte uppnå god kemisk status år 2021. Risken för påverkan från mänskliga aktiviteter är stor. Väg, tätort och jordbruk bedöms som de största påverkanskällorna. Föroreningsnivån för lösningsmedel i grundvattnet var lokalt hög 2008. Saneringsarbeten har utförts men föroreningar kan finnas kvar. Det bedöms även finnas risk för betydande påverkan från saltning och olyckor på väg (VISS, u.d.).

Grundvattenförekomsten Bollebygd Norra har i nuläget god kemisk och kvantitativ vattenstatus. Förekomsten riskerar att inte uppnå god kemisk status år 2021 (VISS, u.d.).

Grundvattenförekomsten Rävlanda har i nuläget god kemisk och kvantitativ vattenstatus. Förekomsten bedöms inte löpa risk att inte uppnå god status år 2021 (VISS, u.d.).

2.8 Trafiksystem

Väg 40 är en statlig väg med Trafikverket som väghållare. Enligt Trafikverket är väg 40 utpekad som riksintresse i enlighet med § 3:7 Miljöbalken och vägen ingår i det funktionellt prioriterade vägnätet för dagliga personresor, långväga personresor, godstransporter och kollektivtrafik. Vägen är en primär väg, rekommenderad för farligt gods.

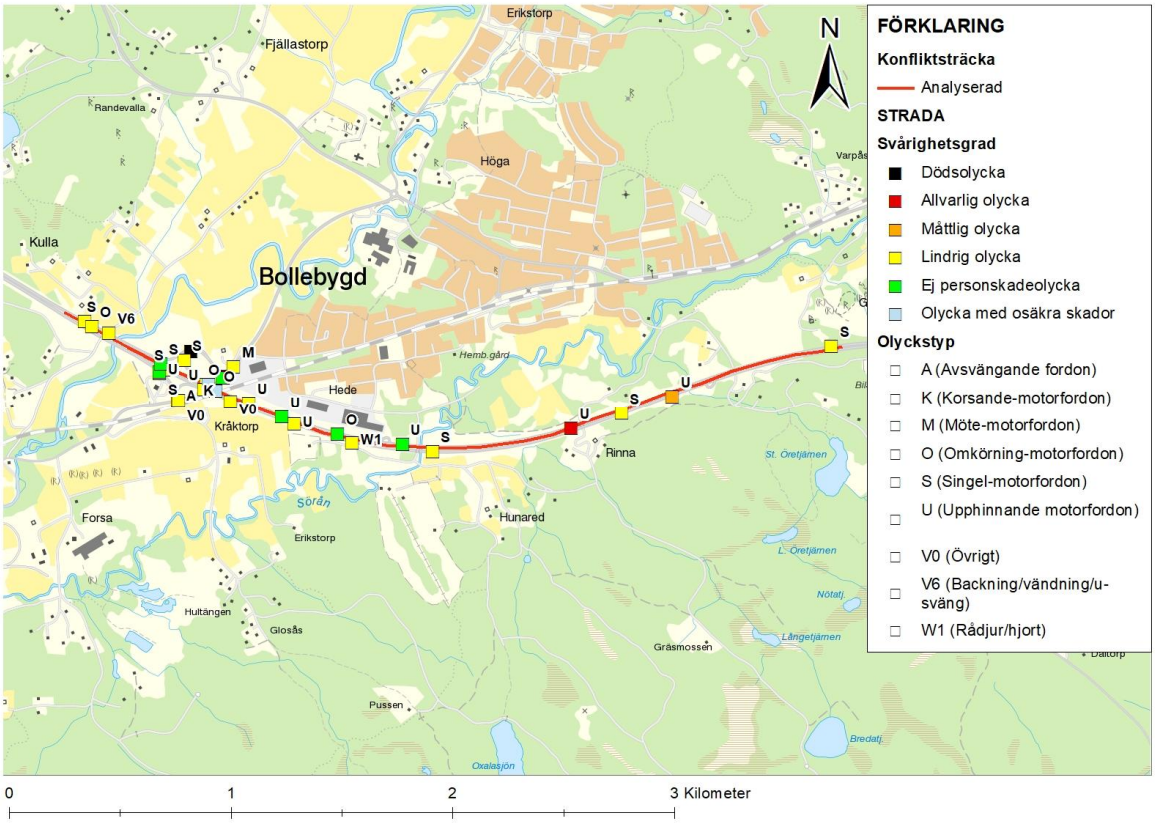
Längs studerad sträcka har väg 40 motorvägsstandard, vilket innebär att den är tvåfältig i vardera riktningen, med en tydlig mittremsa och breda vägrenar. Balkräcken finns i mitten av vägen som separerar körfälten. Bitvis finns även sidoräcke. Vägbredden uppges vara 9–13 m. Längs stora delar av vägsträckan ligger vägen i nivå med omgivande terräng. Sikten är god längs med den aktuella vägsträckan. Vägen har viltstängsel längs delar av sträckan.

Figur 7. Foto visandes avsnitt söder om Bollebygd, riktning västerut mot Kullamotet. Foto från Google Maps.

Den gällande hastighetsbegränsningen är 110 km/t. ÅDT har uppmäts till cirka 22300 fordon/dygn för år 2015. Andelen tung trafik anges till cirka 13 %, motsvarande 2800 fordon per dygn.

Vid den analyserade sträckans västra del ligger Kullamotet. Detta är en på- och avfart till väg 40 med tillhörande bensinmack, vilket medför mycket motortrafik.

För konfliktsträckan finns 31 olyckor registrerade för de senaste 10 åren (STRADA, 2017). Merparten av olyckorna är lindriga upphinnande-och singelolyckor. I figur 8 visas utdrag ur STRADA, där de aktuella olycksplatserna längs vägsträckningen redovisas.



Figur 8. Väg 40 – utdrag ur STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) med olyckstyper och svårighetsgrad.

Dödsolyckan vid Kullamotet var en singelolycka, som troligen berodde på en mycket hög hastighet i kombination med missbedömning av kurvan.

2.9 Avrinningsförhållanden

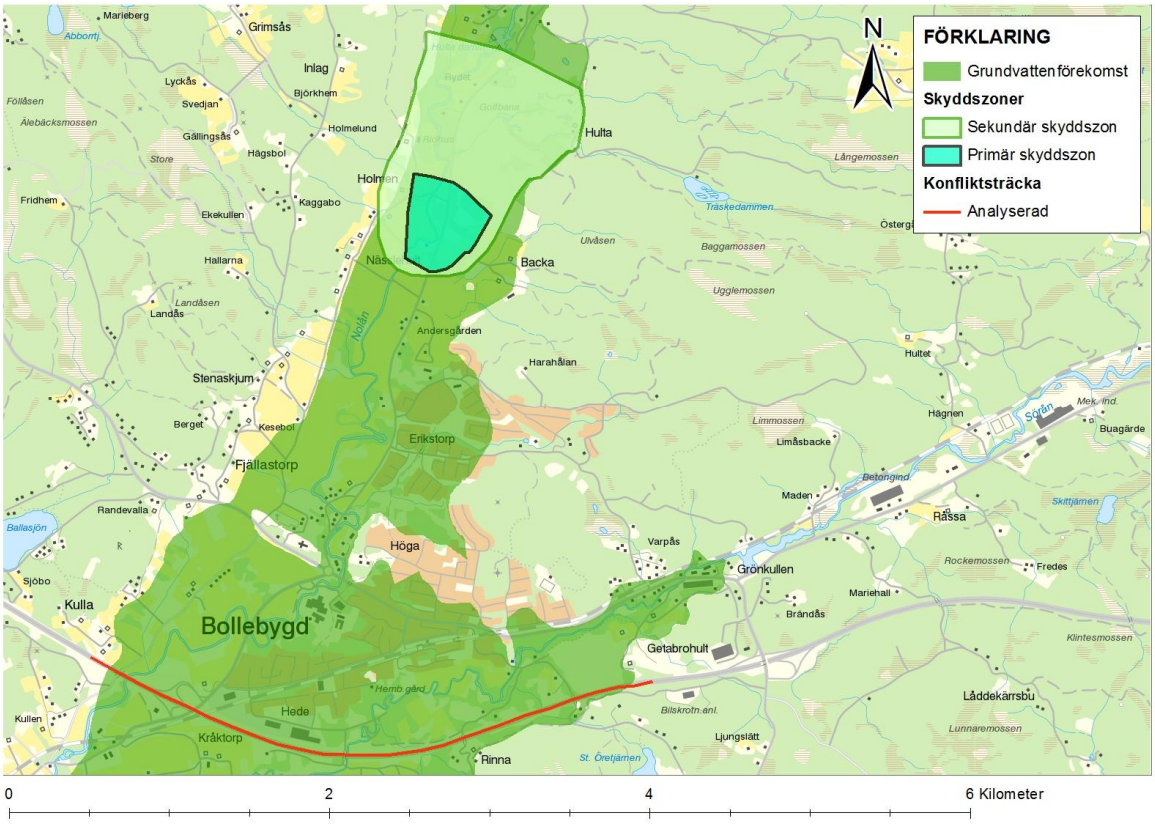
Inga specifika dagvattenåtgärder för att fördröja eller avleda vägdagvatten har genomförts. Avrinning från vägen bedöms ske till gräsklädda slänter och diken och vidare till omgivande natur för fördröjning och infiltration. Längsgående avrinning till gräsklädda slänter och diken utgör en variant av bästa tillgängliga teknik och bedöms ge en effektiv föroreningsavskiljning och flödesutjämning.

2.10 Planbestämmelser

2.10.1 Vattenskyddsområde

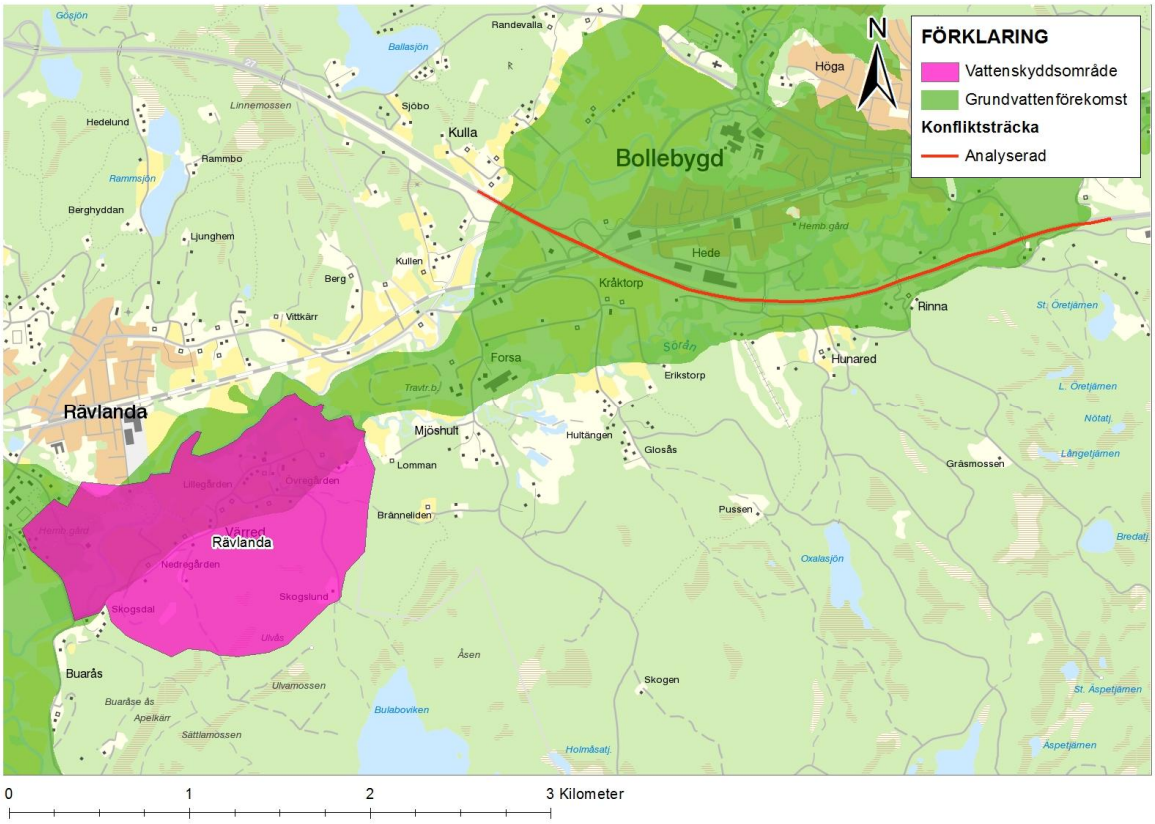
Det finns i nuläget inget vattenskyddsområde för grundvattenförekomsten Bollebygd.

Bollebygd Backas vattentäkt med tillhörande vattenskyddsområde ligger cirka 3 km norr om väg 40, se figur 9. Täkten förser Bollebygd tätort med dricksvatten.



Figur 9. Bollebygd Backa vattenskyddsområde.

Rävlanda vattentäkt med tillhörande vattenskyddsområde ligger cirka 1,5 km söder om väg 40, se figur 10. Vattentäkten förser Rävlanda och Hindås tätorter med dricksvatten.



Figur 10. Rävlandas vattenskyddsområde.

2.10.2 Vattenförsörjningsplan

Bollebygd kommun saknar i nuläget en vattenförsörjningsplan. I länsstyrelsens regionala vattenförsörjningsplan som beräknas bli klar 2019, uppmärksammas Bollebygds grundvattenförekomst (Bollebygd Kommun, 2018) som en resurs, som kan vara av betydelse för framtida dricksvattenförsörjning.

I ”Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen” från 2014 pekas grundvattenmagasin kring Bollebygd ut som förekomster, som kan ha betydelse både regionalt och mellankommunalt för säkerheten i dricksvattenförsörjningen inom regionen (Göteborgsregionens kommunalförbud, 2014).

I de distributionsområden som får sitt vatten från vattentäkterna i Rävlanda och Hindås saknas reservvattenförsörjning (SWECO, 2009).

3. Riskinventering

3.1 Dagvattenhantering från väg

Dagvattensystemets uppbyggnad och funktion vid en väg är en viktig del i riskbedömningen från en väg, både kopplat till diffusa föroreningar från normal drift och underhåll och i samband med olycka. Effektiv dagvattenhantering, där dagvattnet snabbt samlas upp och skickas vidare till en recipient innebär också att detta utgör en snabb spridningsväg för föroreningar. Samtidigt kan avsaknad av dagvattenuppsamling leda till att föroreningar istället snabbt infiltrerar till ett grundvattenmagasin.

Inga specifika system för hantering av dagvatten har noterats längs aktuellt vägavsnitt. En preliminär bedömning är att avrinning från vägen i första hand sker till de gräsbevuxna slänter och diken som kantar vägen. Breda och gräsbevuxna diken bedöms på ett effektivt sätt kunna avskilja av förorening i vägdagvatten och kan binda förorening i sidoområdets övre del (Trafikverket, 2018).

3.2 Drift och underhåll på väg

Drift av en större väg innebär t ex släntsklippning, snöröjning och saltning, medan underhåll kan vara större underhållsarbeten, t ex i form av anläggande av ny beläggning. Samtliga dessa åtgärder innebär även att vägavsnittet trafikeras av olika typer av tunga fordon, som i sin tur innebär risk för läckage av bränsle eller andra kemikalier. I denna riskanalys hanteras dock endast saltningen i samband med normalt vägunderhåll som ett riskobjekt. Saltning av vägen får också en riskreducerande effekt. Enligt Borås driftområde saltas vägen årligen med cirka 10 g mättad NaCl per kvadratmeter och halkbekämpningstillfälle. I samband med snöröjning används cirka 10 g befuktad NaCl per kvadratmeter och tillfälle. Vid vissa tillfällen kräver vädret den dubbla mängden halkbekämpningsmedel. Hur stor den totala mängden halkbekämpningsmedel som används varierar beroende på vinterns temperatur och nederbördsmängd. Uppgifter om hur övrigt underhåll sker har inte efterfrågats inom ramen för denna studie, men det antas att enbart normalt vägunderhåll utförs.

Användningen av kemiska bekämpningsmedel är generellt förbjuden i Trafikverkets verksamhet enligt riktlinje TDOK 2010:310. Bekämpning av jätteloka samt bekämpning på banvallar och bangårdar är dock undantagna från förbudet.

3.3 Trafikolycka med utsläpp av förorening

Trafikolyckor kan leda till utsläpp av miljöskadliga ämnen, antingen direkt från läckande bränsletankar eller genom läckage av produkter som transporteras i de fordon som är inblandade i en olycka. Riskerna för stora läckage är naturligtvis större om tunga fordon med stora bränsletankar är inblandade och särskilt om dessa tunga fordon även inkluderar transport av farligt gods, t.ex. petroleumprodukter. Även andra transporter än sådana som klassificeras som ”farligt gods” kan omfatta ämnen som är att betrakta som miljöskadliga ur ett vattenskyddsperspektiv, t ex livsmedel. I samband med olyckor där släckning av brand ingår kan även förorenat släckvatten och släckskum utgöra en spridningsväg för föroreningar.

Risken för att en förorening vid en trafikolycka ska påverka vattenmiljön (yt- eller grundvatten) beror av flera faktorer. Dels krävs att det vid en olycka faktiskt sker ett läckage utanför fordonet, t.ex. att en bränsletank skadas, dels att föroreningen rör sig vidare från platsen, innan den hinner uppsamlas. Vidare krävs att föroreningen når vattendrag eller grundvattenmagasin innan den hinner fastläggas eller samlas upp. Det är också viktigt att beakta risken att grundvatten förorenas via kontakt med ett

förorenat ytvattendrag (t.ex. inducerad infiltration) eller tvärtom (t.ex. utströmningsområden i anslutning till ytvattendrag).

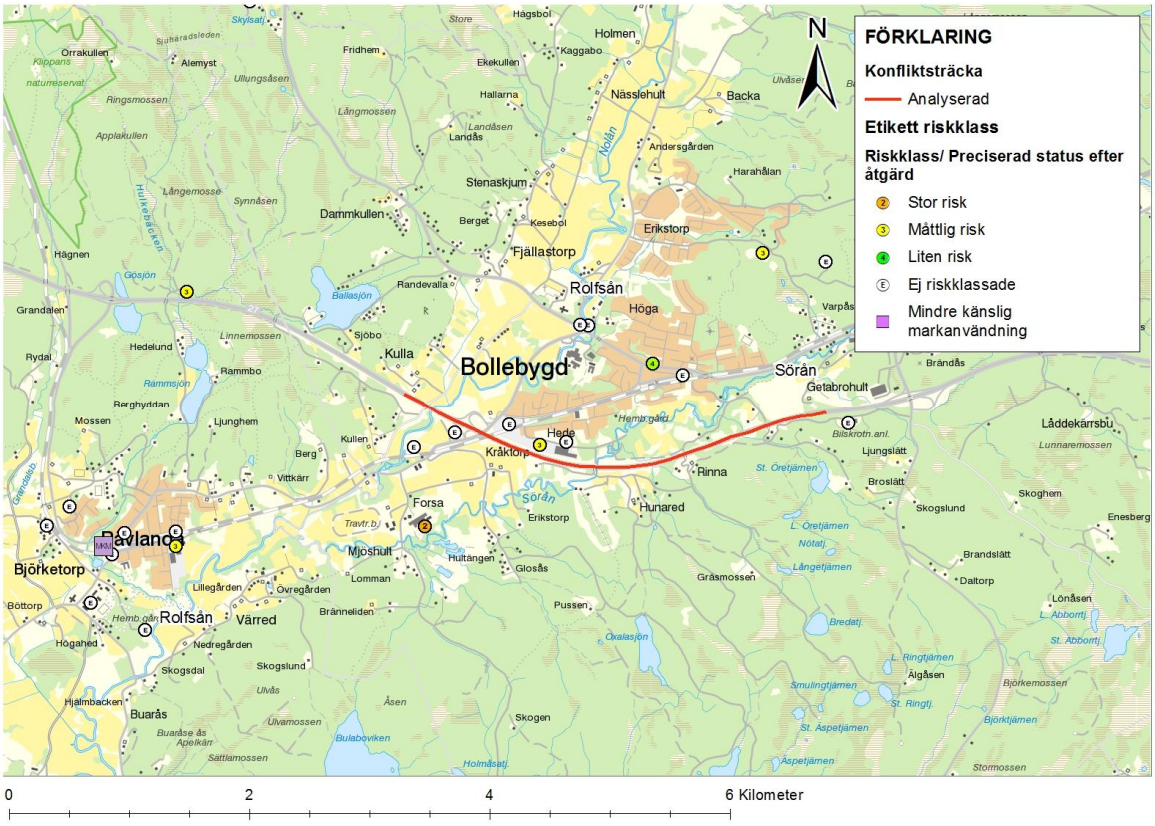
Väg 40 hade år 2015 en ÅDT på cirka 22300 fordon, varav cirka 2800 fordon tung trafik. Nationellt brukar det uppskattas att 3 % av den tunga trafiken transporterar farligt gods och att andelen petroleumtransporter av dessa är 75 % (MSB, 2018). På väg 40 beräknas det motsvara ungefär 80 fordon med farligt gods per dygn, varav 60 med petroleum. Normalt utgör bränsletanken på tunga fordon en mycket större risk än farligt gods.

För konfliktsträckan finns 31 olyckor registrerade för de senaste 10 åren (STRADA, 2017). I figur 8 under avsnitt 2.8 ”Trafiksystem” framgår var någonstans längs vägen som olyckorna skett.

3.4 Verksamheter

3.4.1 Förorenade områden

Potentiellt förorenade områden i närheten av väg 40, som registrerats av Länsstyrelsen i den sk EBH-databasen, framgår av figur 11. Ett fåtal ”Ej riskklassade” föroreningar återfinns strax norr och söder om väg 40. En punkt har fått riskklass 3; den primära branschen här är en grafisk industri. Området innefattar även en bilvårdsanläggning och verkstadsindustri. Vidare utredning av risker kopplade till förorenade områden ligger utanför ramen för denna studie.



Figur 11. Potentiellt förorenade områden samt läge för Kust till kust-banan.

3.4.2 Kust till kust-banan

Kust till kust-banan korsar väg 40 vid trafikplats Kulla, se figur 11. Banan trafikeras av Västtrafik samt av SJ. Utöver persontågen trafikeras banan med godståg. Vidare utredning av risker kopplade till järnvägen områden ligger utanför ramen för denna studie. Generellt kan det dock konstateras att tågtrafik bedöms ha låg risk. Fasta anläggningar (sugtransformatorer) hanteras i särskild ordning.

3.4.3 Jordbruk

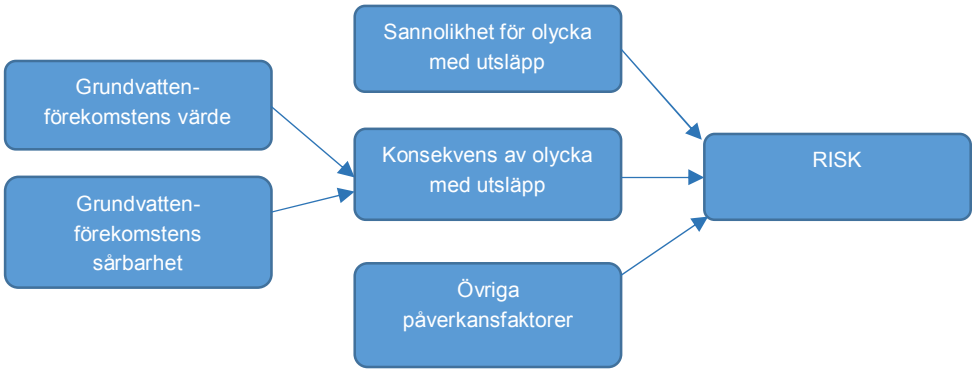
Söder om väg 40 finns ett område med utbredd åkermark.

3.4.4 Industrier mm

I den västra delen av den analyserade vägsträckan vid Kullamotet finns en bensinmack. Norr om vägsträckan finns ett industriområde med bl.a. en färgåterförsäljare. I den östra delen av vägsträckan, söder om väg 40, finns Bollebygds Bil och Miljöcenter, tidigare Bollebygds bilskrot. Verksamheten bedriver bildemontering, försäljning av bildelar, tillverkning av hydraulslangar samt en däckverkstad.

4. Metodik för riskanalys

Risk definieras som en sammanvägd bedömning av *sannolikheten* att utsläpp av miljöskadligt ämne sker, med *konsekvenser* som uppstår ifall utsläppet når grundvattenförekomsten (Trafikverket, 2014). I föreliggande riskanalys beaktas enbart risker förknippande med väg 40 och utsläpp av miljöskadligt ämne, som avser läckage av drivmedel från tunga fordons drivmedelstankar vid olycka, utläckage av farligt gods, utläckage av andra miljöskadliga ämnen som transporteras (t ex livsmedel), förorenande ämnen från vägdagvatten samt spridning av vägsalt vid halkbekämpning. Konsekvens är i sin tur en sammanvägning av grundvattenförekomstens *värde* och *sårbarhet*, se figur 12.



Figur 12. Faktorer ingående i riskanalysen.

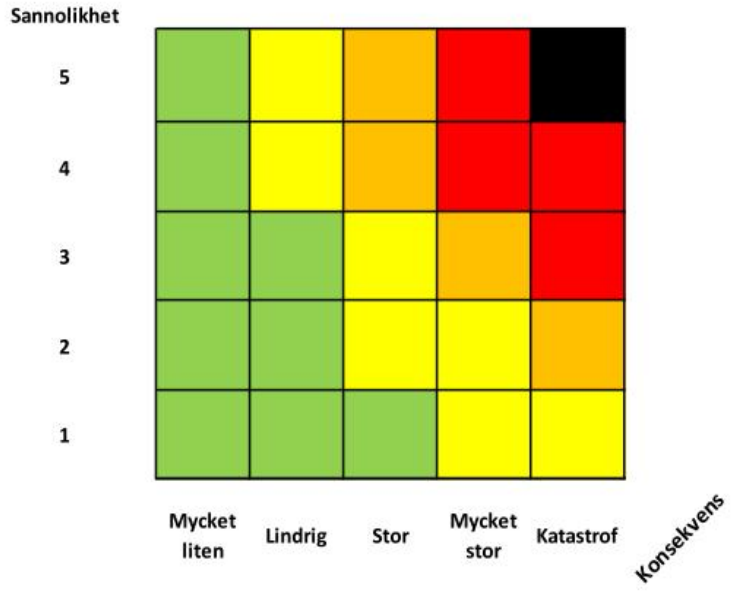
För riskanalysen har Trafikverket tagit fram en riskhanteringsmodell, som kombinerar kvantitativa och kvalitativa analyser (Trafikverket, 2014). En ännu ej publicerad version av aktuell handbok är under framtagande och används i detta arbete (Trafikverket, 2018). Modellen bygger på att bedöma parametrarna sannolikhet, värde och sårbarhet i vardera fem klasser och att väga samman dessa till en risknivå, som också värderas i fem klasser.

Riskhanteringsmodellen syftar framför allt till

- att kunna identifiera objekt som potentiellt skulle kunna utgöra en oacceptabel risk
- att prioritera mellan dessa objekt om vilka som är mest akuta att utreda
- att ge underlag för beslut om riskreducerande åtgärder behöver vidtas och hur långtgående dessa åtgärder behöver vara
- att ge underlag för att välja inriktning på de åtgärder som vidtas

4.1 Riskklass

För bedömning av riskklass 1-5 används en klassisk riskmatris, se figur 13, där varje riskklass kan kopplas till vilken omfattning på åtgärder som är motiverade.



Figur 13. Riskmatris där riskklasser representeras av olika färger. Ju högre riskklass desto mer långtgående åtgärder är motiverade (Trafikverket, 2014).

Riskklasser och omfattning av riskreducerande åtgärder som respektive riskklass föranleder definieras i Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd (Trafikverket, 2014) enligt tabell 1.

Tabell 1. Kvalitativ kategorisering av riskklasser.

Riskklass 5 – Mycket hög risk (svart): olyckshändelser inklusive skadehändelser inträffar återkommande, konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsobjektet är katastrofala. Långtgående riskreducerande åtgärder behöver vidtas, nedstängning och flyttning av riskobjektet kan vara motiverad.
Riskklass 4 – Hög risk (rött): olyckshändelser inträffar återkommande och konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå och påverka skyddsobjektet är mycket stora. Långtgående riskreducerande åtgärder är motiverade, reglering av trafiken bör övervägas.
Riskklass 3 – Måttlig risk (orange): olyckshändelser inom skyddsobjektet har förekommit, konsekvenser av utsläpp är betydande. Riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas, omfattande åtgärder kan i vissa fall vara motiverade.
Riskklass 2 – Förhöjd risk (gult): konsekvenserna av en skadehändelse är inte försumbara, för de flesta tänkbara händelser är dock förutsättningarna för lyckad sanering mycket goda. Smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade.
Riskklass 1 – Låg risk (grönt): låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.
Riskklass 0 – Försumbar risk (utanför riskmatrisen): mycket låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Det är inte motiverat att initiera riskutredningar.

4.2 Sannolikhetsklass

Även sannolikheten för händelser som leder till utsläpp av ämne skadligt för vatten definieras i fem sannolikhetsklasser, enligt Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd (Trafikverket, 2014).

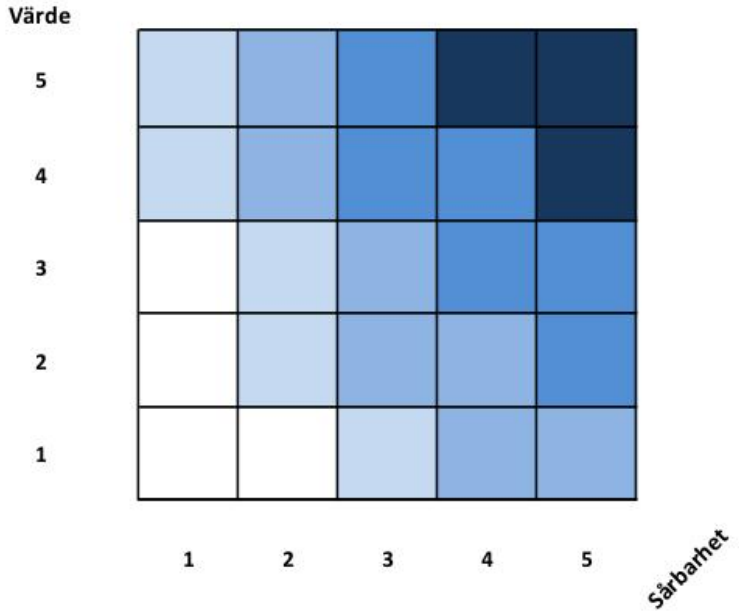
Sannolikhet för olycka med utläckage av miljöskadligt ämne bedöms utifrån återkomsttid för riskhändelsen, se figur 14, och beräknas primärt utifrån trafikmängd och andel tung trafik. Vägstandard och faktisk olycksstatistik är andra parametrar att ta hänsyn till. Bedömning av sannolikheten att grundvattenförekomsten kan påverkas av vägsalt görs bland annat utifrån uppmätta kloridhalter, se figur 14, medan bedömning av sannolikhet för påverkan av vägdagvatten görs rent kvalitativt utifrån en bedömning av dagvattensystemens konstruktion och funktion.

Sanno-likhets-klass	Återkomsttid för vägolycka med utsläpp (år)	Saltvägnät	Saltpåverkan (halt i täkt, mg Cl/l)	Transforma-torolja sta-tionär enhet	Transformatorolja, bränsle eller hydraulolja fordon	Cistern	Miljöfarligt gods järnväg
5	0-7	x	>100 eller 50 och stigande				
4	7-20		80-100				
3	20-100		40-80	x			
2	100-700				x	x	
1	700-5000						x

Figur 14. Indelning i sannolikhetsklasser för olika riskföreteelser bland annat vägolycka med utsläpp av miljöskadligt ämne och saltpåverkan. Tabell från Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd 2013:135 (tabell 4.1).

4.3 Konsekvensklass

Konsekvens definieras av en sammanvägning av grundvattenförekomstens värde och sårbarhet, som även den delas in i fem konsekvensklasser. Konsekvensmatrisen illustreras i figur 15.



Figur 15. Konsekvensmatris där konsekvensklass representeras av olika färger. Konsekvensklasser vägs sedan mot sannolikhetsklasser för att bestämma riskklass (Trafikverket, 2014).

Konsekvensklasser exemplifieras i Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd (Trafikverket, 2014) enligt tabell 2.

Tabell 2. Kvalitativ kategorisering av konsekvensklasser

Konsekvensklass 5 – Katastrof: En dricksvattenresurs som försörjer tiotusentals personer slås ut permanent.
Konsekvensklass 4 – Mycket stor: En dricksvattenresurs som försörjer tiotusentals personer slås ut temporärt, men kan återställas.
Konsekvensklass 3 – Stor: En vattenresurs lider skada, men kan återställas. Dess funktion kvarstår under återställningstiden om än i begränsad omfattning.
Konsekvensklass 2 – Lindrig: Ett utsläpp utgör ingen omedelbar skada, men ett hot om skada kvarstår tills sanering är genomförd.
Konsekvensklass 1 – Mycket liten: Hydrologiska förutsättningar finns för att ett utsläpp till slut ska riskera att förorena en värdefull vattenresurs. Förutsättningar för sanering är dock goda såväl avseende omfattningen som tidsmässigt.

4.4 Värdeklass

Grundvattenförekomstens värde definieras utifrån faktorer såsom uttagskapacitet, nyttjandegrad, vattenkvalitet, hur stor befolkning den försörjer liksom om reservvattentäkt finns tillgängligt eller ej. Även värdebedömningen delas in i fem olika värdeklasser, för att kunna användas i konsekvensmatrisen, se figur 15.

För bedömning av grundvattenförekomstens värde har i föreliggande riskanalys Naturvårdsverkets definition av värde på vattentäkter utnyttjats och klassificerats som värdeklass 1-5 enligt tabell 3. Värdet är här enbart kopplat till befintliga eller framtida möjligheter till att använda förekomsten som en dricksvattenresurs. En grundvattenförekomst kan utöver detta ha andra värden, till exempel genom att den kan utgöra en förutsättning för grundvattenberoende ekosystem.

Tabell 3. Kvalitativ klassificering av värdeklass.

Värdeklass 5 – Extremt högt skyddsvärde: Nationellt högprioriterade (riksintressanta) vattenförekomster och vattentäkter för nuvarande och/eller framtida vattenförsörjning. Viktiga allmänna vattentäkter där det saknas reservvattentäkt.
Värdeklass 4 – Mycket högt skyddsvärde: Allmänna huvudvattentäkter. Viktiga större enskilda vattentäkter där reservalternativ saknas och större vattenförekomster med planerad eller sannolik framtida allmän vattenförsörjning.
Värdeklass 3 – Högt skyddsvärde: Allmänna reservvattentäkter, enskilda vattentäkter (> 50 personer eller 10 m3/d), mindre vattenförekomster med planerad eller sannolik framtida allmän vattenförsörjning samt större vattenförekomster för eventuell framtida allmän vattenförsörjning.
Värdeklass 2 och 1 – Normalt–lågt skyddsvärde: Oprioriterade allmänna reservvattentäkter, enskilda reservvattentäkter samt tänkbara vattenförekomster för framtida enskild vattenförsörjning

4.5 Sårbarhetsklass

Grundvattenförekomstens sårbarhet bedöms huvudsakligen utifrån följande faktorer:

- Hydrogeologiska förutsättningar (grundvattenmagasinet)
- Avvattningssystem och hydrologiska förutsättningar (vattendrag)
- Vattentäktens utformning (i det fall det finns en vattentäkt i grundvattenförekomsten)
- Räddningstjänstens insatstid

Även i bedömningen av grundvattenförekomstens sårbarhet definieras fem olika sårbarhetsklasser, i enlighet med Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd 2013:135, för att kunna användas i konsekvensmatrisen, se figur 15. I sårbarhetsklassningen innebär den högsta sårbarhetsklassen (klass 5) att det i praktiken efter inträffad riskhändelse är omöjligt att förhindra skada och att vattentäkten upphör att fungera, medan den lägsta sårbarhetsklassen (klass 1) innebär att utsläppet knappt sprids alternativt mycket snabbt kan omhändertas och att påverkan på grundvattenförekomsten är nästintill obefintlig, se tabell 4.

Tabell 4. Kvalitativ kategorisering av sårbarhetsklass.

Sårbarhetsklass 5: Det är i praktiken omöjligt att efter inträffad skadehändelse (t ex olycka med utsläpp) förhindra att skyddsobjektet förorenas/skadas. Skadan är dessutom av sådan art att skyddsobjektet upphör att fungera. Exempelvis en vattentäkt som måste tas ur bruk för obestämd framtid på grund av att den förorenats med petroleumprodukter.
Sårbarhetsklass 4: Vid god beredskap och gynnsamma förutsättningar så klarar man med räddnings- och saneringsinsatser att efter inträffad skadehändelse förhindra skada på skyddsobjektet eller att det bedöms möjligt att inom överskådlig tid reparera den skada som uppkommer på skyddsobjektet. Exempelvis ett ekosystem som förorenas och där ekologin lidit svår skada. Efter sanering så kvarstår dock inga föroreningar och ekosystemet har möjlighet att återhämta sig.
Sårbarhetsklass 3: Spridningsförloppet vid ett utsläpp är begränsat, så att akuta och efterföljande räddnings- och saneringsinsatser förhindrar skada på skyddsobjektet även under mindre gynnsamma förutsättningar. Alternativt är skadan på skyddsobjektet av sådan art att den kan fortsätta att fungera, om än i reducerad omfattning. Exempelvis en vattentäkt där halkbekämpning medför förhöjda kloridhalter. Denna är brukbar även om kloridhalterna överskrider gällande riktvärden.
Sårbarhetsklass 2: Spridningsförloppet av ett utsläpp är starkt begränsat, men kommer med tiden ändå att förorena skyddsobjektet om inte sanering görs. Exempelvis en transformator som läcker ut några hundra liter olja på finkornig jord där den beräknade vertikala transporttiden är några decimeter per dygn. Här förväntas den omättade zonen ha en kvarhållande kapacitet, så att flödet i princip upphör. Föroreningen kan dock förväntas att åter mobiliseras vid nederbörd, särskilt vid starkare sådan.
Sårbarhetsklass 1: Spridning såväl vertikalt som horisontalt är begränsad till utrinnande över en mindre yta och nedträngningen är begränsad till det djup där biologisk aktivitet pågår och upprätthåller en porositet, vanligtvis inte djupare än 30 cm. Underliggande jordar är att betrakta som täta. Exempelvis en bränsletank som läcker ut i en vägs sidoområde på en lerjord i flack terräng.

5. Riskanalys

5.1 Bedömning av sannolikhetsklass

Sannolikheten för olycka (antal olyckor per år) med utsläpp av miljöskadligt ämne, och därav återkomsttiden för olycka med utsläpp av miljöskadligt ämne (en olycka på X år), har beräknats både med schablonvärde för olycksfrekvens. Beräkningarna har utförts enligt Trafikverkets metodik (Trafikverket, 2014), samt med faktisk olycksstatistik från STRADA, se beräkningsbilaga 1 samt tabell 5. Både vid användning av schablonvärde samt vid användning av faktisk olycksstatistik resulterar beräknad återkomsttid i **sannolikhetsklass 5** (återkomsttid 0-7 år).

Tabell 5. Beräknad sannolikhet för olycka och återkomsttiden för olycka på aktuell del av väg 40. Avser olyckor som leder till utsläpp av miljöskadligt ämne.

Längd (km)	**Metodik – Olycksfrekvens**	**Sannolikhet för olycka** (antal olyckor per år)	**Återkomsttiden för olycka** (en olycka på X år)
3,7	Schablonvärde olycksfrekvens enligt Publ. 2013:135	0,170	6
	Olycksstatistik STRADA	0,143	7

5.2 Bedömning av förekomstens värdeklass

SGU har tagit fram en värderingsmodell där Sveriges grundvatten har analyserats i en icke-monetär, relativ GIS-baserad modell utifrån grundvattnets värde som dricksvattenresurs. I modellen utvärderas bland annat behov, kvantitet och kvalitet. Grundvattenförekomsten har sedan fått en klass (1-5) för *Värdeklass inom länet, Värdeklass inom vattenmyndigheten* och *Värde nationellt*. En sammanvägning har sedan gjorts. Grundvattenresursen Bollebygd har i denna modell tilldelats **värdeklass 1.**

I Göteborgs vattenförsörjningsplan framgår det dock att magasinen kring Bollebygd kan ha betydelse både regionalt och mellankommunalt för säkerheten i dricksvattenförsörjningen inom regionen. Uttagsmöjligheterna bedöms som goda enligt SGU, 5-25 l/s, och det saknas reservvattentäkter i området. På grund av dessa aspekter har Bollebygd här tilldelats en högre värdeklass – **värdeklass 3.**

5.3 Bedömning av förekomstens sårbarhet

5.3.1 Bedömning av grundvattnets sårbarhet

Med grundvattnets sårbarhet avses vattnets känslighet att påverkas av en förorening från markytan. Transporten och infiltrationshastigheten i marken beror dels på föroreningens egenskaper, dels på jordlagrens genomsläpplighet. Sårbarheten för grundvattenförekomsten som väg 40 passerar bedöms som hög, då isälvsavlagringen delvis utgör ett öppet grundvattenmagasin bestående av sand med inslag av grus. Denna typmiljö definieras av hög genomsläpplighet och snabba flödeshastigheter, vilket medför korta transporttider inom grundvattenmagasinet och således hög föroreningsrisk vid någon form av olycka/läckage. Grundvattenmagasinet som väg 40 passerar är delvis täckt av lera vilket gör att sårbarheten bitvis är lägre.

Från väg 40 är grundvattengradienten utifrån topografin sannolikt riktad söderut, vilket innebär att en förorening som når Bollebygd grundvattenförekomst inte bör nå Backa vattentäkt. Mellan Bollebygds och Rävlandas grundvattenförekomst bedöms det utifrån SGUs grundvattenkarta inte ske något grundvattenflöde. Om en förorening via ytavrinning når de något av de två vattendragen som passerar väg 40 kan ytvattnet potentiellt transportera en förorening till Rävlandas vattentäkt, som delvis får sitt vatten via inducerad infiltration från Storån.

5.3.2 Bedömning av befintliga dagvattensystem med möjlighet att fördröja/förhindra utsläpp

Befintligt system för hantering av dagvatten antas bestå av gräsklädda slänter och diken, vilket ger en effektiv fördröjning och rening av vägdagvatten, men bedöms inte innebära något betydande skydd vid olycka med utsläpp av miljöskadligt ämne.

5.3.3 Bedömning av förutsättningar för saneringsinsatser

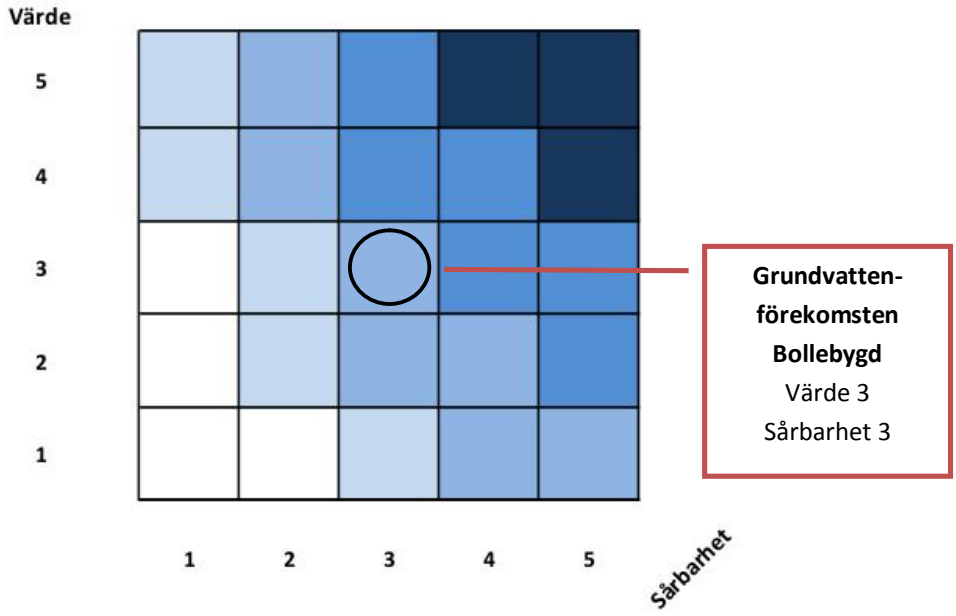
Sårbarhetsbedömningen för grundvatten är förutom de naturliga förutsättningarna och eventuella befintliga skyddsåtgärder längs vägen även kopplat till möjligheter för räddnings- och saneringsinsatser, så som räddningstjänstens insatstid och innehav av saneringsutrustning. För grundvattenmagasin gäller att när en förorening väl nått grundvattnet så är det i regel mycket komplicerat att sanera. Därför är det viktigt att förhindra att föroreningen når grundvattnet. Räddningstjänsterna i Borås och Öjersjö ligger cirka 20 minuter bort från den aktuella delsträckan av väg 40 och inställelsetiden vid en olycka är troligen mycket kort, varpå saneringsinsats kan inledas tämligen omgående.

5.3.4 Sammantagen bedömning av sårbarheten

Sammantaget bedöms förutsättningarna för snabba saneringsinsatser med möjlighet att rekvirera lämplig saneringsutrustning inom området som goda. Utifrån de naturliga förutsättningarna med delvis oskyddade jordlager med god genomsläpplighet och goda uttagsmöjligheter görs bedömningen att **sårbarhetsklass 3** föreligger för grundvattenförekomsten Bollebygd och väg 40.

5.4 Bedömning av konsekvensklass

I konsekvensmatrisen i figur 16 framgår bedömning av värde på grundvattenförekomsten Bollebygd (värdeklass 3) samt den sårbarhetsklass som erhållits i sårbarhetsbedömningen (sårbarhetsklass 3), vilket resulterar i **konsekvensklass 3** (stor).



*Figur 16. Konsekvensmatris med sårbarhets- och värdeskala där grundvattenförekomsten Bollebygd (vid väg 40) hamnar inom **konsekvensklass 3.***

5.5 Övriga påverkansfaktorer

5.5.1 Dagvattenhantering från väg

De breda och gräsbevuxna diken och slänter som kantar vägen bedöms på ett effektivt sätt kunna avskilja förorening i vägdagvatten och kan binda förorening i sidoområdets övre del (Trafikverket, 2018). Sammantaget är bedömningen att dagvattenutsläpp under normala driftsförhållanden från väg 40 inte innebär någon betydande risk för grundvattenförekomsten Bollebygd, varpå dagvattenhanteringen hamnar i **riskklass 1** (låg risk).

5.5.2 Drift och underhåll av väg

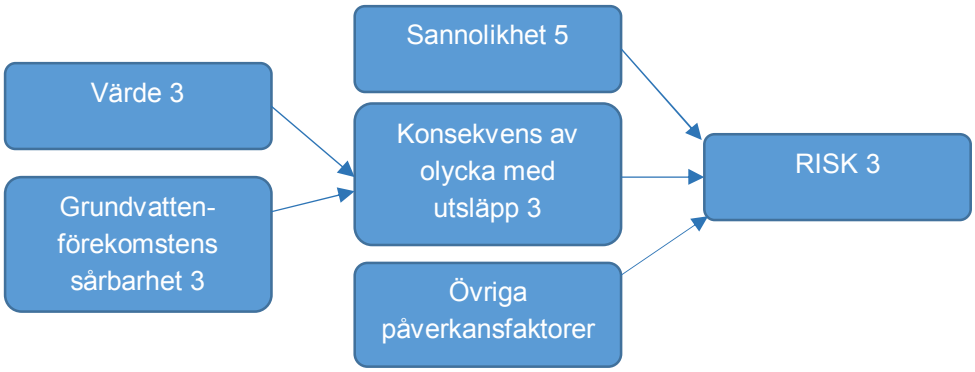
Uppgifter om hur underhåll sker har inte erhållits in inom ramen för denna studie, men det antas att enbart normalt vägunderhåll utförs. Sammantaget är bedömningen att drift och underhåll av väg 40 inte innebär någon betydande risk för grundvattenförekomsten Bollebygd, varpå vägunderhåll hamnar i **riskklass 1 (låg risk).**

5.5.3 Verksamheter

Sammantaget är bedömningen att identifierade verksamheter (ett objekt kopplat till drivmedelshantering, ett objekt kopplat till bilskrot samt Kust-till kustbanan) inte innebär någon betydande risk för grundvattenförekomsten Bollebygd.

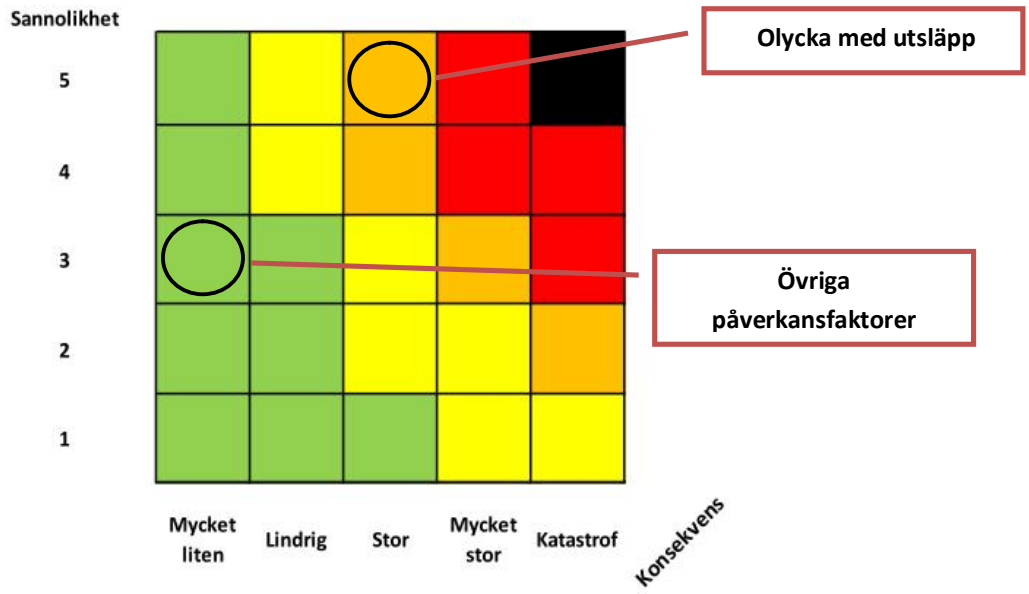
5.6 Sammanvägd riskbedömning

I den schematiska bilden i figur 17 och i riskmatrisen i figur 18 framgår att **riskklass 3** bedöms föreligga för grundvattenförekomsten Bollebygd, vid olycka på väg 40 med utsläpp av miljöskadligt ämne. Detta utifrån beräkning av sannolikhet för sådan olycka **(sannolikhetsklass 5)** och bedömning av konsekvensen **(konsekvensklass 3)**. Med de risker som föreligger inom området bedöms det, i enlighet med Trafikverkets handbok för yt- och grundvattenskydd (Trafikverket, 2014), att riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas och att omfattande åtgärder i vissa fall kan vara motiverade, se avsnitt ”Metodik för riskanalys – riskklass”.



Figur 17. Schematisk bild av riskbedömning för Bollebygds grundvattenförekomst, väg 40 (olycka med utsläpp).

Som nämnts under kap 5.5.1 och kap 5.5.2 bedöms **riskklass 1** föreligga för övriga påverkansfaktorer (dagvattenhantering samt drift och underhåll). Åtgärder avseende vägunderhåll och dagvattenhantering utmed väg 40 bedöms inte vara motiverade, se avsnitt ”Metodik för riskanalys – riskklass”. Observera dock att åtgärder som föreslås för att reducera risken vid olycka med utsläpp av miljöskadliga ämnen indirekt kan innebära en förbättrad hantering av vägdagvatten.



Figur 18. Riskmatris med sannolikhets- och konsekvensskala där Bollebygds grundvattenförekomst (vid väg 40) hamnar inom riskklass 3 med avseende på risk för olycka med utsläpp. Risker kopplade till övriga påverkansfaktorer (dagvattenhantering samt drift och underhåll) bedöms hamna inom riskklass 1.

5.7 Målrisknivå

Målsättningen bör vara att föreslå åtgärder som minskar sannolikheten för och konsekvensen av en olycka med utsläpp, med så många steg att vägsträckan hamnar inom riskklass 1. Detta motiveras av Miljöbalkens hänsynsregler (2 kap, 3 §):

”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärder medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.”

Förslag till riskreducerande åtgärder ska vara kostnadseffektiva, så att de står i rimlig relation till riskbilden. Detta motiveras av rimlighetsavvägningen i Miljöbalkens hänsynsregler (2 kap, 7 §), som innebär att hänsynsreglerna ska tillämpas i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Krav som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga.

I undantagsfall, där reducering av risker från vägen i jämförelse med andra risker endast kommer att innebära en obetydlig förbättring av den totala riskbilden, kan riskklass 2 eller högre accepteras för vägen. Undantagsfallet bedöms inte vara tillämpligt på den aktuella vägsträckan, varför målrisknivå 1 förespråkas.

6. Förslag till åtgärder

Vägsträckan har placerats i **riskklass 3** (måttlig risk). Risken karaktäriseras av **sannolikhetsklass 5** och **konsekvensklass 3**. Den största och huvudsakliga orsaken till riskklassen är att grundvattenförekomstens tilldelats en hög värdeklass **(värdeklass 3)** och att sårbarheten bedömts som hög **(sårbarhetsklass 3)**, då isälvmaterial ligger i dagen längs delar av vägsträckan. Utförd riskanalys visar att ”förebyggande riskreducerande åtgärder bör vidtas och att omfattande åtgärder i vissa fall kan vara motiverade”.

Det bör här lyftas fram att angiven värdeklass **(värdeklass 3)** är utslagsgivande i denna riskanalys. Värdeklassningen slår direkt på konsekvensklass och vidare till riskklass (se avsnitt 5.2). I denna analys har Göteborgs vattenförsörjningsplan vägt tungt i värderingen. Värdet kan dock sättas till 1-3 beroende på vilken organisation, som värderar (se kapitel 5.2).

Eftersom värdeklassen på förekomsten här är satt till värdeklass 3, krävs åtgärder som minskar sårbarhetsklassen till klass 1 (dvs en minskning med 2 steg), se figur 16 och figur 18, för att nå målrisknivån. Målrisknivån kan också uppnås genom åtgärder som minskar grundvattenförekomstens sårbarhetsklass till klass 2, i kombination med en eller flera åtgärder som minskar sannolikhetsklassen till klass 1.

Riskerna för grundvattenförekomsten kan minskas genom att framför allt vidta åtgärder som minskar grundvattenförekomstens sårbarhet längs med den sträcka där isälvsmaterialet går i dagen, vilket motsvarar en sträcka om totalt 2 km, se figur 5.

I kapitel 6.1 och 6.2 ges exempel på åtgärder som minskar grundvattenresursens sårbarhet samt åtgärder som minskar sannolikheten för att en olycka med utsläpp sker. Exemplen på åtgärder samt bedömningen av hur mycket åtgärderna påverkar sannolikhetsklass och sårbarhetsklass är hämtade från bilaga A i Trafikverket handbok Yt- och grundvattenskydd (Trafikverket, 2018). I tabell 6 och tabell 7 anges vilka åtgärder som bedöms vara genomförbara på den aktuella platsen och vilka som bedöms leda till måluppfyllelse. Åtgärder som inte bedömts genomförbara anges i tabellerna och studeras inte vidare.

6.1 Åtgärder som minskar sannolikheten

I tabell 6 redovisas en bruttolista med åtgärder som minskar sannolikheten för att utsläpp av miljöskadliga ämnen sker, antingen genom att minska sannolikheten för att olycka uppstår eller att minska sannolikheten för att olycka leder till utsläpp.

Tabell 6. Bruttolista med åtgärder som minskar sannolikheten för att en olycka uppstår eller att sannolikheten för utsläpp minskar vid en olycka.

Nr	Åtgärd	Påverkan sannolikhetsklass	Kommentar	Gå vidare
1	Högkapacitetsräcken	Minskar sannolikhetsklassen med 2 steg (f_{ou} minskar med en faktor 4)	Normalkapacitetsräcken räcker för att sänka sannolikhetsklassen	Nej
2	Normalkapacitetsräcken	Minskar sannolikhetsklassen med 1 steg (f_{ou} minskar med en faktor 1,5)		Ja
3	Breda diken – avkörningsvänliga sidoområden	Ingen påverkan	Redan i dag breda diken	Nej
4	Förbud mot genomfart av tung trafik	Ned till klass 1 eller lägre	Inga reella alternativ existerar	Nej
5	Förbud farligt gods	Nej	Sänker inte sannolikhetsklassen tillräckligt mycket. Fortfarande hög sannolikhet för utsläpp från tunga fordon utan farligt gods.	Nej
6	Anlägga sidovägar och planfria korsningar	Ingen påverkan	Inte orsak till hög riskklass	Nej
7	Mötesseparation med mitträcke	Ingen påverkan	Finns redan längs med sträckan	Nej
8	Rensning av sidoområden	Ingen påverkan	Inte orsak till hög riskklass	Nej
9	Hastighetsreducering (t ex gupp, ATK-kameror, hastighetssänkning med vägmärken, variabla skyltar).	Minskar sannolikhetsklassen med 1 steg (f_{ou} minskar med en faktor 2)	Hastighetssänkning inte ett samhällsekonomiskt försvarbart alternativ. ATK används inte på motorväg	Nej
10	Fastställ nytt förslag till skyddsområde och sätt upp skyltar vid passage med skyddsområde	Ingen vattentäkt i grundvattenförekomsten		Nej

6.2 Åtgärder som minskar sårbarheten

I tabell 7 redovisas en bruttolista med åtgärder som minskar grundvattenförekomstens sårbarhet, dvs. åtgärder som innebär att en skada reduceras när väl en olycka eller utsläpp har skett. Åtgärderna har en tydlig koppling till avrinningen från vägområdet och möjliga spridningsvägar till grundvattenmagasinet.

Tabell 7. Bruttolista med åtgärder som minskar sårbarheten (och därmed konsekvensen) av ett utsläpp.

Nr	Åtgärd	Påverkan sårbarhetsklass	Kommentar	Gå vidare
11	Vägräcken med kantsten	Minskar sårbarhetsklassen med till som lägst klass 2		Ja
12	Rensning av sidoområden	Ingen påverkan	Inte orsak till hög riskklass	Nej
13	Slutet dagvattensystem	Minskar sårbarhetsklassen ned till klass 1-2		Ja
14	Anläggande av fördröjningsdamm/katastrofdamm med tät botten, avstängningsventil och oljeavskiljning	Minskar sårbarhetsklassen ned till klass 1-2		Ja
15	Täta diken	Minskar sårbarhetsklassen ned till klass 1-2		Ja
16	Breda, gräsbevuxna diken	Ingen påverkan	Redan i dag breda, gräsbevuxna diken	Nej
17	Upprätta beredskapsplan och insatsplan	Redan mycket god beredskap så marginell påverkan på sannolikhetsklass.	Kommunens ansvar tillsammans med Trafikverket	Ja, föreslås som en generell åtgärd

6.3 Möjliga åtgärdskombinationer

Utifrån bruttolistorna i tabell 6 och tabell 7 föreslås tre olika åtgärdskombinationer. Båda åtgärdskombinationerna bedöms kunna medföra att den resulterande risken landar i **målrisknivå 1,** enligt gängse riskmatris och med beaktande av försiktighetsprincipen. Påverkan på sannolikhetsklass, sårbarhetsklass och konsekvensklass framgår matriser i figur 19, figur 20 och figur 21 samt av tabell 8, tabell 9 och tabell 10. I dessa tabeller ges också en grov kostnadsbedömning, där följande skala har använts:

- **L**, för låg kostnad, < 1 mkr
- **M**, för medelkostnad, 1 mkr till 5 mkr
- **H**, för hög kostnad, > 5 mkr

6.3.1 Åtgärdskombination 1

Normalkapacitetsräcken och kantsten anläggs på båda sidor av vägen, längs den sträcka där isälvmaterialet går i dagen (cirka 2 km på respektive vägsida).

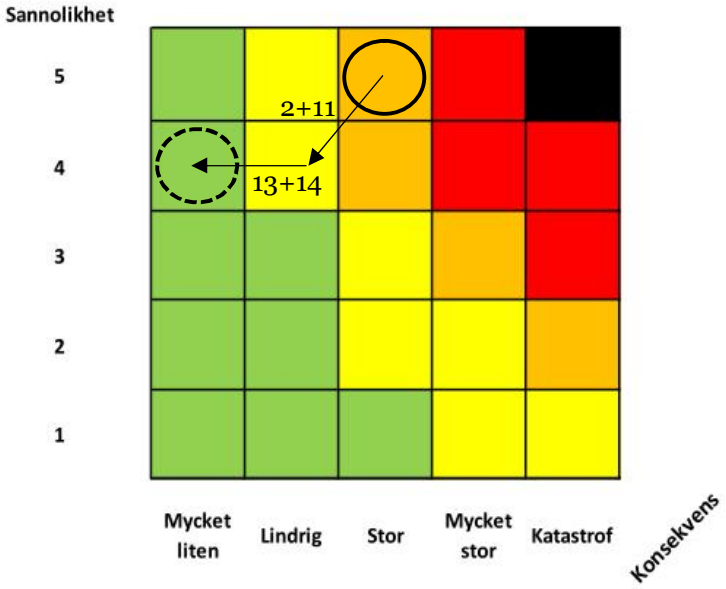
Ett **slutet dagvattensystem (dagvattenledning)** anläggs för bortledning till område sydväst om den blottande isälvsavlagringen där sårbarheten för grundvattnet är lägre. I detta område anläggs en **uppsamlande fördröjningsdamm**. Syftet med dammen är det ska vara möjligt att omhänderta plötsliga utsläpp av förorening.

6.3.2 Åtgärdskombination 2

Täta diken anläggs på båda sidor av vägen, längs den sträcka där isälvsmaterialet går i dagen (cirka 2 km på respektive vägsida). Dikena fylls med massor som därmed fungerar som fördröjningsmagasin. Ovanför tätskiktet placeras dräneringsrör som leder till brunn med möjlighet till avstängning vid en förorening.

Tabell 8. Åtgärdskombination 1: Sammanställning av resulterande sannolikhetsklass, sårbarhetsklass och konsekvensklass samt skattade kostnader.

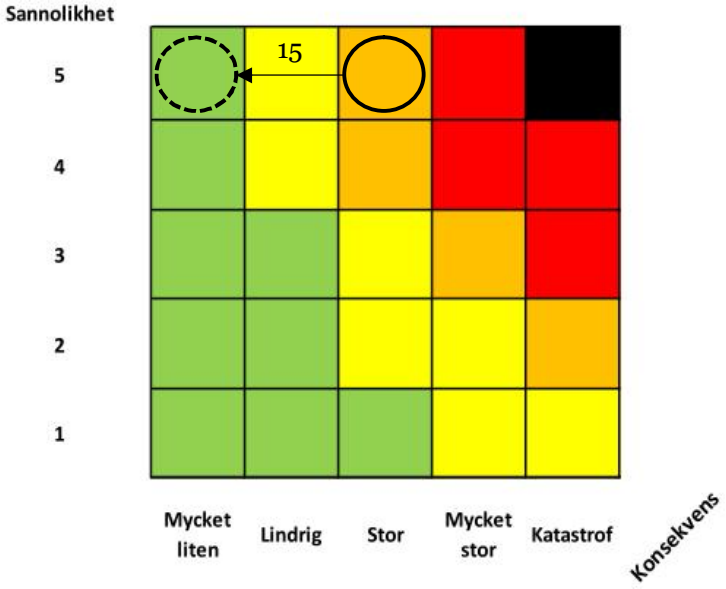
Åtgärd	**Nr från bruttolista**	**Sannolikhets-klass**	**Sårbarhets-klass**	**Konsekvens-klass**	**Kostnad (L-H)**
Normalkapacitets-räcken och kantsten på båda sidor av vägen, ca 2 km på resp. vägsida	2 och 11	Minskning till klass 4	Minskning till klass 2	Minskning till klass 2	H
Slutet dagvattensystem/ dagvattenledning	13	Påverkas ej	Tillsammans med åtgärd 14 minskning till klass 1	Tillsammans med åtgärd 14 minskning till klass 1	M
1 st fördröjningsdamm	14	Påverkas ej	Tillsammans med åtgärd 13 minskning till klass 1	Tillsammans med åtgärd 13 minskning till klass 1	M
SUMMA					**H**



Figur 19. Effekter av åtgärdskombination 1 illustrerad i riskmatris.

Tabell 9. Åtgärdskombination 2: Sammanställning av resulterande sannolikhetsklass, sårbarhetsklass och konsekvensklass samt skattade kostnader.

Åtgärd	**Nr från bruttolista**	**Sannolikhets-klass**	**Sårbarhets-klass**	**Konsekvens-klass**	**Kostnad (L-H)**
Täta diken på båda sidor av vägen, ca 2 km på resp. vägsida	15	Påverkas ej	Minskning till klass 1	Minskning till klass 1	H
SUMMA					**H**



Figur 20. Effekter av åtgärdskombination 2 illustrerad i riskmatris.

6.4 Rekommenderad åtgärdskombination

Båda åtgärdskombinationerna bedöms kunna medföra att målrisknivå 1 uppnås. Val av åtgärd bör om möjligt, baseras på en rankning av skattade totalkostnader. Både alternativ 1 och alternativ 2 hamnar i kostnadsspannet ”hög” (>5 Mkr), men alternativ 2 har en något lägre totalkostnad. Alternativ 2 är därför det alternativ som förordas med nuvarande kunskapsunderlag som grund. Ett slutgiltigt val och omfattning av åtgärd bör dock baseras på noggrannare platsspecifika undersökningar. Vidare utredning bör omfatta:

- Kartläggning av geologiska förhållanden i gränserna mot området där isälvsmaterialet går i dagen. Även djupet till grundvattenytan längs med vägen bör fastställas.

- Utredning av rinntider från korsande vattendrag till Rävlandas vattentäkt. Eventuellt bör åtgärder som inte diskuteras i dessa åtgärdskombinationer vidtas, för att även förhindra att miljöskadliga ämnen når dessa ytvatten.

6.5 Generella rekommendationer

Utöver ovan föreslagen åtgärdskombination ges följande generella rekommendationer:

- En uppdaterad och aktuell beredskapsplan för den aktuella vägsträckan bör tas fram. Beredskapsplanen ska bland annat visa hur avrinningen från vägen sker idag, hur platserna kan nås, kontaktlista och var/hur saneringsutrustning kan rekvireras. Beredskapsplanen är ett levande dokument och ska uppdateras i takt med att åtgärder vidtas. Alla inblandade intressenter ska informeras om uppdaterad beredskapsplan. Beredskapsplaner utgör underlag för Räddningstjänstens insatsplan. Nödvändigt underlag om väganläggningar till beredskapsplaner tas fram av Trafikverket. Det förutsätts att Räddningstjänstens insatsplan uppdateras i takt med de förändringar av dagvattensystemen som föreslås utföras.
- Då länsstyrelsens regionala vattenförsörjningsplan är färdigställd kan värdet på grundvattenförekomsten komma att förändras, liksom bästa åtgärdsval. Slutligt val av åtgärd bör därför inte göras innan den slutliga versionen av vattenförsörjningsplanen är klar.

6.6 Reducering av övriga risker

Endast en översiktlig inventering av övriga risker, som inte är kopplade till väg 40, har utförts inom ramen för denna studie. Det går därför inte att utesluta att det finns andra riskkällor som inte identifierats som kan utgöra ett hot mot grundvattenförekomsten. Om så är fallet är det av stor vikt att även andra aktörer så som kommun och privata näringsutövare vidtar nödvändiga åtgärder för att skydda grundvattenförekomsten.

7. Referenser

Bollebygd Kommun. (20180507). Mejlkonversation.

Göteborgsregionens kommunalförbund. (2014). *Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen*. Göteborg.

MSB. (2018). *Hämtat från https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/Bestammelser-i-ADR-och-RID/Skyltar--etiketter/*.

SGU. (2018). *Jorddjupskarta. Utdrag från SGUs kartgenerator 2018-08-02*.

SGU. (u.d.). *Jordlagerföljder*. Hämtat från SGU Kartvisare: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-lagerobservationer.html

SWECO. (2009). *Härryda kommun, Vattenförsörjningsplan 2009*. Göteborg: SWECO.

SWECO VIAK. (2007). *Rävlandas grundvattentäkt. Tekniskt underlag med vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Göteborg.

Trafikverket. (2014). *Yt och grundvattenskydd, Publ 2013:135*.

Trafikverket. (2018-03-15). *Yt- och grundvattenskydd. Version 1.12. Daterad 2018-03-15. Version för internremiss innan fastställelse*.

VISS. (u.d.). *Bollebygd*. Hämtat från Vatteninformationssytem Sverige: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA61038232 den 25 09 2018

VISS. (u.d.). *Rävlanda*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA34145921 den 25 09 2018

TRAFIKVERKET

Postadress: Trafikverket, 405 33 Göteborg
E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921

Sannolikhetsberäkning av olycka med utsläpp av miljöskadligt ämne

Riskanalys och åtgärdsalternativ
Bilaga 1

Väg 40 - Bollebygd

Alternativ för olycksfrekvens	**Alternativ Schablon (enl. 2013:35)**		**Alternativ STRADA (faktisk olycksstatistik)**	
Delsträcka	Väg 40	En olycka var X:e år	Väg 40	En olycka var X:e år
Förutsättningar				
Hastighet [km/h]	110		110	
Bebyggelse (tätort/landsbygd)	Landsbygd		Landsbygd	
ÅDT fordon (år 2017)	22306		22306	
Andel tunga fordon	0,13		0,13	
ÅDTtf (Ntf = antal tunga fordon/dygn)	2804		2804	
ÅDTfg (Nfg = antal fordon med farligt gods/dygn)				
ÅDTpet (Npet = antal fordon med petroleum/dygn)				
Q (Olyckskvot, antal olyckor per miljon km)	1		0,8	
L [km]	3,7		3,7	
F (Antal fordon/olycka, tätort eller landsbygd)	1,5		1,5	
Sannolikhet för olycka (f_o)				
$_{fo}$ tung trafik	5,68	0,2	4,76	0,2
Sannolikhet för utläckage vid olycka (f_u)				
$_{fu}$ miljöskadligt ämne	0,03		0,03	
Sannoliket för olycka med utläckage (f_{ou})				
f_{ou} miljöskadligt ämne	0,17	**6**	0,14	**7**

* Se nedan

Antal olyckor med personsskador	25
Faktor omräkning faktiska olyckor	2,7
Antal olyckor	31
Antal år	10
Olyckor/år	3,1
Olyckor/ fordonskilometer	0,8

Andel farligt gods (3 % av ÅDTtf)	84
Andel petroleum av farligt gods (75 % av farligt gods)	63

Enligt Trv Publ 2013:135	
Baseras på faktiska olyckor enligt statistik STRADA*	

	Sannolikheter för olycka (Antal olyckor per år)	
Alternativ olycksfrekvens	**Alternativ Schablon**	**Alternativ STRADA**
Olycka med tungt fordon	5,68	4,76
Olycka med utsläpp av miljöskadligt ämne	0,170	0,143

Sannolikhet för olycka (En olycka var X:e år)	
Alternativ Schablon	**Alternativ STRADA**
0,2	0,2
6	7

SANNOLIKHETSKLASS

Alternativ för olycksfrekvens	**Alternativ Schablon**	**Alternativ STRADA**
Sannolikhetsklass (f_{ou} miljöskadligt ämne)**	5	5

**Baseras på tabell 4.1 i Trv Publ 2013:135 (s.47)

Sannolikhetsklass	**Återkomstid**
5	0-7
4	7-20
3	20-100
2	100-700
1	700-5000