

Åtgärdsvalsstudie

E6 Kålleröd, avvattnings,
trafiksäkerhet och kapacitet

Publikation 2022:115



TRAFIKVERKET

Dokumenttitel: Åtgärdsvalsstudie E6 Kålleröd, avvattnings, trafiksäkerhet och kapacitet

Författare: Sheraz Iqbal, Malin Svensson, Robert Elfving och Stephanie The (Ramboll)

Ansvarig för genomförande: Per Schillander (Trafikverket)

Organisation: Trafikverket planering Väst

Datum – start: 2021-03-12

Datum – avslut: 2022-09-01

Medverkande: Per Schillander, Caroline Karlsson (Trafikverket). Sheraz Iqbal, Malin Svensson, Robert Elfving, Andreas Sune Konring och Stephanie The (Ramboll)

Dokumentdatum: 2022-06-03

Version: Version 1.0

Kontaktperson: Per Schillander (Trafikverket)

Publikationsnummer: 2022:115

ISBN: 978-91-8045-069-0

Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 405 33 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	5
1. BAKGRUND	6
1.1. INLEDNING	6
1.2. ARBETSPROCESS OCH ORGANISERING AV ARBETET	6
1.3. TIDSHORISONT FÖR ÅTGÄRDERNS GENOMFÖRANDE	7
1.4. AVGRÄNSNINGAR	7
1.5. TIDIGARE ARBETEN	10
1.6. ANKNYTANDE PLANERING	11
1.7. ÖVERGRIPANDE SYFTE MED ÅTGÄRDSVALSSTUDIEN	12
1.8. INTRESSEENTER	12
2. NULÄGE	13
2.1. BEFOLKNING, PENDLING OCH SYSSELSÄTTNING	13
2.2. BEBYGGELSE OCH MÅLPUNKTER	13
2.3. LANDSKAPETS KARAKTÄR	13
2.4. TOPOGRAFI	13
2.5. HYDROLOGI	14
2.6. GEOLOGI OCH GENOMSLÄPPLIGHET	16
2.7. MILJÖKVALITETSNORMER	16
2.8. FÖRORENADE OMRÅDEN	16
2.9. VÄGENS FUNKTION OCH UTFORMNING	17
2.10. TRAFIK	17
3. PROBLEMBESKRIVNING	20
3.1. FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER VID HÖGVATTENFLÖDEN	24
3.2. FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER PÅ E6 VID SKYFALL	28
4. MÅL	31
4.1. NATIONELLA MÅL	31
4.2. REGIONALA MÅL OCH VISIONER	31
4.3. MÅL FÖR ÅTGÄRDSVALSSTUDIEN	31
5. SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS	32
6. TÄNKBARA OCH STUDERADE ÅTGÄRDER	34
6.1. TÄNKBARA ÅTGÄRDSTYPER	34
6.2. STUDERADE ÅTGÄRDER FÖR ATT HANTERA HÖGA FLÖDEN	34
6.3. STUDERADE ÅTGÄRDER FÖR ATT HANTERA SKYFALL	42
6.4. SAMLAD BEDÖMNING AV STUDERADE ÅTGÄRDER	55
6.5. BORTVALDA ÅTGÄRDER	57
7. INRIKTNING OCH REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	58
7.1. BESKRIVNING AV ÖVERGRIPANDE INRIKTNING	58
7.2. REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	58
7.3. ANDRA VÄRDEFULLA ÅTGÄRDER	58
7.4. FORTSATT ARBETE	59
7.5. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	60

8.	REFERENSER.....	61
8.1.	WEBBSIDOR	61
8.2.	DOKUMENT.....	61
9.	AVSLUTNING AV STUDIE	62
9.1.	KVALITETSGRANSKNING	62
9.2.	AVSLUTNING AV STUDIE	62

Bilaga 1: Metod för framtagande av vattenmodell samt krav och rekommendationer

Sammanfattning

Åtgärdsvalsstudien omfattar en knappt tre km lång delsträcka av E6, i höjd med Kållereds tätort. Motorvägen är ett riksintresse för transporter och helt central för godstransporter och studie- och arbetspendling i Västsverige. Kålleredsbäcken avvattnar området, men är till stora delar flack och trögflytande. Låglänta områden i Kållereds har under flera decennier exploaterats med handel och industri, vilket medfört en stor andel hårdgjord yta utan vattenhållande förmåga. Vägen ligger i botten av en dalgång och området har återkommande drabbats av översvämningar. Vägbanan har två lågpunkter, en i norr och en i söder, med något olika förutsättningar. Vid översvämningar drabbas även det lokala vägnätet och gående tar sig då ibland över motorvägen och Västkustbanan. Vid översvämningen september 2019 fick E6 stängas av helt i drygt ett dygn. En enklare analys visar att den typen av avbrott i funktion innebär en samhällsekonomisk kostnad på omkring 15 miljoner kronor, enbart som restidsförluster och oräknat effekter av omledning av trafik till andra vägar. Arbetet har skett i tätt samarbete med Mölndals Stad och studien utmynnar i en rad åtgärder, fördelade på båda parter, att genomföra på kort eller medellång sikt.

Åtgärdsvalsstudien har utrett möjligheterna att omhänderta stora vattenmängder och har identifierat ett antal åtgärder för två oberoende scenarier, dels höga flöden som oftast sker under vinterhalvåret och i samband med snösmältning, dels kraftiga skyfall som oftast förekommer under sensommar och höst. Omfattande analyser har gjorts för att simulera framtida regn och flöden (100-årsflöde med klimatfaktor 1,25, vilket innebär ett säkerhetsmarginal om 25 % högre flöde).

För att minska översvämningssrisken under höga flöden föreslås att kapaciteten i Kålleredsbäcken utökas. Detta sker dels genom att byta ut till större trummor i bäcken, dels genom att bredda och fördjupa bäckfåran. Dessa åtgärder har föreslagits i en utredning genomförd av Sweco 2021, på uppdrag av Mölndals Stad. Trafikverket instämmer i kommunens bedömningar. För Trafikverket är byte till större trummor under E6 den största och viktigaste åtgärden.

För att hantera kraftiga skyfall rekommenderas även att befintliga vägdiken utökas i båda delområdena. Utöver detta behöver även vägtrummorna till mittdiket förstärkas i det södra delområdet. Studien rekommenderar även att skyfalls-/fördröjningsmagasin anläggs. Effekterna av att kombinera olika åtgärder har inte analyserats, vilket kan öka nyttorna och därmed underlätta ett genomförande.

Merparten av åtgärderna bör kunna genomföras inom en femårsperiod, väl samordnat mellan Trafikverket och Mölndals Stad. Projekt Kålleredsbäcken är med i kommunens investeringsplan för 2023-2025, men utan vidare precisering. De åtgärder som Trafikverket råder över bedöms kosta 10-40 mkr – osäkerheten för bytet av trummor under E6 är dock mycket stor. Efter denna åtgärdsvalsstudie följer ett fortsatt samarbete med Mölndals Stad, för att komma överens och avtala om ansvar, nyttor, kostnadsfördelning och ett samordnat genomförande.

1. Bakgrund

1.1. Inledning

Stora volymer vatten från avrinningsområdet, inklusive Kålleredsbäcken och Hagabäcken, magasineras tidigare av ängs- och åkermark, varpå flödena jämnades ut. Dessa områden i Kålleröd har de senaste decennierna exploaterats, vilket har medfört en mycket stor hårdgjord yta utan magasineringsmöjlighet. Detta har förvärrat problemen med höga vattennivåer i vattendragen. Vid tillfällen under 2006 och 2019 har det medfört att väg E6 har behövts stängas av under några timmar/dygn. Vid översvämningen i september 2019 framgick att ingen akutåtgärd kunde utföras eftersom det inte fanns någonstans att pumpa vattnet i den flacka dalgången. Efter denna händelse har Trafikverket haft interna möten för att gå igenom det inträffade och se hur Trafikverket kan arbeta vidare i frågan. Sträckan mellan Torrekullamotet och Kålleredsmotet, i avrinningsområdet för Kålleredsbäcken, studeras därför i en åtgärdsvalsstudie. Åtgärdsvalsstudien genomförs för att ta fram förslag på åtgärder som bidrar till minskade konsekvenser av höga flöden och som indirekt ökar trafiksäkerheten, framkomligheten och tillgängligheten på aktuell sträcka. Studien ska beakta brister för biltrafik men också belysa de problem som finns för gång-, cykel- och kollektivtrafik samt godstransporter.

1.2. Arbetsprocess och organisering av arbetet

Åtgärdsvalsstudien genomförs enligt Trafikverkets metod för åtgärdsvalsstudier. Arbetet delas in i fyra faser, se Figur 1.

- Fas 1 – Initiera
- Fas 2 – Förstå situationen
- Fas 3 – Pröva tänkbara lösningar
- Fas 4 – Forma en inriktning och rekommendera åtgärder.



Figur 1. Åtgärdsvalsstudiers fyra faser.

Vid framtagandet av åtgärdsförslag tillämpas fyrstegsprincipen. Varje åtgärdsförslag placeras i något av de fyra nedan presenterade stegen.

- Steg 1 – Tänk om
- Steg 2 – Optimera
- Steg 3 – Bygg om
- Steg 4 – Bygg nytt



Figur 2. Fyrstegsprincipen.

En viktig del i arbetet med en åtgärdsvalsstudie är att det material som framkommit förankras med berörda aktörer. Arbetet behöver under studiens gång medvetandegöras och legitimeras hos berörda aktörer, för att kunna beakta deras åsikter och för att säkerställa att de står bakom analyser och slutsatser i studien.

Trafikverket har ansvarat för arbetet och står för alla de bedömningar som görs i rapporten. Underlag och rapporter har tagits fram av Ramboll med stöd av Trafikverket – viktiga underlag har dock tillhandahållits av Mölndals Stad och dess konsult Sweco.

Arbetet i åtgärdsvalsstudien har presenterats för tjänstemän inom Mölndals Stad. Representanter från berörda aktörer har under processens gång deltagit under workshop och avstämningsmöten. På grund av pandemin genomfördes stora delar av projektet med digitala möten.

1.3. Tidshorisont för åtgärders genomförande

Åtgärder som föreslås i åtgärdsvalsstudien ska kunna genomföras på kort sikt, mellanlång sikt och lång sikt. Åtgärder som föreslås på kort sikt ska kunna genomföras inom fem år. Åtgärder på mellanlång sikt utgår ifrån tidsperioden för den nya nationella transportplanen, vilket sträcker sig från 2022 till 2033. Lång sikt ska istället genomföras till planeringsåret 2040.

1.4. Avgränsningar

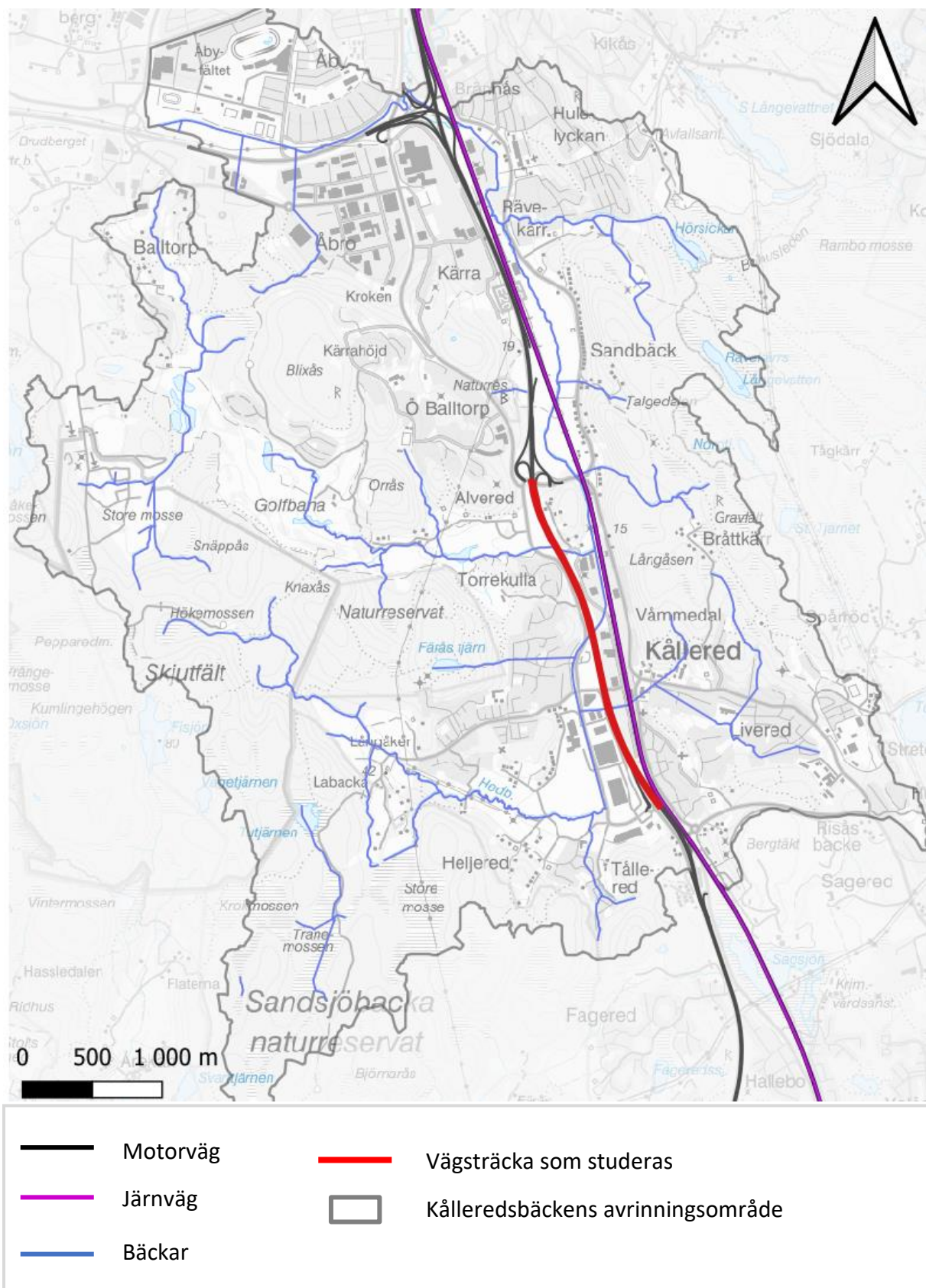
Åtgärdsvalsstudien omfattar avrinningsområdet Kålleredsbäcken, ner till den punkt där bäcken ansluter till Mölndalsån. Sträckan som undersökts närmare, där behov och brister har identifierats, är vägsträckan för E6 mellan Torrekullamotet och Kålleredsmotet, en knappt tre kilometer lång sträcka. Åtgärdsvalsstudien studerar inte uppställningsspåren och järnvägsdepån vid Pilekrogen och Sandbäck. Dessa behandlas inom respektive järnvägsplaner och detaljplaner. Då fallet är ganska stort nedanför Åbro, bedöms att förhållanden nedström Åbro inte har någon betydelse för det studerade området.

Åtgärderna baseras på analyser och modeller framtagna för översvämning, regn och skyfall. Återkomsttider avseende översvämning, regn och skyfall beräknas oftast i intervaller om 10 och 100 år. Ett 100-årsregn är ungefär dubbelt så stort som ett 10-årsregn och klassas oftast som extremt

skyfall. Beräkningar är genomförda med 100-årsregn i åtanke. Åtgärdsvalsstudien syftar därmed till att föreslå åtgärder som ska genomföras för att lösa brister som sker vid 100-årsregn.



Figur 3. Kålleredsbäcken längs Ävavägen.



Figur 4. Avrinningsområdet för Kålleredsbäcken och viktiga strukturer i åtgärdsvalsstudien. Kålleredsbäcken rinner norrut och ansluter till Mölndalsån.

1.5. Tidigare arbeten

Mölndals Stad har tagit fram en studie avseende översvämningsproblematiken i området för att belysa Kålleredsbäckens flöden.

1.5.1 Omprövning av Kålleredsbäckens förrättning

Rapporten "Omprövning av Kålleredsbäckens förrättning – hydraulisk utformning", som Sweco har tagit fram på uppdrag av Mölndals Stad, upprättades februari 2017. Syftet med rapporten var att redovisa en åtgärdsplan för Kålleredsbäcken, som sedan skulle vara ett underlag till tillståndsansökan till mark- och miljödomstolen, för omprövning av de förrättningar som fastslår hur Kålleredsbäcken ska vara utformad. I rapporten redovisas ett antal utredningar som undersökt kapaciteten i Kålleredsbäcken. Rapporten beskriver befintlig kapacitet i vattendrag och trummor. I rapporten konstaterades att dagens trummor är underdimensionerade, särskilt den under väg E6, men att vattendragets sektioner också behöver åtgärdas. Dokumentet har även undersökt olika åtgärdsalternativ, varav två har bedömts som möjliga åtgärdsalternativ för passagen av väg E6.

1.5.2 Samrådsunderlag 2018

År 2018 tog Norconsult fram ett underlag för en breddning och fördjupning av Kålleredsbäckens sektion. Detta underlag utgår ifrån några av de åtgärder som togs fram i Swecos rapport från 2017, se ovan. De åtgärder som Mölndals Stad planerar är att dimensionera upp berörda trummor mellan Köpstadsområdet i Kålleröd och Kärre bro. På grund av att markförhållandena är instabila samt dessa åtgärder kommer det även innebära omfattande förstärkningsarbeten på större delen av sträckan. Dock framgår det inte i underlaget hur förstärkningsåtgärderna lämpligast ska genomföras. Dokumentet beaktar åtgärdernas potentiella påverkan på människors hälsa och på miljö.

1.5.3 Protokoll Syn åtgärdsbehov 2019

I samband med översvämnningen 2019 gjorde Trafikverkets enhet för underhåll en enkel sammanställning av brister och åtgärder på kortare sikt. Denna visade på brister inom både Trafikverkets och kommunens anläggning. I dialog med Mölndals Stad har det därefter diskuterats och genomförts mindre åtgärder, såsom dikesrensningar och spolning av rör och ledningar.

1.5.4 PM Geoteknik 2020

PM Geoteknik upprättat av Sweco 2020 är ett underlag för planerade åtgärder, för att öka kapaciteten i Kålleredsbäcken, utifrån samrådsunderlaget upprättat av Norconsult. Detta PM avser enbart delen mellan Råvekärr och Sandbäck. Undersökningen visar på att stabiliteten generellt inte är tillfredställande för befintliga förhållanden. Beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott uppfyller inte rekommendationerna. Ur stabilitetssynpunkt rekommenderas att Kålleredsbäckens utformning blir grund med flacka slänter och att därmed undvika att göra ån djupare. Där bäcken korsar E6 och järnväg rekommenderas även grundförstärkningsåtgärder på en sträcka före och efter dessa passager.

1.5.5 PM Kålleredsbäcken 2021

Ett PM för Kålleredsbäcken togs fram 2021. Detta PM är ett komplement till rapporten "Omprövning av Kålleredsbäckens förrättning – hydraulisk utformning" med beräknade dimensionerande vattennivåer längs Kålleredsbäcken vid 50-, 100- och 200-årsflöde. Beräkningarna är utförda för befintliga förhållanden och med hänsyn till framtida klimatförändring enligt RCP4.5 (median). (Representative Concentration Pathways (RCP) är scenarier över hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden. Det benämns strålningsdrivning och uttrycks som watt per kvadratmeter (W/m^2). RCP-scenarierna benämns med den nivå av strålningsdrivning som uppnås år 2100; 2,6, 4,5, 6,0 eller 8,5 W/m^2 .) Utifrån beräkningarna påvisas att det blir betydande fallförluster vid befintliga

broar/trummor på sträckan. Den största dämningseffekten syns vid Kärra bro. Störst översvämningsutbredning kan konstateras i områdena uppströms Kärra bro och gång- och cykelbron vid tennishallen samt uppströms järnvägen.

1.6. Anknyttande planering

1.6.1 Järnvägsplan Pilekrogen

Trafikverket upprättar en järnvägsplan för Pilekrogen. Västlänken kommer att skapa ett behov av nya uppställningsbangårdar i Göteborgsområdet och Pilekrogen har identifierats som ett lämpligt område för anläggandet av uppställningsspår. Bangården ska ha en kapacitet för cirka 3 000 tågmeter och är avsett för lokal- och regionaltåg. Järnvägsplanen har varit ute på samråd under hösten 2020. Planen bedöms kunna ha en fastställelseprövning under 2022. Järnvägsplanen syftar till att möjliggöra uppställningsspår samt verkstadsdepåer i Pilekrogen vid ett läge i höjd med rastplats Peppared.

I samband med att Trafikverket upprättar en järnvägsplan för Pilekrogen arbetar kommunen med detaljplan Forsåker 1:184 och Sandbäck 1:118 som ska möjliggöra uppställningsspår och depå. Detta beskrivs under kommunal planering.

1.6.2 Kommunal planering

Enligt Mölndals Stads gällande översiktsplan (2006) planerar kommunen att bebyggelseutveckla med verksamheter längs väg E6 i Källered. I Källered centrums utkanter planeras markanvändningen att utvidgas, främst inom bostadsutveckling men också verksamhetsutveckling. I gällande översiktsplan visas även en ny trafikplats på väg E6 i Källered. Därutöver föreslår översiktsplanen att förbättra trafiksituationen och miljön i centrala Källered samt förbättra tillgängligheten i öst-västlig riktning, då motorvägen utgör en påtaglig barriär.

Mölndals Stad arbetar med att ta fram en ny översiktsplan och denna var ute på granskning under 2021. I förslaget till ny översiktsplan beskrivs att bebyggelse ska utvecklas inom de centrala delarna av Källered. I resultatet av medborgardialogen i samband med översiktsplanen framkom att Källered tätort har bristande tillgänglighet.

Tillgängligheten för gång och cykel anses vara viktigt i området. Bristande tillgänglighet nämndes bland annat för gångtunneln och cykelvägarna från centrum till Källered Köpstad, samt mellan de stora verksamheterna inom Köpstaden.

Kommunen antog en detaljplan för Källered Köpstad år 2017. I detaljplanen medges en utbyggnad av området närmast IKEA. Utbyggnaden inom detaljplanen möjliggör för cirka 94 000 m² BTA handel.

För att möjliggöra uppställningsspår vid Pilekrogen arbetar kommunen med två detaljplaner. Detaljplan för Forsåker 1:184 m.fl. syftar till att möjliggöra för järnvägsändamål bestående av spårområde till uppställningsspår och depå. Planområdet är beläget mellan Väst kustbanan och Källeredsbäcken, se figur 5. Detaljplanen har påbörjats och samråd genomfördes hösten 2021. Aktuella uppgifter finns på [Uppställningsspår Pilekrogen - www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)

Detaljplan för Sandbäck 1:118 m.fl. syftar till att möjliggöra byggnation av en tågdepå med tillhörande byggnader i Sandbäck i anslutning till Trafikverkets planerade uppställningsspår. Detaljplanen är direkt beroende av Trafikverkets planering för uppställningsspår samt nya stambanan mellan Göteborg och Borås. Området ligger väster om Kungsbackavägen, se figur 5. Detaljplanen har påbörjats och samråd genomfördes hösten 2021. Aktuella uppgifter finns på [Tågdepå Sandbäck - Vastfastigheter](#)



Figur 5. Platser för uppställningsspår och tågdepå strax söder om tätorten Mölndal.

1.7. Övergripande syfte med åtgärdsvalsstudien

Översvämningar i Källered är ett återkommande problem och har dokumenterats vid upprepade tillfällen under flera år. Senast 2019 var väg E6 avstängd på grund av skyfall. Mölndals Stad och närboende har vid ett flertal tillfällen påpekat brister och behov avseende översvämningar i området. Denna åtgärdsvalsstudie har genomförts för att identifiera dessa brister och behov med hjälp av modelleringsverktyg. Åtgärdsvalsstudien syftar till att precisera problemen som uppstår vid översvämning. Vidare ska åtgärdsvalsstudien föreslå åtgärder som avhjälper dessa brister, för att kunna förhindra översvämningar, i den mån det är möjligt.

1.8. Intressenter

Mölndals Stad är den viktigaste intressenten i detta arbete, som även har deltagit med tid och resurser i bland annat workshops. Mölndals Stad har löpande informerats och bidragit med information, kunskap och underlagsmaterial till arbetet med åtgärdsvalsstudien. Fastighetsbolaget IngKa är också en viktig intressent, med fastigheter inom Källered köpstad. Fastighetsbolaget har löpande informerats om arbetet med åtgärdsvalsstudien och bidragit med kunskap kring översvänningsproblematiken vid deras fastigheter.

2. Nuläge

2.1. Befolkning, pendling och sysselsättning

Mölndals Stad har cirka 70 000 kommuninvånare. De största tätorterna i kommunen är Mölndal, Källered och Lindome. Tillverkningsindustri, handel, byggverksamhet och offentliga tjänster svarar för merparten av arbetstillfällena i kommunen. Inom Källered tätort bor cirka 7 500 personer. Den största in- och utpendlingen är främst mot Göteborg, men även mot Kungsbacka och Härryda kommuner.

2.2. Bebyggelse och målpunkter

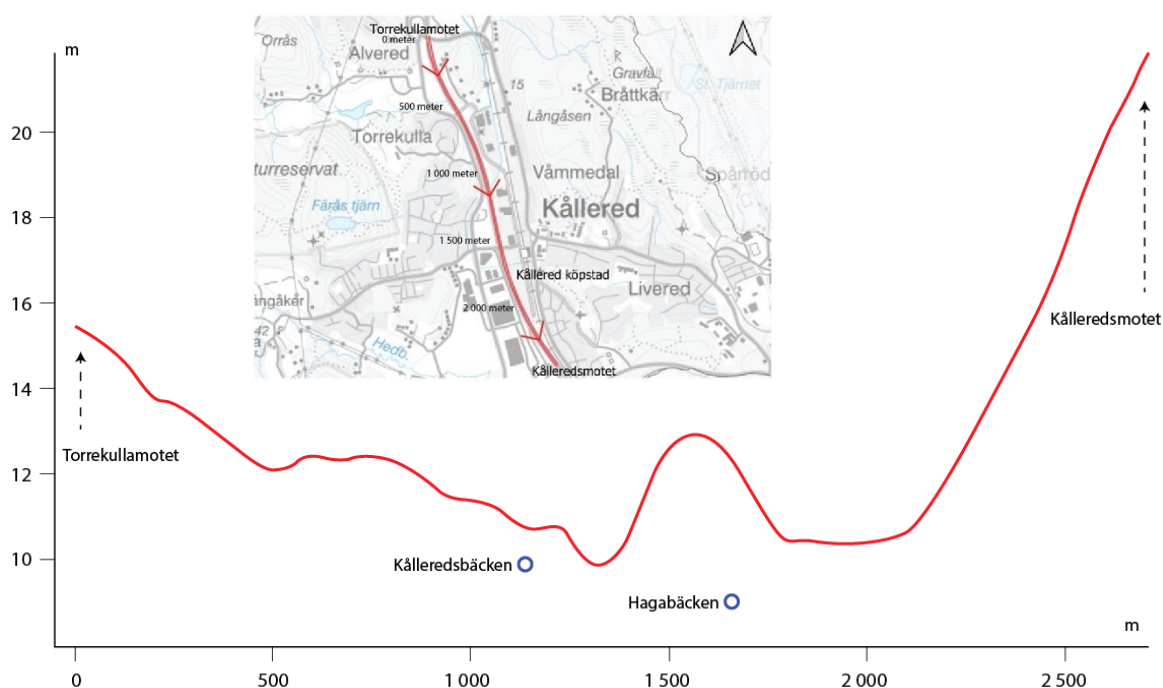
Bostadsområden och bebyggelse inom Källered tätort är koncentrerat öster och väster om järnvägen och väg E6. Bostadsområdena i öster är koncentrerade längs Streteredsvägen och i väster längs Labackavägen. I centrala delarna av Källered och utmed väg E6 på båda sidor finns industriverksamheter och handel. Inom Källered köpstad ligger bland andra IKEA, Jysk och Coop, som lockar kunder från södra delen av Göteborgsområdet.

2.3. Landskapets karaktär

Markanvändningen längs aktuell sträcka består av verksamhetsbebyggelse, halvöppen igenväxningsmark och sluten skogsmark.

2.4. Topografi

Väg E6 och Väst kustbanan går i en dalgång och har flera lågpunkter inom avrinningsområdet. Vid Åbromotet ligger vägen vid en höjd på 6 till 10 meter över havet (höjdsystem RH2000). Vid Torrekullamotet är vägens nivå cirka 15 m. På sträckan mellan Torrekullamotet och Källeredsmotet varierar vägens nivå mellan ungefär 10 och 20 meter över havet.



Figur 6. Höjdprofil för väg E6 på sträckan Torrekullamotet-Källeredsmotet, med korsande bäckar inlagda.

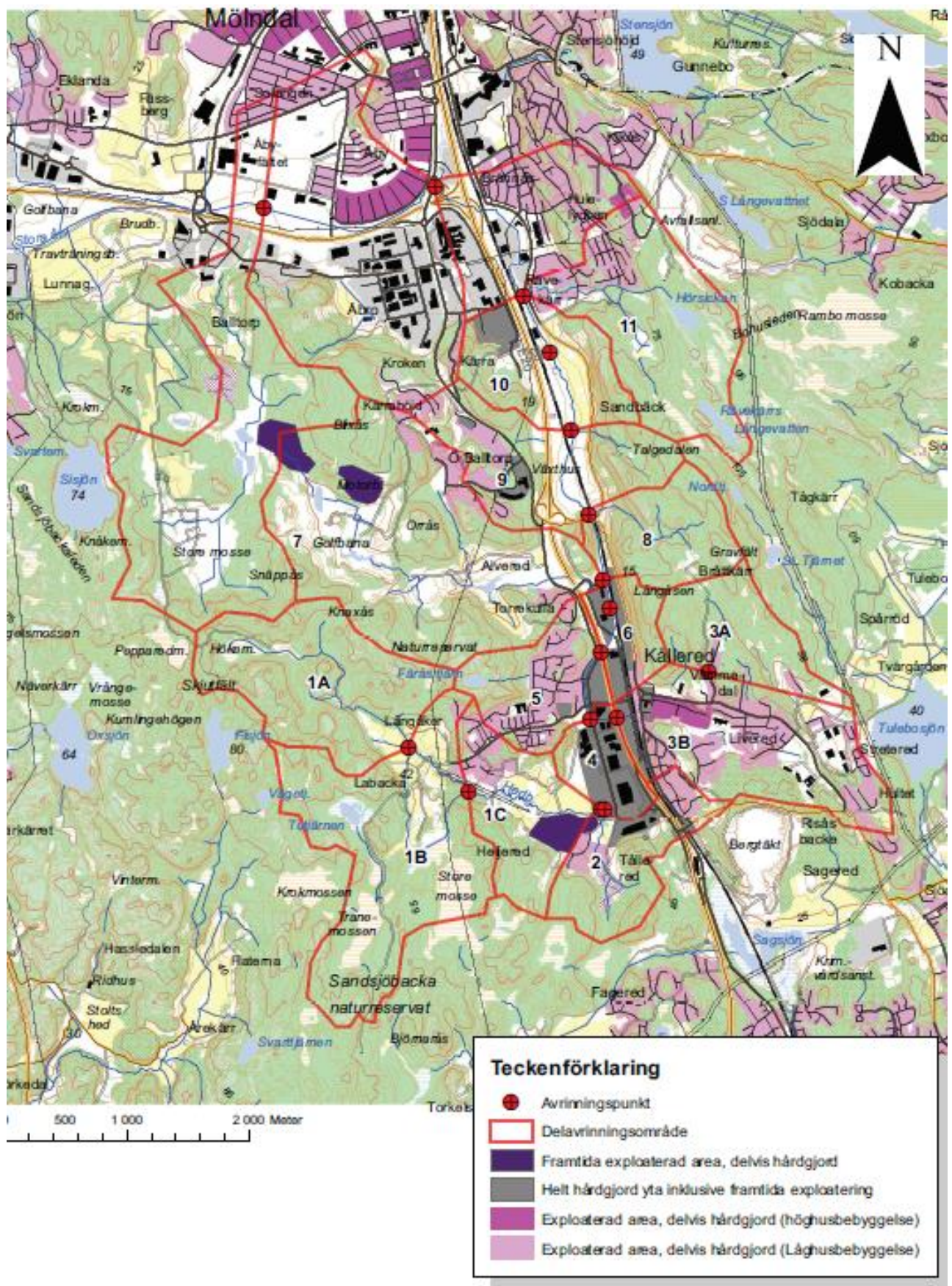
2.5. Hydrologi

Kålleredsbäcken (på vissa sträckor även kallad Ävan) börjar där Hedbäcken och Hagabäcken (delvis kulverterad) flyter ihop i centrala Kållered. Bäcken rinner sedan norrut parallellt med väg E6 (först på västra och sedan på östra sidan) och mynnar så småningom ut i Mölndalsån.

Figur 8 är hämtad från Swecos utredning av Kålleredsbäckens kapacitet, som gjordes på uppdrag av Mölndals Stad och redovisar en indelning i delavrinningsområden och inflödespunkter till bäcken. Hela avrinningsområdet uppströms (söder om) Mölndals tätort omfattar cirka 25 km². De södra delarna, det vill säga Kållered och uppströms, utgör ungefär hälften av detta område. Dessa delar kan i sig delas upp i västra (1, 2, 4, 5) och östra (3, 6) delarna av dalgången, varav västra delarna utgör cirka 70 procent och östra delarna 30 procent. Inom avrinningsområdet för Kålleredsbäcken finns en grundvattenförekomst (sand- och grusförekomst), Livered som ligger öster om Kållereds centrum. Vattenförekomst för ytvatten utgör Kålleredsbäcken.



Figur 7. Kålleredsbäcken vid Bangårdsvägen, vy i nordostlig riktning.



Figur 8. Kålleredsbäckens delavrinningsområden. Källa: Sweco/Mölndals Stad.

2.6. Geologi och genomsläpplighet

Inom utredningsområdet består marken som är obebyggd mestadels av berg men bitvis av glacial lera och morän. I de bebyggda områdena består marken mestadels av isälvssediment av lera och silt. Inom centrala Kålleredsbäcken består marken av gyttjelera/lergryta och lera.

Längs med Kålleredsbäcken domineras jordmånen av instabila gyttjeleror. Skred och ras sker ofta i bäckens slänter i samband med och efter höglöden. Under perioder med höga vattenstånd cirkulerar mer vatten i de ytliga jordlagren och därmed ökar erosionsrisken. I tidigare inventeringar av bäcken har observationer indikerat en pågående erosion. Längs med väg E6 och Västkustbanan är det till största delen en låg genomsläpplighet. Vid Torrekullamotet och Kålleredsmotet finns det mindre områden som har en medelhög/hög genomsläpplighet.

2.7. Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är mål som sätts upp för att säkra Sveriges vattenkvalitet och som beslutas av vattendelegationer vid vattenmyndigheterna. Miljökvalitetsnormer för vatten omfattar ytvatten och grundvatten och anger en lägsta nivå. Uppdaterade MKN för vatten finns sedan 2021. Åtgärdsvalsstudien ska bidra till att vattenkvaliteten uppnår god status enligt vattenmyndighetens klassificering, men åtgärder som föreslås får inte heller riskera att bidra till att MKN försämrats.

Ytvattenförekomsten Kålleredsbäcken (SE639524-127498) har måttlig ekologisk status, uppnår inte god kemisk status och klassas att ha naturlig tillkomst/härkomst (VISS). Föreslagna miljökvalitetsnormer avser god ekologisk status till 2027, och för kemisk status råder undantag i form av mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) samt för kvicksilver. Skälet för undantag för PBDE och kvicksilver är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Dock får de nuvarande halterna av PBDE och kvicksilver inte öka. Orsaken till den kemiska statusen är att det är för höga halter av de i Sverige överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar. Kemisk status exklusive överallt överskridande ämnen är inte klassad på grund av avsaknad av mätvärden.

Kålleredsbäcken klassas att ha naturlig tillkomst/härkomst, då bäcken idag inte bedöms vara kraftigt modifierad eller konstgjord. Anledningen till att Kålleredsbäcken inte uppnår god ekologisk status är att det finns en fysisk påverkan orsakad av människan. Exempel på detta är att vattendraget bland annat har markavvattnats och delvis saknar naturlig strandkant och åfåra samt att det är påverkat av övergödning. Utslagsgivande för bedömningen av ekologisk status har varit statusen för fisk, näringsämnen och hydromorfologi. I motiveringen anges att fiskbeståndet är påverkat, vilket kan bero på att få naturliga livsmiljöer finns kvar vid bäckens strandkanter. Strandzonen är kraftigt påverkad av bebyggelse, strandskoningar eller andra hinder som människan har anlagt. Kålleredsbäcken har dessutom övergödningssproblem, vilket även påvisas utifrån näringsämnena som har påträffats.

2.8. Förorenade områden

Utmed Kålleredsbäcken finns ett flertal potentiellt förorenade markområden. Flertalet av dessa återfinns inom verksamhetsområdena längs Bangårdsvägen och Kungsbackavägen, öster om väg E6. Det finns sex potentiella förorenade områden som ligger inom riskklass *stor risk* och två inom *måttlig risk* samt ett område med *mindre känslig markanvändning*. Flertalet av de potentiellt förorenade markområdena har *ej riskklassats*.

2.9. Vägens funktion och utformning

Väg E6 är ett nationellt och internationellt viktigt stråk för näringsliv, arbetspendling och turism. Sträckan är utpekad som en del av det funktionellt prioriterade vägnätet (FPV) för personresor, godstransporter och kollektivtrafik. Väg E6 är prioriterat stråk för kollektivtrafik i Västra Götalandsregionens trafikförsörjningsprogram.

På den aktuella vägsträckan finns två trafikplatser, Torrekullamotet i norr och Kålleredsmotet i söder. Hela den aktuella sträckan har mycket god vägstandard och tillhör funktionell vägklass 0. Väg E6 är en motorväg, med 2–3 körfält i vardera riktningen. Väg E6 har bärighetsklass 4 vilket innebär att max 74 tons bruttovikt tillåts. Hastighetsgränsen på aktuell sträcka är 80 km/h. För anslutande vägar är Mölndal Stad väghållare.

2.10. Trafik

2.10.1 Trafikflöde

Trafikflödet på aktuell vägsträcka har en årsdygnstrafik (ÅDT) på 63 000 fordon 2019, vid Kållered. Trafikmätningar genomförda av Mölndals Stad visar att trafikflödet vid Ekenleden är 6 400 ÅDT år 2021. Labackavägen har en trafikmängd på 2 600 ÅDT vid trafikmätning genomförd 2019.

2.10.2 Godstrafik

Tung trafik längs aktuell sträcka har en årsdygnstrafik som uppgår till 7 300 fordon. Den tunga trafiken utgör cirka 12 procent av ÅDT. Väg E6 är rekommenderad transportväg för farligt gods.

2.10.3 Järnväg

Västkustbanan sträcker sig genom utredningsområdet och går mer eller mindre parallellt med väg E6. Längs aktuell utredningssträcka ligger järnvägen öster om väg E6. Västkustbanan är ett viktigt stråk för långa resor mellan Göteborg och södra Sverige, men även för arbetspendling samt godstransporter mellan Göteborg och Hallands större tätorter.

2.10.4 Kollektivtrafik

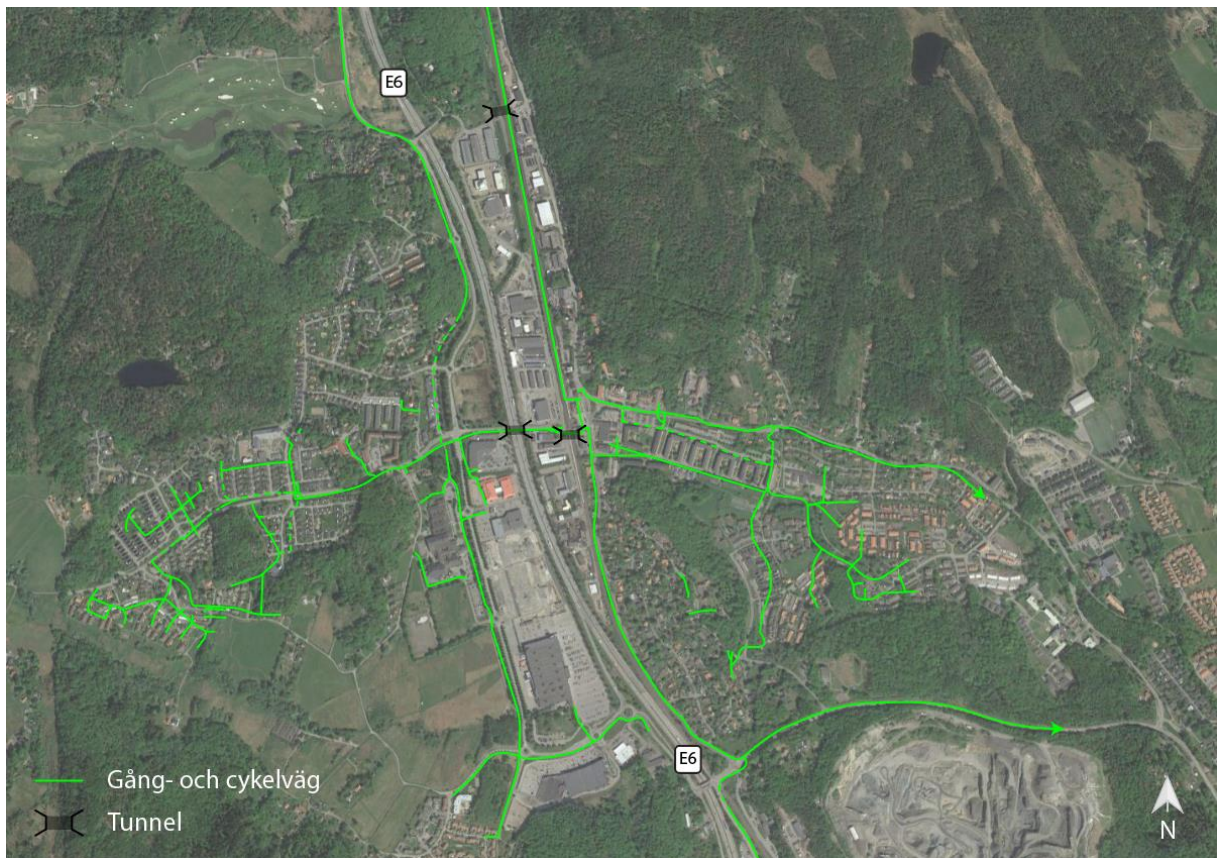
På Västkustbanan trafikerar Öresundståg och SJ till och från Malmö/Köpenhamn samt regionaltåg Västtåg mellan Göteborg och Varberg. Öresundståg stannar dock inte vid de mindre stationsorterna längs stråket, på samma sätt som Västtåg gör, till exempel vid Kållered station. Vid Kållered station finns pendelparkering i anslutning till stationen.

Väg E6 utgör en del av det funktionellt prioriterade vägnätet för kollektivtrafik och på E6 kör bland annat Bus4you, Flixbus och Swebus, som går mellan Oslo/Göteborg och Malmö/Köpenhamn. Kållereds station och omkringliggande vägnät trafikeras av flera lokala busslinjer, främst 755, 760, 761 och 765.

2.10.5 Gång- och cykeltrafik

Öster om Västkustbanan går ett cykelstråk som sträcker sig mellan Råvekärr och Kålleredsmotet. Väster om väg E6 går ett annat cykelstråk som följer Pepparedsledens/Ekenledens sträckning.

Inom utredningsområdet finns en gång- och cykeltunnel under väg E6 och två gångtunnlar under järnvägen. Det finns även två vägbroar som möjliggör för gång- och cykeltrafikanter att ta sig över barriären, dock endast på en smal trottoar. Dessa är belägna strax söder om Torrekullamotet och i Kålleredsmotet. Liknande passagetyp och placering gäller även för Västkustbanan. Gång- och cykeltunneln i höjd med Kållered station beskrivs vidare under kapitel 5. Problembeskrivning.



Figur 9. Gång- och cykelvägar i Kållered.

2.10.6 Trafikprognos 2040

Trafikflödet på E6 bedöms i framtiden öka, både när det gäller personbilstrafik och tung trafik. Trafikverket har tagit fram trafikuppräkningsstal för olika områden i landet, för perioderna 2017 till 2040 och 2017 till 2065. Mellan 2017 och 2040 räknar Trafikverket med att personbilstrafiken i området kommer öka med 28 procent. Fram till 2065 väntas den öka med 49 procent. Motsvarande siffror för den tunga trafiken är 48 respektive 104 procent. Enligt prognosen bör trafikflödet på väg E6 bli 82 500 ÅDT år 2040 och 98 000 ÅDT år 2065.

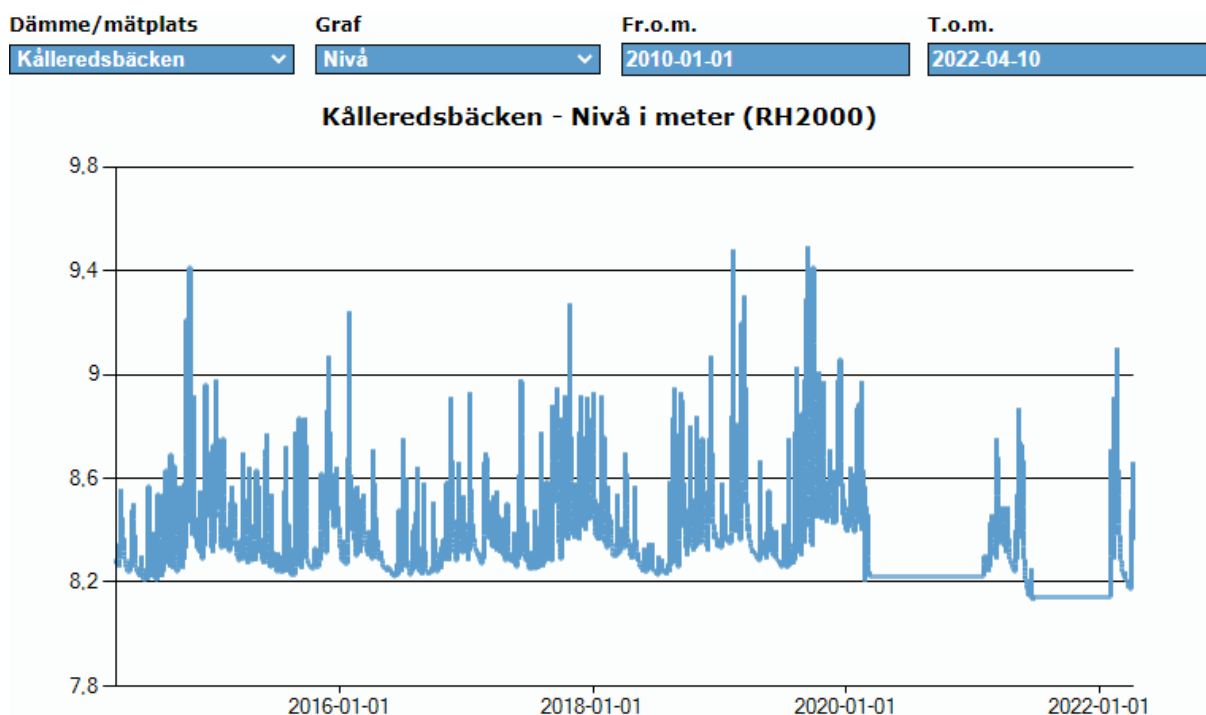


Figur 10. Kålleredsbäcken längs Ekenleden. Bild tagen vid Labackavägen i sydlig riktning.

3. Problembeskrivning

Kållereds tätort, dess industriområden och tunga infrastrukturstråk ligger i en flack dalgång, där större mängder regn lätt orsakar översvämningar. Stora volymer vatten från avrinningsområdet, inklusive Kålleredsbäcken och Hagabäcken, magasineras tidigare av ängs- och åkermark, varpå flödena jämnades ut. Dessa områden i Kållerred har de senaste decennierna exploaterats, vilket har medfört en mycket stor hårdgjord yta utan magasineringsmöjlighet. Detta har förvärrat problemen med höga vattennivåer i vattendragen. Som framgår av figur 11 inträffar episoder med höga flöden i stort sett varje år (orsakade av långvariga regn eller skyfall). Oftast är konsekvenserna inte så allvarliga, men ibland blir det riktigt besvärligt. Hösten 2019 drabbades väg E6 genom Kållerred av översvämning, vilket orsakade allvarliga problem för trafikanter. I Figur 13 visas ett foto av den lågpunkt som påverkas inom det norra utredningsområdet, dagen efter översvämningen i september 2019.

Mölndalsåprojektet (ett samarbetsprojekt mellan kommunerna Härryda, Mölndal och Göteborg) har en mätstation med kontinuerlig nivåmätning i höjd med Labackavägen i Kållerred. Figur 11 visar att nivåer omkring +9.50 uppmätts vid tre tillfällen sedan 2014: oktober 2014, februari 2019 samt september 2019.



Figur 11. Kålleredsbäckens uppmätta nivå sedan 2014. Från 2020 saknas vissa dataperioder, enligt uppgift pga. flytt av mätstationen, dock har inga allvarliga översvämningar rapporterats sedan 2019. Källa: www.molndalsan.se.

Vid översvämningar drabbas ofta även vägporten längs Bangårdsvägen (kommunal gata) och gångtunneln under Västra stambanan. Detta har medfört att gångtrafikanter genat över motorvägen och över järnvägsspåret för att kunna ta sig mellan västra och östra delarna av Kållerred. Något som inte är tillåtet och förenat med en stor risk för personskador, men svårt att i praktiken förhindra då situationen uppstår.

Förutom Trafikverkets anläggningar så berörs även samhället i övrigt av en översvämning: kommunala gator (som dessutom kan vara alternativa vägar till väg E6) översvämmas, liksom

infrastrukturen i övrigt och lågt liggande byggnader. Det innebär att förutom Trafikverket har även Mölndals Stad (och dess invånare och verksamheter) ett intresse i att översvämningsproblematiken hanteras bättre.

Vid översvämningen som pågick under drygt ett dygn 2019 blev väg E6 obrukbar. Trafiken fick ledas om och vägen stängas, då samtliga körfält var översvämmade. Händelser som dessa försämrar robustheten i det statliga vägnätet och påverkar ett funktionellt prioriterat vägnät. Väg E6 utgör ett riksintresse där följden av översvämningar har betydande samhällsekonomisk påverkan.

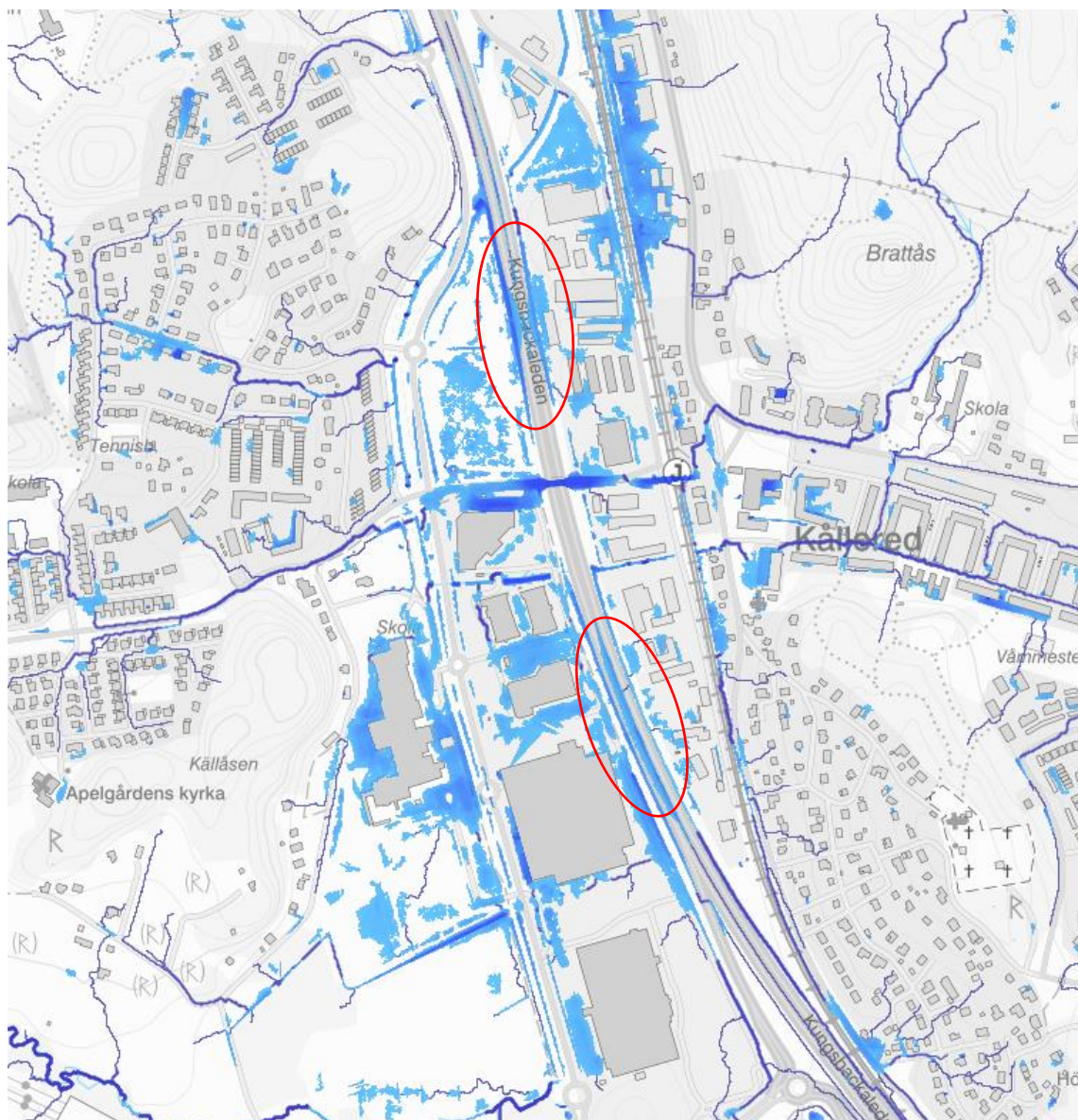
Inrappporterade problem till räddningstjänsten under översvämningarna 2019 visas i figur 12. Figur 14 visar läget för de två lågpunkterna på väg E6 genom Källered.



Figur 12. Räddningstjänstens inrappporterade problem 2019. Källa: Räddningstjänsten Storgöteborg.



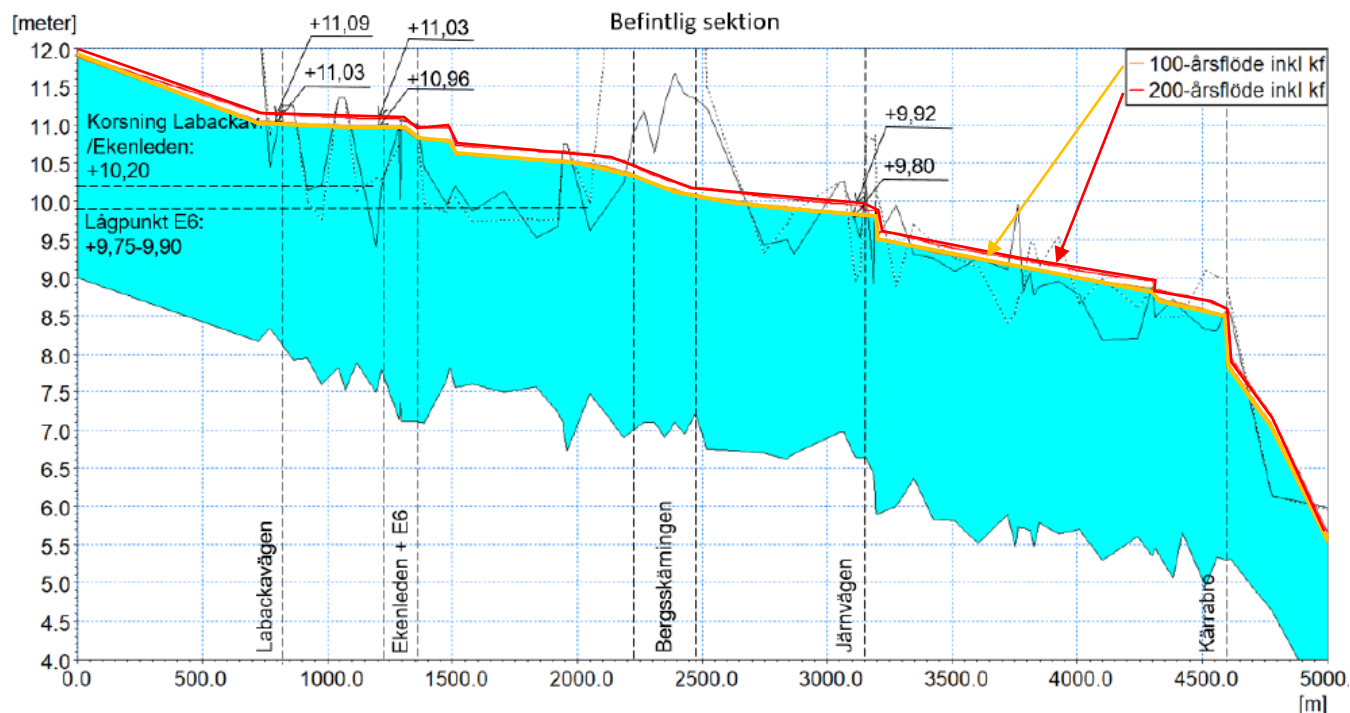
Figur 13. Översvämning i Kållerød september 2019 (bild tagen strax söder om platsen där Kålleredsbäcken korsar väg E6. Vy mot nordväst). Foto: Göteborgs-Posten.



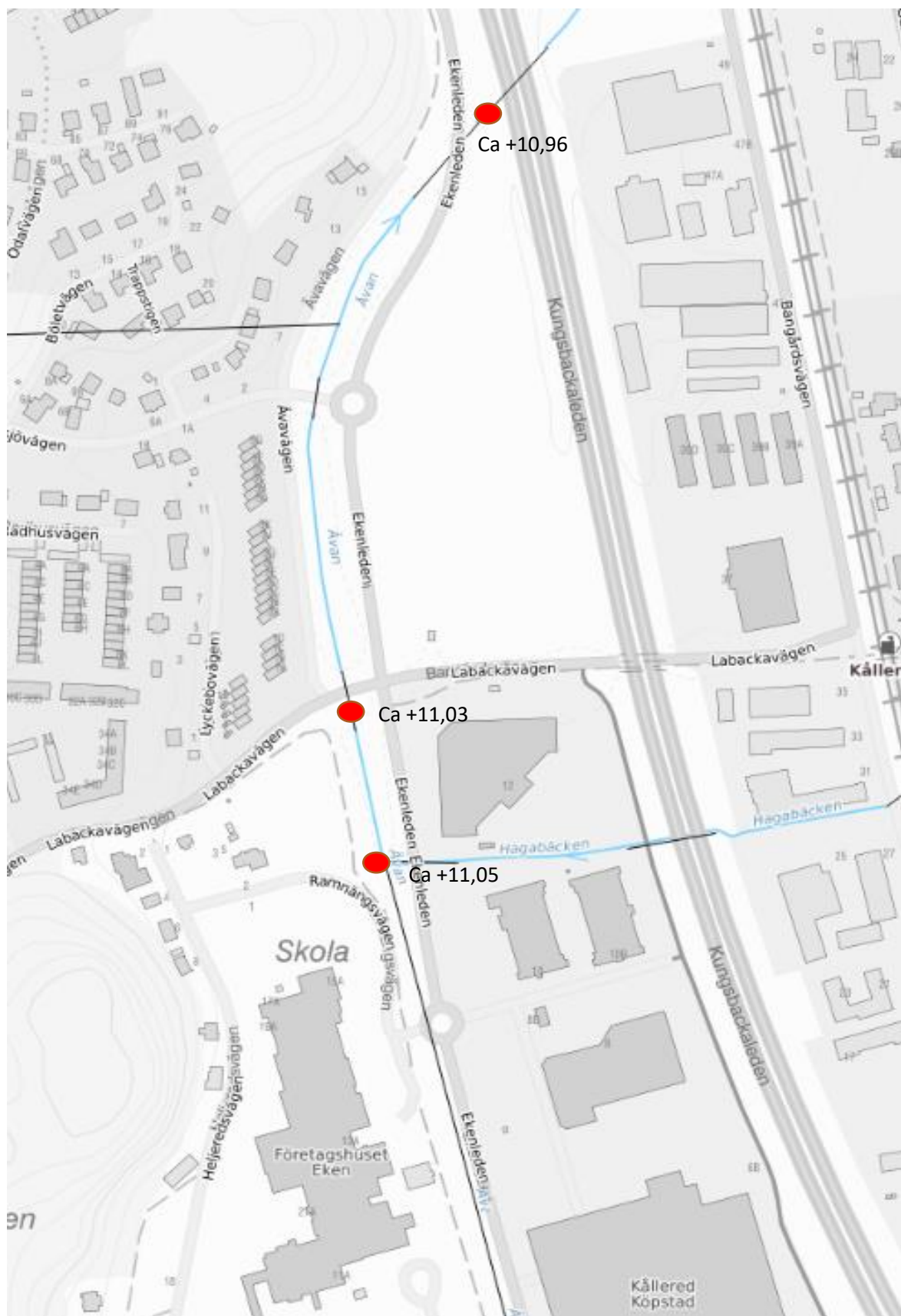
Figur 14. Lågpunkter på väg E6 i Kållerød markerade med röda ringar. Blåa ytor anger vattendjup vid en simulerad översvämning. Källa: SCALGO Live.

3.1. Förhöjda vattennivåer vid högvattenflöden

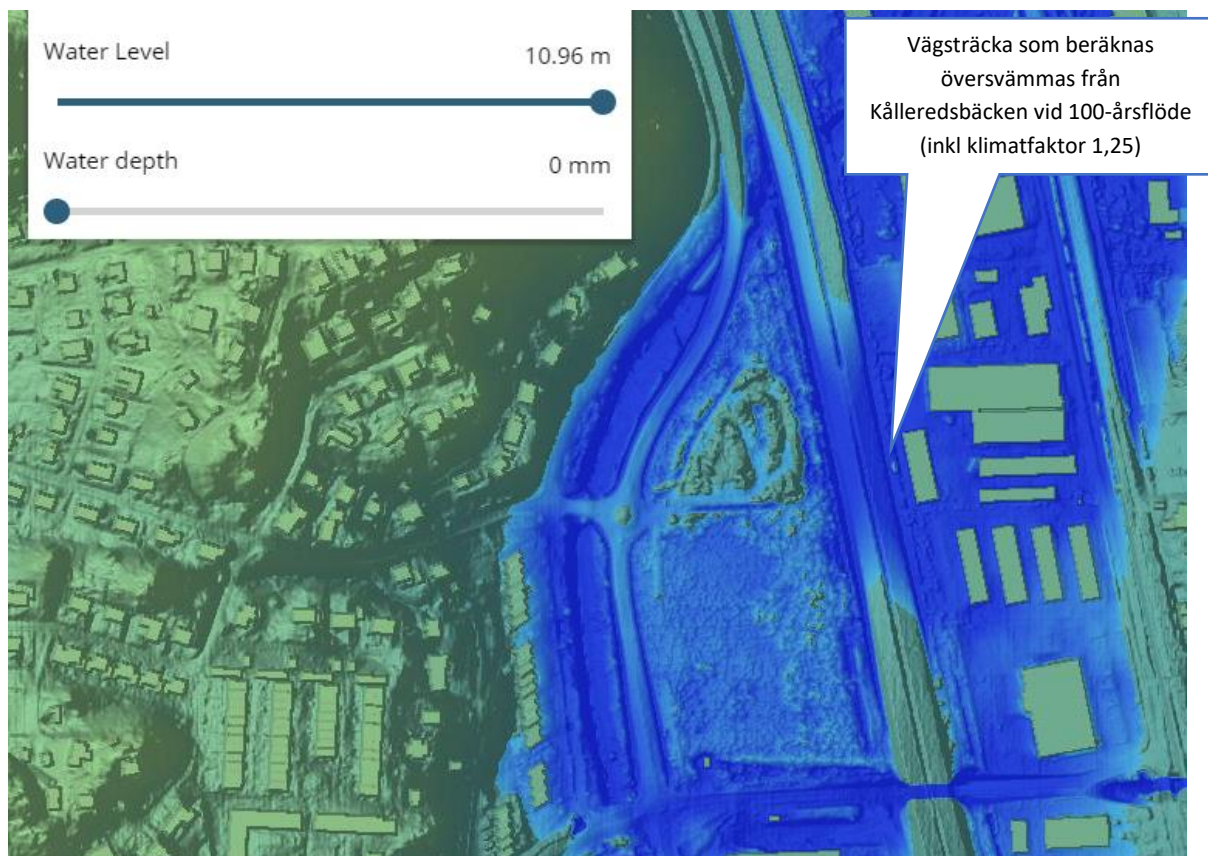
Ett av de två huvudscenarier som orsakar översvämning på väg E6 är hög vattenföring i Kålleredsbäcken. Mölndals Stad har med Sweco som konsult utrett bäckens kapacitet och föreslagit åtgärder för förbättrad kapacitet vid ett antal punkter i bäcken, som idag utgör "flaskhalsar" (Sweco 2021). Åtgärderna är utformade för att kunna hantera långvariga flöden i bäcken, motsvarande en "vårflodssituation" (men är ej dimensionerade för att kunna avleda kortvariga extremflöden på grund av ett lokalt skyfall). Utan åtgärder beräknas 100-årsnivån (inklusive klimatafaktor 1,25) till +10,96 uppströms trumman under E6, vid norra problempunkten. Se Figur 15.



Figur 15. Beräknade vattennivåer i Kålleredsbäcken för befintliga tvärsektioner i bäcken vid 100- (orange) och 200-årsflöde (röd) med klimatafaktor 1,25 för regn med lång varaktighet. Vitt område visar Kålleredsbäckens botten och blått visar vattennivån mellan botten och vattenytan. Svart linje visar marknivån närmast bäcken på höger (öster) sida och svart streckad linje visar marknivån på vänster (väster) sida av bäcken. Källa: Sweco 2021.



Figur 16. Ungefärliga punkter där de avlästa beräknade vattennivåerna hämtats, Rambolls tolkning av Swecos rapport 2021.

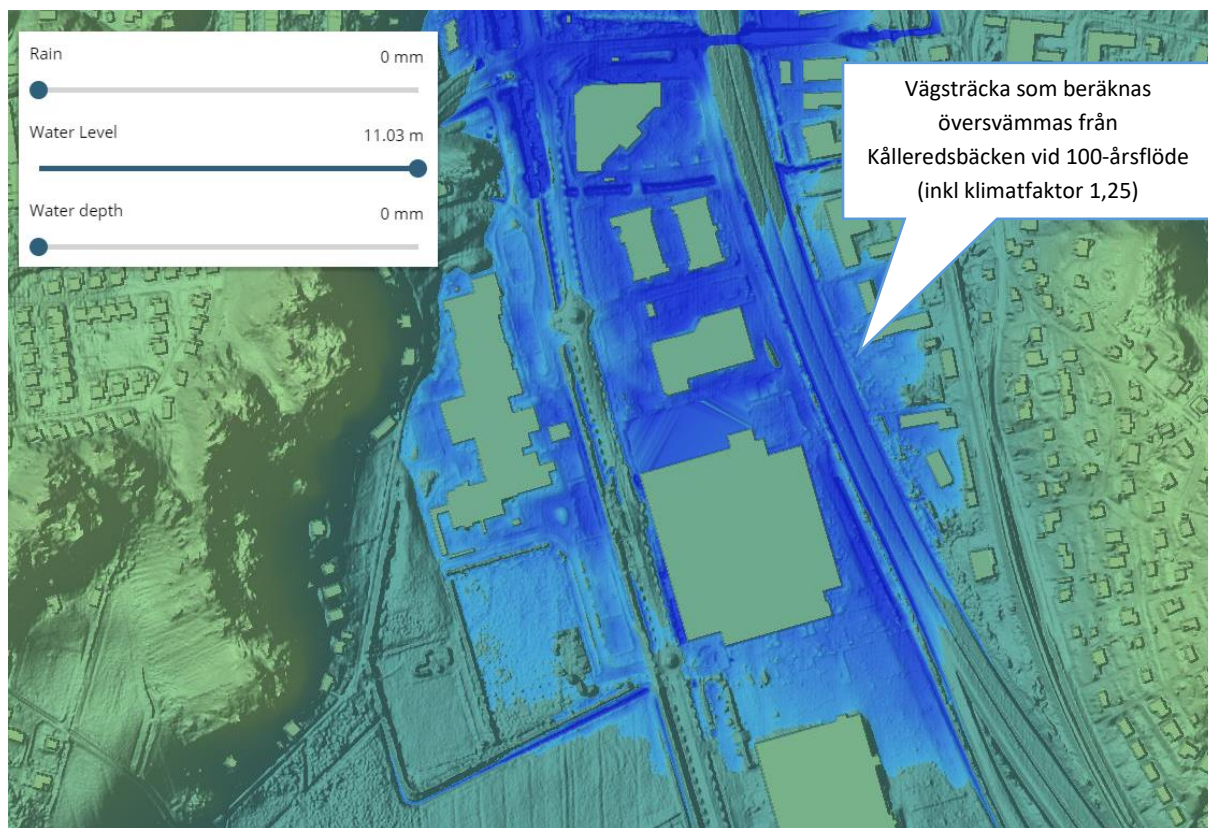


Figur 17. Förenklad bild över hur vattnet sprider sig i norra området vid 100-års högvattenflöde i Kålleredsbäcken vid vattennivån +10,96. Analyserat med Scalgo Live.

En vattennivå +10,96 innebär att väg E6 översvämmas en bit norr om tunneln vid Bangårdsvägen, se Figur 17. Översvämningar utan de föreslagna åtgärderna påverkar utöver väg E6 även Ekenleden, Åvägen och Bangårdsvägen. Problemen blir störst på Bangårdsvägen, i vägportarna under E6 och Västkustbanan. Detta medför att gång- och cykeltrafikanter söker andra vägar, till exempel genom att passera över motorvägen och järnvägen. Då översvämningar påverkar Ekenleden försämras även framkomligheten för ett stort antal boende längs Labackavägen som har sin enda anslutning via Ekenleden.

I Figur 17 visas även översvämningar i industriområdet öster om väg E6. Översvämningar försvårar för anställda att nå sina arbetsplatser samtidigt som verksamheter drabbas. Översvämningar har en direkt påverkan på samhällsekonomin, då ett ineffektivt vägnät gör att verksamheter inte kan fungera normalt.

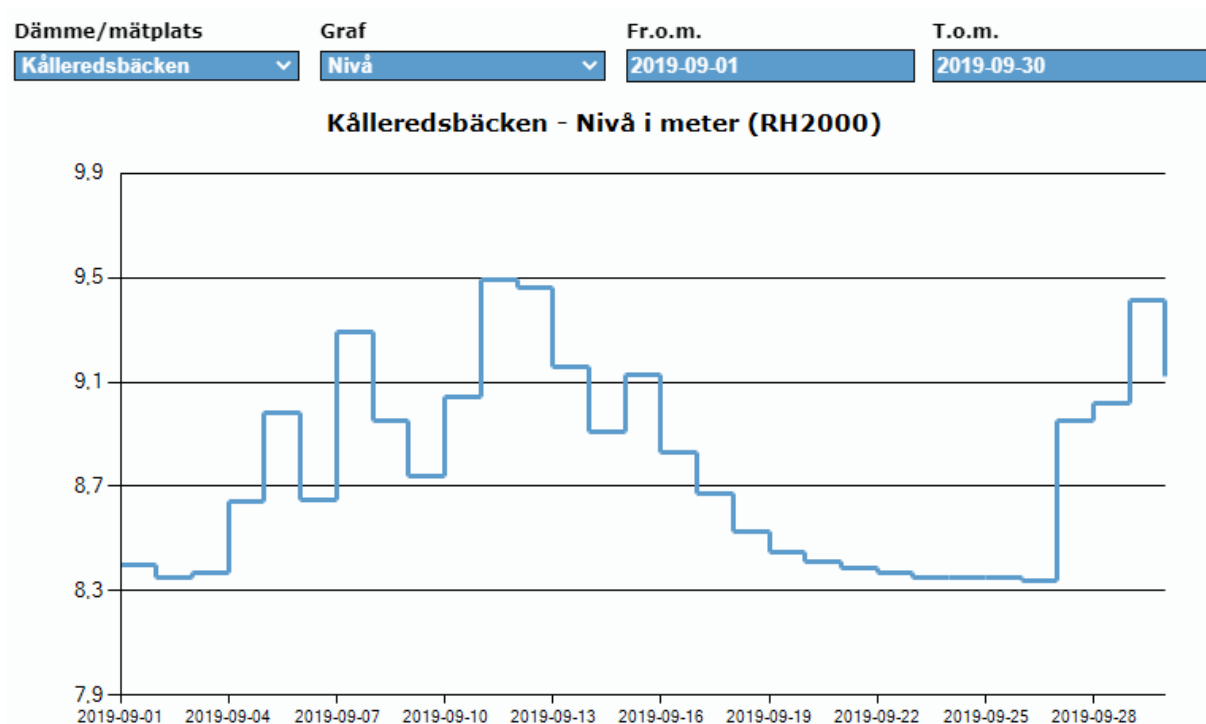
Den södra översvämningsdrabbade punkten på väg E6 ligger strax nordost om ”nya” IKEA. Kopplingarna till bäckarna är här mer diffusa – det finns både öppna diken och en mångfald dräneringsrör. En vattennivå +11,03 (beräknad nivå vid Labackavägen) innebär att en sträcka på cirka 400 m på väg E6 berörs, se Figur 18. Denna översvämningskarta är en förenkling, då vattennivån längs denna sträcka av bäcken i verkligheten inte är konstant.



Figur 18. Förenklad bild över hur vattnet sprider sig i södra området, vid 100-års högvattenflöde i Kålleredsbäcken, vid vattennivån +11,03 vid Labackavägen, beräknat av Sweco. Analyserat med Scalgo Live.

Höga nivåer i Kålleredsbäcken uppstår då hela avrinningsområdet bidrar med vatten till bäcken. Då en situation med kritiska vattennivåer kan pågå flera dagar är denna händelse särskilt allvarlig för väg E6, då störningarna kan bli långvariga. Vid översvämningsstillfället 2019 kvarstod höga nivåer (ca +9,50) i bäcken under cirka två dygn, enligt uppgifter – det kan bekräftas via mätdata i

Figur 19.



Figur 19. Uppmätta nivåer vid Labackavägen, september 2019. Högsta nivån ca +9,50 uppmättes under två på varandra följande dygn. Källa: www.molndalsan.se.

Vid översvämningar i den södra delen drabbas främst väg E6. Ekenledens södra delar klarar sig från översvämningar. Utöver vägarna beräknas även Köpstadsområdet drabbas, vilket ger konsekvenser för handeln. Enstaka industribyggnader öster om väg E6 drabbas också av översvämningar.

3.2. Förhöjda vattennivåer på E6 vid skyfall

Oavsett nivå i bäcken finns en problematik med översvämning vid skyfall. Detta bedöms bero på kapacitetsbrist i de dagvattensystem och diken som avleder dagvatten/skyfallsflöden från lågpunkterna och vidare till Kålleredsbäcken. För att kunna analysera detta scenario förutsätts Kålleredsbäcken vara åtgärdad så att de höga nivåerna som beskrivs i avsnitt 3.1 inte uppstår i bäcken i en skyfallssituation.

I detta scenario är det lokala regn över centrala Kållerred som ger de högsta vattennivåerna. Situationen är relativt kortvarig vilket innebär störningar på väg E6 under en begränsad tid, men kapaciteten i systemen fram till bäcken, samt bäckens nivå, kommer att avgöra hur höga vattennivåerna blir och hur lång tid den kritiska vattennivån kvarstår.

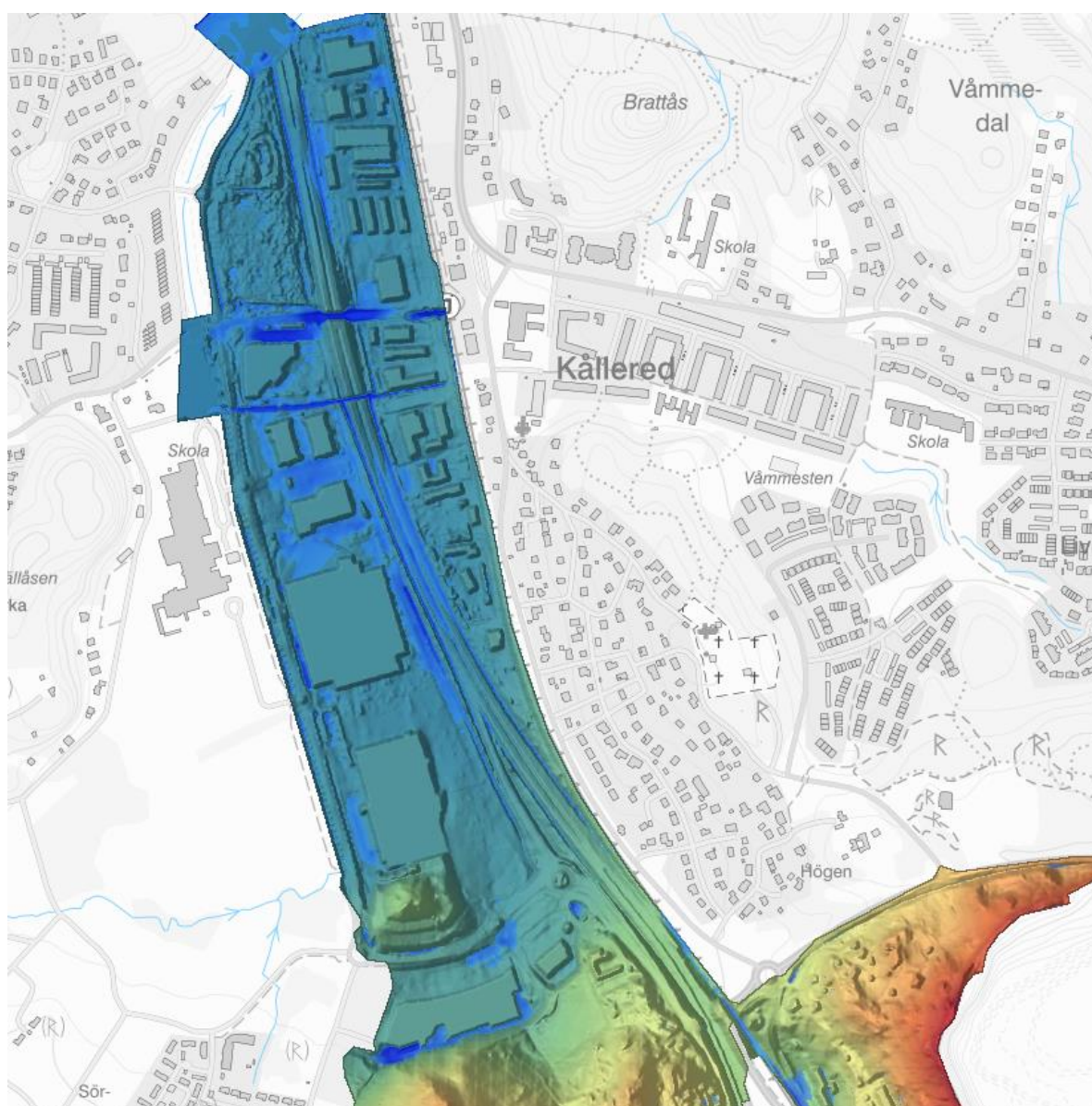
Översvämningssituationen i området är komplex. Det finns många försvårande parametrar att ta hänsyn till och därav är bedömningen att modellerade scenarion inte är de slutgiltiga, utan får ses endast som ett preliminärt resultat. I samband med projektering av åtgärder behöver en djupare analys göras för att säkerställa att åtgärderna får önskad effekt.

Figur 20 visar beräknad översvämning utan de skyfallsåtgärder som föreslås längs väg E6. För beräkningen gäller följande förutsättningar:

- Nivån i bäcken vid ett skyfall har antagits motsvara ungefär nivån vid ett 1-årsflöde (för mer information se PM *Val av basflöde i Kålleredsbäcken vid dimensionerande skyfall*, Sweco 2022), beräkningar från Sweco ger då nivåer på cirka +8,83 i norra delen (vid väg E6) respektive +9,00 i södra delen (vid Labackavägen). Detta förutsätter att åtgärder enligt PM

Förslag på åtgärder i Kålleredsbäcken för ökad hydraulisk kapacitet (Sweco 2021) är genomförda.

- Kålleredsbäcken förutsätts ha kapacitet för det lokalt tillkommande flödet vid skyfall, utan att nivån stiger och dämmer bakåt i vägdiken med mera. Detta innebär att åtgärderna i PM *Förslag på åtgärder i Kålleredsbäcken för ökad hydraulisk kapacitet* (Sweco 2021) kan behöva kompletteras för att hantera tillfälliga flödestoppar vid skyfall.
- Avrinningsområdet lokalt belastas med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.
- Inkommande ledningar och ytflöden till avrinningsområdet (framför allt österifrån: Hagabäckens system) är inlagda med punktbelastningar som hämtats från simulerat 100-årsflöde i kommunens dagvatten- och skyfallsmodell (Tyréns/Pencon/Mölnads Stad 2018, simulering av Sweco 2022). Klimatfaktor är 1,2 (ej 1,25) men detta bedöms ha försumbar betydelse.



Figur 20. Befintlig översvämningssituation vid skyfall av ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Vattendjupen som visas (i blå nyanser) är > 20 cm, det vill säga det vattendjup där vägar bedöms bli oframkomliga för personbilar.

Översvämningen vid den norra problempunkten bedöms bero på att vid ett skyfall har befintliga vägdiken otillräcklig kapacitet för avledning av ytvattnet mot bäcken. Dessa diken är längs vissa sträckor smala och en kontinuerlig lutning saknas, tillgängliga höjddata visar istället att det finns hinder i form av höjdpunkter/bakfall på väg till bäcken. Vid den norra lågpunkten lutar södergående körfält ut mot det västra vägdiket, medan norrgående lutar ut mot det östra vägdiket – en normal bombering. Beräkningen visar att samtliga norrgående körfält blir oframkomliga vid skyfall.

Även översvämningen vid den södra problempunkten bedöms bero på att vid ett skyfall har befintliga vägdiken otillräcklig kapacitet för avledning av ytvattnet mot bäcken. Dessa diken behöver passera flera trånga sektioner i form av bland annat kulvertar på vägen. Vid lågpunkten lutar södergående körfält in mot diket i mittremsan, medan norrgående lutar ut mot det östra vägdiket. Uppgifter om hur dagvattnet från mittremsan leds vidare är osäkra, men kartmaterial tyder på att det här finns mindre ledningar som avleder överskottsvatten (som inte infiltrerar) till kommunens VA-nät. Denna typ av ledning är normalt inte dimensionerad för att hantera skyfallsflöden, och bedöms därmed inte hinna avleda skyfallsvattnet tillräckligt snabbt. Vattennivån i den södra lågpunkten på E6 kommer därmed att stiga, för att sjunka undan först när kapaciteten i ledningarna åter är större än det flöde som tillförs lågpunkten. Under skyfallet och en tid efteråt beräknas samtliga norr- och södergående körfält vara oframkomliga.

4. Mål

4.1. Nationella mål

Det övergripande transportpolitiska målet är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Utöver det övergripande målet finns det på nationell nivå ytterligare två transportpolitiska mål, funktionsmålet och hänsynsmålet. Funktionsmålet syftar till att transportsystemets utformning, funktion och användning ska vara jämställd och medverka till en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Hänsynsmålet syftar till att transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas så att ingen omkommer eller skadas allvarligt i transportsystemet. Inte heller ska transportsystemet skada miljö och hälsa.

4.2. Regionala mål och visioner

Regionfullmäktige antog 2018 *Regional plan för transportinfrastruktur*, som gäller 2018–2029. Viktiga målsättningar i planen är att förbättra och effektivisera godstransporter på väg och järnväg till och från hela Skandinavien via Göteborgs Hamn, att skapa snabba resmöjligheter via Landvetter flygplats samt att skapa högklassiga förbindelser på väg. I den regionala planen finns den aktuella vägsträckan med inom stråkpotten och omfattar åtgärder för bland annat sidoområden, trafiksäkerhet och kollektivtrafik på sträckan Kungsbacka – Göteborg – Alingsås/Sollebrunn.

4.3. Mål för åtgärdsvalsstudien

Under arbetets gång har en rad mål tagits fram för åtgärdsvalsstudien. Projektmålen är resultatstyrda och anger vad rekommenderade åtgärder förväntas resultera i. Målsättningen är att åtgärderna ska fungera även med klimatfaktor, det vill säga ökad regnintensitet som bidrar till högre flöden. Den klimatfaktor som används är 25 procent, vilket för ett 100-årsregn motsvarar situationen för år 2100, enligt gällande prognoser.

Vägarna ska kunna leda bort skyfall utan att skapa lokala översvämningar på väg E6 och övriga vägar i nära anslutning. Övriga vägar avgränsas till Ekenleden, Bangårdsvägen och Ävavägen. Inom detta avgränsningsområde förekommer även enskilda vägar på fastigheter, som inte heller får översvämmas under 10-årsregn. Bangårdsvägen möjliggör även för gång- och cykeltrafik att passera väg E6 i tunnel, vilken kan vara extra utsatt för översvämning. För att uppnå god tillgänglighet och framkomlighet för denna trafik får inte gång- och cykeltunneln översvämmas under 10-årsregn.

Vid 200-årshändelse ska konsekvenserna av översvämningar vara godtagbara och rimliga. Med godtagbara och rimliga konsekvenser menas att närområdet, strukturer och dylikt förblir oskadade. Strukturella och fysiska skador får inte förekomma. Framkomlighet och tillgänglighet på vägen kan under en viss tid dock vara påverkad under ett 200-årshändelse.

Mål för åtgärder:

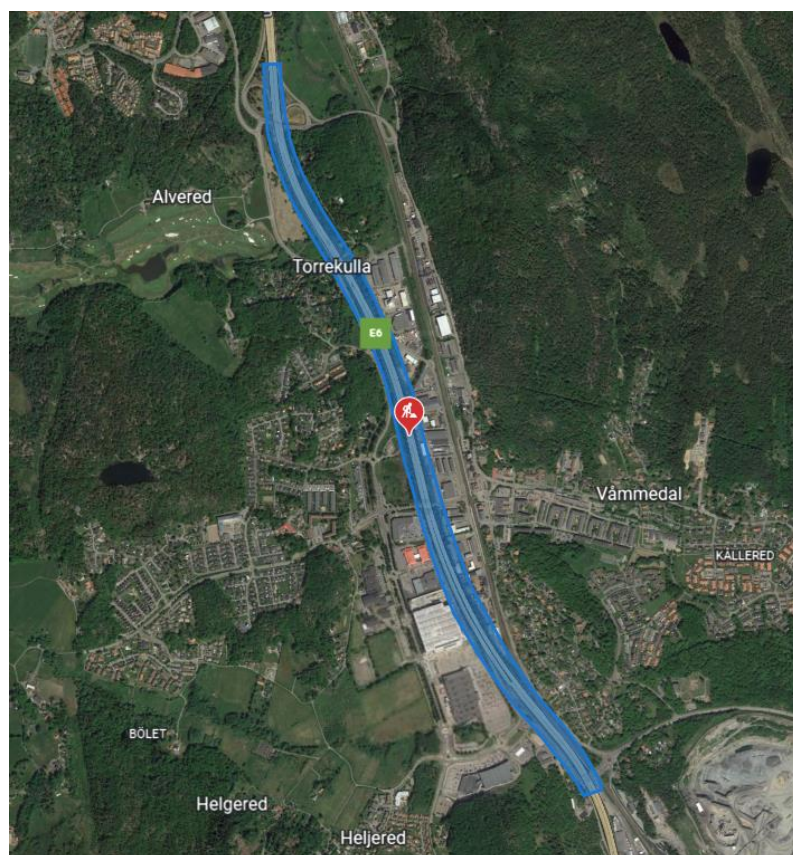
- Minst ett körfält i varje riktning ska vara framkomligt med maximalt vattendjup på 0,2 meter vid en 100-årshändelse. Detta vattendjup bedöms som framkomligt för både personbilar och större fordon, förutsatt att vattenhastigheten är låg.
- Konsekvenser av en 200-årshändelse ska vara godtagbara och rimliga.
- Vägar i närområdet ska vara tillgängliga och framkomliga för berörda trafikanter.

5. Samhällsekonomisk analys

En samhällsekonomisk analys har genomförts för att beräkna kostnader i samband med översvämningen som inträffade under september månad år 2019. Regnet och översvämningen påverkade väg E6 från cirka kl 19 den 10 september till kl 18 den 11 september 2019 med varierande antal körfält avstängda. Under förmiddag den 12 september stängdes även ett körfält i varje riktning av för besiktning.

Tabell 1. Framkomlighet under översvämningen år 2019.

Datum	Klockslag	Framkomlighet
10 september	Kl 19 till kl 22	Stegvis avstängning
10 och 11 september	Kl 22 till kl 06	Samtliga körfält avstängda
11 september	Kl 06 till kl 18	Stegvis öppning
11 och 12 september	Kl 18 till kl 07	Samtliga körfält öppna
12 september	Kl 07 till kl 12	Ett körfält i varje riktning avstängd
12 september	Kl 12 och framåt	Samtliga körfält öppna



Figur 21. Utredningsområde (blå polygon) och vägarbetesområdet (röd symbol).

För att kunna uppskatta de kostnader som uppstod i samband med översvämningen och vägarbetet skapades en trafikmodell i Vissim. Vissim är en programvara för simulering av trafikflöden där bland annat trafikmängder med tillhörande tung trafik kan appliceras på olika scenarion, som exempelvis nedstängda körfält. Efter att varje scenario genomgår flertalet simuleringar så extraheras sedan ett

aggregerat värde för exempelvis restider. Då restidsförlust kan kvantifieras och representera en samhällsekonomisk vinst eller förlust så användes denna parameter för att bedöma effekterna av översvämningen 2019. Figur 21 visar utredningsområdet i Vissim, för området där vägarbete och trafikavstängningar ägde rum med sänkta hastigheter till 50 km/t.

Med hjälp av trafikmätningar i på- och avfarter samt längs väg E6 skapades en O/D-matris (origin/destination) som visualiserade samtliga reserelationer i utredningsområdet, detta under en vardag 2019. Tre O/D-matriser togs fram för trafikmängderna under en timme för förmiddagen, eftermiddagen och natten. Dessa trafikmatriser implementerades sedan i Vissim där varje scenario skapades. I Tabell 2 kan samtliga scenarion utläsas med den genomsnittliga restidsförlusten i sekunder för ett fordon. För tre körfält stängda antas motsvarande resa ta 20 minuter längre tid, detta då förbindelserna förbi Källered är begränsade och att översvämningen även drabbade angränsade vägar.

Tabell 2. Testade scenarion och genererade restidsförluster (extra restid mot normalläge) i Vissim.

	1 körfält stängt	2 körfält stängda	Samtliga körfält stängda
Förmiddag (1h)	Norrut: 74 s Söderut: 11 s	Norrut: 902 s Söderut: 743 s	Norrut: 1112 s Söderut: 1113 s
Eftermiddag (1 h)	Norrut: 11 s Söderut: 16 s	Norrut: 696 s Söderut: 745 s	Norrut: 1114 s Söderut: 1113 s
Natt (1h)	Norrut: 8 s Söderut: 8 s	Norrut: 9 s Söderut: 9 s	Norrut: 1116 s Söderut: 1116 s

Restidsförlusten för varje fordon skalades sedan upp för att representera hela fordonsflottan. Den totala restidsförlusten användes sedan för att ta fram en uppskattad kostnad för översvämningen. Kostnaden uppskattades vara cirka 8,3 miljoner kronor med en restidsförlust på cirka 13 500 timmar under hela perioden som översvämning påverkade trafiken.

För att sedan kunna uppskatta ett värsta scenario utformades restidsförlustmatrisen efter samma förutsättningar som kan utläsas i Tabell 1, endast förskjutet i tid för att generera längre körtider. Detta medför bland annat att samtliga körfält tvingades att stänga under timmar med högtrafik.

Händelseförloppet och omfattningen av själva arbetet antogs vara identiskt som det under 2019. Genom denna känslighetsanalys så kan en förenklad bild av det faktiska utfallet tillsammans med det värsta tänkbara utfallet utläsas, sett till samhällsekonomisk kostnad. Kostnaden för detta scenario uppskattades vara cirka 15 miljoner kronor med en restidsförlust på cirka 24 000 timmar. Varje timme som samtliga körfält är stängda under högtrafik uppskattas kosta cirka 1,5 miljoner kronor.

Det som genererar högst samhällskostnad i form av förlorad restid är då samtliga körfält är stängda under förmiddagen. Med samma händelseförlopp som 2019 leder detta även till att minst två körfält i varje riktning är stängda under stora delar av eftermiddagen. Scenariot med högst samhällskostnad hade därför inträffat om regnet hade fallit cirka 8 timmar senare än den faktiska händelsen 2019.

Då den samhällsekonomiska kostnaden korrelerar med trafikmängd, översvämningens omfattning och tid för vägarbete bör den betraktas som en kostnadsindikation vid liknande händelser och inte facit. Restidsmatrisen har exempelvis inte tagit hänsyn till hur omledning av trafik påverkar restiden för alternativa rutter när trafikvolymerna på dessa vägsträckor ökar – till stor del väg 158.

6. Tänkbara och studerade åtgärder

6.1. Tänkbara åtgärdstyper

Mot bakgrund av de problem och mål som har definierats och som har arbetats fram tillsammans med berörda aktörer, har ett antal åtgärdsförslag diskuterats. Målsättningen har varit att identifiera åtgärder inom fyrstegsprincipens samtliga steg. Åtgärder i steg 1 (tänk om), som handlar om att minska behovet, har dock inte kunnat identifieras. Visserligen kan en del av transportbehovet ersättas med digital tillgänglighet under en översvämning, men det är inte tillräckligt som lösning på en funktionellt prioriterad väg som är av riksintresse. En central åtgärd i steg 1 är dock samhällsplanering och kommunens planarbete för att på olika sätt förhindra oönskade vattenflöden är helt avgörande. Här har kommunen också antagit planeringsprinciper med översvämningsbara ytor och skyfallsanalyser. Istället för åtgärder i steg 1 har större vikt lagts vid åtgärder i steg 2 (optimera) och steg 3 (bygga om), då dessa anses kunna ge god effekt. Åtgärder i steg 2 och steg 3 omfattar en rad kostnadseffektiva åtgärder som kan öka kapaciteten i Kålleredsbäcken, som därmed minimerar översvämningsproblematiken vid höga flöden och kraftiga skyfall. Åtgärder i dessa steg bidrar till att skapa ett robust system då kapaciteten i Kålleredsbäcken utökas. Åtgärder i steg 4 (bygg nytt) innefattar större ombyggnad eller byggnation i ny sträckning. Att lägga vägen i ett nytt läge har dock i ett tidigt skede bedömts vara orealistiska alternativ, då investeringskostnader och påverkan bedöms bli orimligt höga. Detta samtidigt som det finns betydligt kostnadseffektivare alternativ som ökar kapaciteten i bäcken utan allt för stora ingrepp i samhället. Åtgärder i steg 4 har därför inte bedömts vara relevanta för att lösa översvämningsproblemet i Kålleröd.

Samtliga åtgärdsförslag har studerats med avseende på bedömda effekter, konsekvenser och genomförbarhet. Utifrån dessa analyser har några av åtgärderna valts bort, vilket framgår i slutet av kapitlet. Under arbetets gång har ett flertal åtgärder identifierats avseende skyfall, samtidigt som flera åtgärder har pekats ut i en tidigare utredning genomförd av Mölndals Stad avseende höga flöden. Åtgärderna för skyfall har tagits fram i dialog mellan Trafikverket och Mölndals Stad, utifrån åtgärdernas potential att förbättra översvämningsproblematiken i Kålleröd. Åtgärderna delas därför in i åtgärder för att hantera högflöden och åtgärder för att hantera skyfall. Se även bilaga 1.

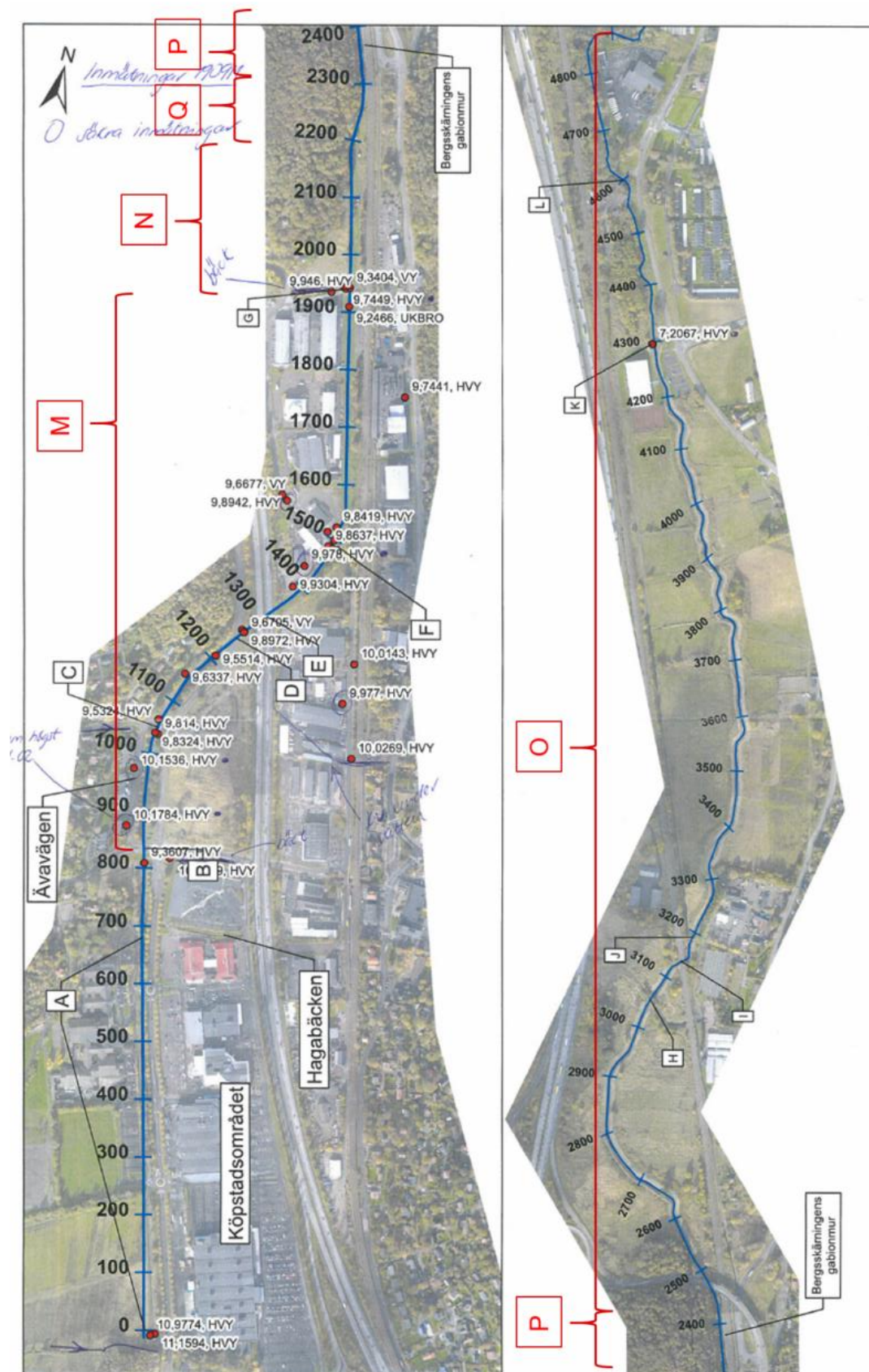
6.2. Studerade åtgärder för att hantera höga flöden

Åtgärder som berör Kålleredsbäckens kapacitet avseende högflödessituation av typen "vårflod" har studerats av Sweco på uppdrag av Mölndals Stad. I Tabell 3 presenteras de åtgärder som är aktuella för att hantera ett 100-års högvattenflöde (Sweco 2021). Åtgärderna omfattar både Mölndals Stads och Trafikverkets kulvertar/broar. Åtgärderna syftar till ökad avledningsförmåga i Kålleredsbäcken. Då flödet i bäcken antas vara långvarigt bedöms inte fördröjning av vattenvolymer vara en möjlig åtgärd, då det skulle innebära ett behov av orimligt stora fördröjningsvolymer och därmed ytor. Samtliga åtgärder inom detta paket behöver genomföras för att få önskad effekt. Åtgärder som inte tillämpas kan skapa flaskhalsar, vilket enbart flyttar problemet till ett annat område. Om åtgärderna behöver prioriteras bör åtgärder tillämpas nedströms först, för att därefter arbeta med åtgärderna uppströms. Då åtgärderna är beroende av varandra behöver ett samarbete mellan Trafikverket och Mölndals Stad ske, då enbart åtgärder vid Trafikverkets eller Mölndals Stads anläggningar inte var för sig löser problemen.

Notera att åtgärderna i detta avsnitt endast syftar till att hantera långvariga högvattenflöden i Kålleredsbäcken – dessa åtgärder anges med bokstav och beskrivs i gröna rutor. För att hantera tillfälliga extremflöden som tillförs bäcken vid skyfall kan åtgärderna behöva kompletteras, se åtgärder 1-9. Åtgärderna som presenteras i Swecos PM (2021), åtgärder A till Q, kan komma att behöva justeras efter geoteknisk undersökning.

Tabell 3. Åtgärdsförslag längs med Kålleredsbäcken för att uppnå tillräcklig kapacitet vid dimensionerande 100-årsflöde. Samtliga nya trummor utförs lågbyggda. För närmare beskrivning hänvisas till Swecos PM (2021) "Komplement till rapport "Omprövning av Kålleredsbäcken förrättning – hydraulisk utformning". Åtgärderna har tagits fram av Sweco på uppdrag av Mölndals Stad. Kostnaderna är grova uppskattningar.

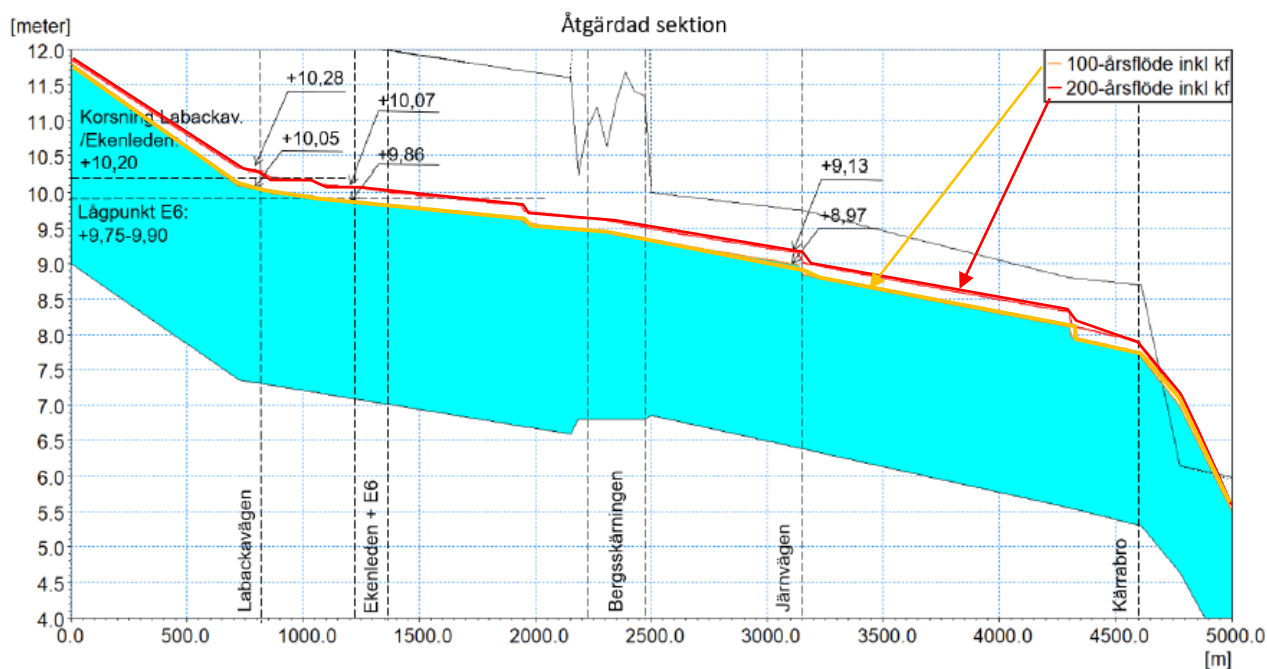
Punkt	Typ av konstruktion som ska åtgärdas	Åtgärd	Kostnad
A	Trumma vid Ekenleden/Ramnängsvägen	Inspekteras och rensas vid behov	låg
B	Trumma vid Labackavägen	Byts till 2 st á sektionsarea ca 7,2 m ² (åtgärdad)	måttlig
C	Trumma vid Bergsjövägen	Byts till 2 st á sektionsarea ca 7,2 m ²	måttlig
D	Trumma vid Ekenleden	Byts till 1 st á sektionsarea ca 21 m ² , alt 2 st á ca 10,1 m ²	måttlig
E	Trumma under E6	Byts till 1 st á sektionsarea ca 21 m ² , alt 2 st á ca 10,1 m ²	hög
F	Trumma vid Bangårdsvägen	Byts till 2 st á sektionsarea ca 10,3 m ²	måttlig
G	Trumma vid Torrekullavägen	-	-
H	Trumma vid GC-väg uppströms järnvägen	Ersätts med bro, alt större trummor än uppströms	måttlig
I	Trumma under järnvägen	Rensas till ren bottenplatta	låg
J	Trumma vid GC-väg nedströms järnvägen	Utgår då GC-väg flyttas	-
K	Trumma vid GC-bro vid tennishallen	Utgår då GC-väg flyttas	-
L	Trumma vid Kärra bro	Kompletteras med parallell trumma	måttlig
M	Åsektion från Labackavägen till Torrekullavägen	Ökas till 4,0 m bottenbredd och släntlutning 1:2	hög
N	Åsektion från Torrekullavägen till bergsskärningen	Ökas till 5,0 m bottenbredd och släntlutning 1:2	måttlig
O	Åsektion nedströms bergsskärningen till Kärra bro	Ökas till 4,0 m bottenbredd och släntlutning 1:2	måttlig
P	Bergsskärningens sektion längs gabionmuren	Ökas med en bredd om ca 3-4 m med hjälp av bergssprängning	hög
Q	Bergsskärningens sektion uppströms gabionmuren	Ökas med en bredd om ca 4-5 m	hög



Figur 22. Karta över Kålleredsbäcken, inmätt från söder. Observera kartdelarnas något olika skalor. Åtgärdsförslag angivna A-Q. Se även Tabell 3. Källa: Sweco 2021, kompletterat med M-Q i rött.

De beräknade vattennivåerna vid ett 100-årsflöde respektive 200-årsflöde samt med inlagda åtgärder längs med Kålleredsbäcken presenteras i Figur 23, som hämtats från Swecos utredning (2021). Den gula linjen visar vattennivåerna vid 100-årsflöde och den röda linjen 200-årsflöde. De beräknade vattennivåerna för olika kritiska punkter har sammanställts av Sweco i Figur 23 och Ramboll har markerat ut de ungefärliga punkterna i

Figur 25. Graferna bygger på att samtliga åtgärder genomförs.



Figur 23. Beräknad vattennivå längs med Kålleredsbäckens profil vid dimensionerat 100- (orange) och 200-årsflöde (röd) och inlagda åtgärder. Vitt område visar Kålleredsbäckens botten och blått visar vattennivån mellan botten och vattenytan. Svart linje visar marknivån närmast bäcken på höger sida. Sweco 2021. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

Tabell 4. Beräknade vattennivåer i Kålleredsbäcken vid befintlig situation och med inlagda åtgärder vid 50-, 100- och 200-årsflöden i kritiska punkter i anslutning till väg E6. (Sweco 2021). Gröna nivåer indikerar att kritiska nivåer underskrids, medan röda nivåer indikerar att kritisk nivå överskrids. I figur 25 har Ramboll markerat var tolkade vattennivåer har hämtats. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

		Kritiska nivåer			
		Köpstadsområdet	Korsning Ekenleden/ Labackavägen, efter höjning	Ävavägen	
		E6: +10,25 m Mark: +9,95 m Huströskel: +10,54 m	Väg: +10,20 m	E6: +9,75 - 9,9 m Husliv: +10,15 m Huströskel: +10,63 m	
		Beräknade vattennivåer			
		Händelse, inklusive klimatfaktor	Ut från lång trumma, Ekenleden	Uppströms korsningen Ekenleden/Labackavägen	Längs Ävavägen
Befintlig sektion	50 år	+11,01 m	+10,98 m	+10,94 - 10,98 m	
	100 år	+11,05 m	+11,02 m	+10,98 - 11,02 m	
	200 år	+11,15 m	+11,13 m	+11,08 - 11,12 m	
Åtgärdad sektion	50 år	+9,91 m	+9,87 m	+9,71 - 9,81 m	
	100 år	+10,09 m Ca 14 cm vatten på mark	+10,05 m	+9,87 - 9,98 m <20 cm vatten på E6	
	200 år	+10,32 m Ca 36 cm vatten på mark, ca 6 cm vatten på E6	+10,28 m Ca 8 cm vatten på väg	+10,07 - 10,20 m Ca 30 - 40 cm vatten på E6, vatten upp till husliv och ca 40 cm kvar till tröskel	

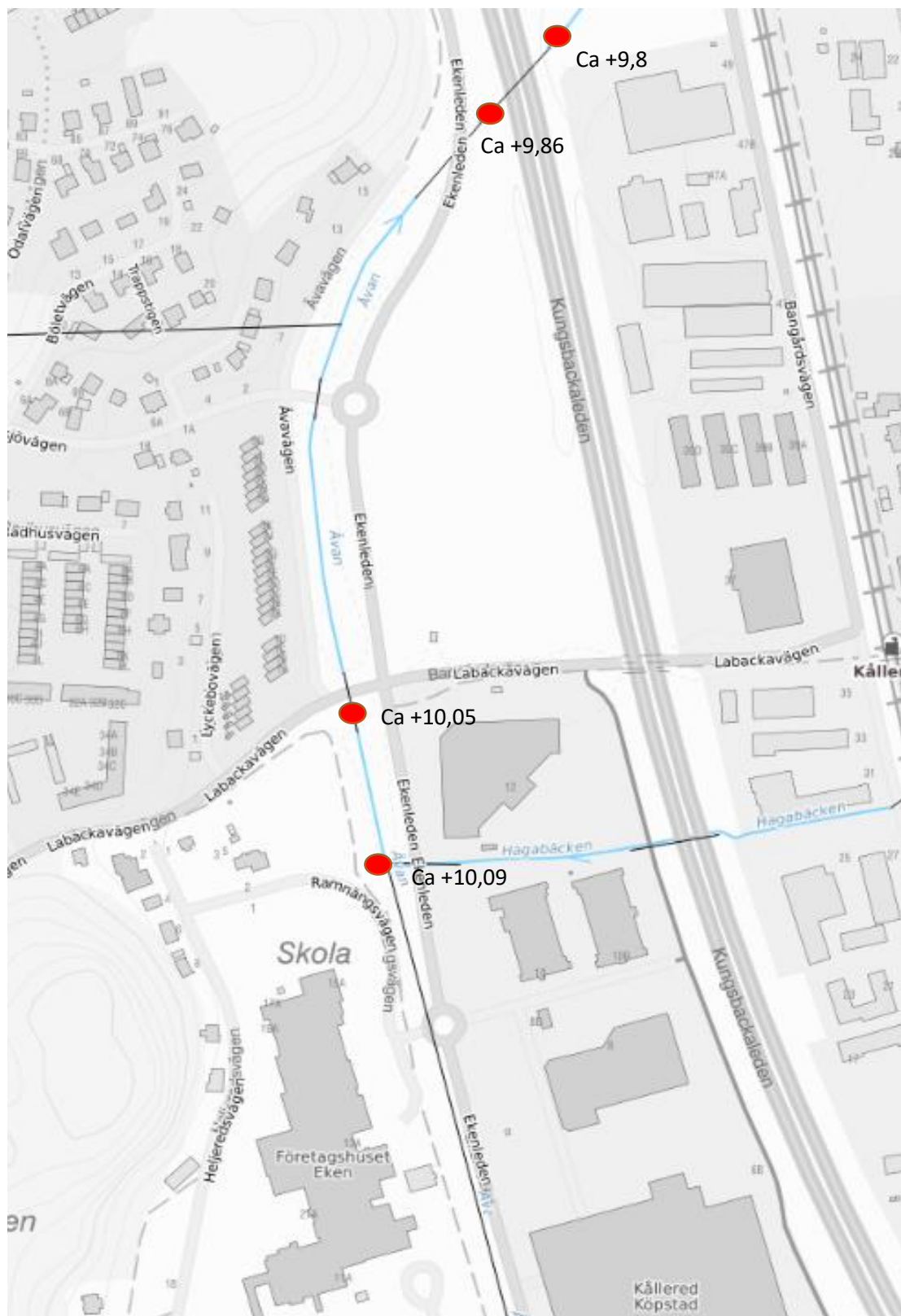


Norra området vid en beräknad vattennivå på cirka +9,86 vid E6 bro.



Södra området vid en beräknad vattennivå på cirka +10,09 vid Labackavägen.

Figur 24. Schematisk bild över hur översvämningen sprider sig i terrängen vid ett 100-årsflöde i Kålleredsbäcken samt med inlagda åtgärder för ökad kapacitet i bäcken. I vänstra bilden visas det norra området vid en vattennivå på +9,86 och i högra bilden visas det södra området vid en vattennivå på +10,09. Se även bilaga 1.



Figur 25. Ungefärliga punkter för var de beräknade vattennivåerna hämtats. Rambolls tolkning av Swecos rapport 2021.

Med de föreslagna åtgärderna beräknas 100-årsvattennivån (med klimatfaktor) för det norra området vid väg E6 bro över bäcken till +9,86, se den vänstra bilden i Figur 24. En vattennivå på +9,86 innebär att översvämningsproblemet i en "vårflodssituation" till största delen elimineras, vattendjupet beräknas till < 20 cm på samtliga körbanor och vägen bedöms därmed som framkomlig.

För den södra problempunkten i höjd med Kållereds köpstad, har vattennivån beräknats till cirka +10,09 vid 100-årsflöde och inlagda åtgärder, se den högra bilden i Figur 24. En vattennivå på +10,09 innebär att översvämningsproblemet från bäcken vid höga flöden elimineras helt.

Åtgärd E och I ska genomföras vid Trafikverkets anläggningar. Dessa åtgärder beskrivs närmare separat. Åtgärder A till L har hög nytta då de reducerar översvämningsproblemen under höga flöden. De är även kostnadseffektiva och ger sammantaget goda effekter till en rimlig kostnad. Dessa åtgärder är dessutom prioriterade av kommunen, som har beslutat att genomföra dessa.

Åtgärd A till L (förutom åtgärd E och I)

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 14-23 mkr (Åtgärder A-Q: 70-110 mkr). Kostnadsbedömningen av åtgärderna är genomförda på grov nivå och aspekter som geotekniska förutsättningar behöver beaktas i ett senare skede. Flera åtgärder inom paketet behöver utredas närmare och granskas för att säkerställa hur stora åtgärder som behöver genomföras.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort-medel

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Medel-Hög

Prioritering: Hög

Åtgärd E(S) – Trumma under E6, schaktning

Åtgärden syftar till att byta ut trummor under väg E6 och ersättas med en trumma med sektionensarea på 21 m². Alternativt läggs två trummor med sektionensarea på ca 10 m² vardera eller flera mindre trummor, se åtgärd E(T) nedan. Åtgärden innebär att mer vatten kan flöda igenom vid denna punkt och därmed öka kapaciteten i Kålleredsbäcken. Vatten som idag hindras på grund av kapacitetsbrister kan då avledas snabbare, vilket ger en minskad risk för höga vattennivåer i Kålleredsbäcken. Åtgärden behöver genomföras samordnat med åtgärderna A till L för att få önskad effekt.

Åtgärd E(S)

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 14-26 (-40) mkr. Kostnadsbedömningen innefattar schaktning av en körriktning åt gången och omledning av trafik under ett par månaders tid, vilket medför kostnader i form av trafikplaneringsplaner. Till detta kommer samhällsekonomiska kostnader i och med den begränsade kapaciteten på E6.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Medel

Prioritering: Hög

Åtgärd E(T) – Trumma under E6, tryckning

Åtgärden syftar till att byta ut trummor under väg E6 och ersättas med en trumma med sektionensarea på 21 m². Alternativt läggs två trummor med sektionensarea på ca 10 m² vardera eller flera mindre trummor. Möjligheten att komplettera nuvarande trummor med ytterligare trummor i måttliga dimensioner bör utredas – möjligheterna att trycka in trummor ökar med mindre dimensioner. Huvudsaken är att en större sammanlagd sektionensarea uppnås. Åtgärden innebär att mer vatten kan flöda igenom vid denna punkt och därmed öka kapaciteten i Kålleredsbäcken. Vatten som idag hindras på grund av kapacitetsbrister kan då avledas snabbare, vilket ger en minskad risk för höga vattennivåer i Kålleredsbäcken. Åtgärden behöver genomföras samordnat med åtgärderna A till L för att få önskad effekt. Om möjligt väljs alternativ E(T) framför E(S), men det finns i dagsläget inte underlag för att säkert kunna välja metod.

Åtgärd E(T)

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 7-13 (-20) mkr. Kostnadsbedömningen innefattar att ny trumma eller kompletterande trummor trycks in under E6, utan att nämnvärt påverka trafiken. Sträckan är drygt 50 meter, varför kostnadsbedömningen är osäker.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Medel. Tryckning av stor dimension och lång sträcka är komplicerat, medan mindre dimensioner är enklare.

Prioritering: Hög

Åtgärd I – Betongbro under järnvägen

Åtgärd I genomförs vid bron där Kålleredsbäcken passerar under Väst kustbanan. Här bedöms en rensning av betongbronsbotten vara tillräcklig för att kapaciteten ska öka i bäcken. Årlig drift och underhåll av bron är viktigt för att behålla kapaciteten under trummans livslängd.

Åtgärd I

Steg i fyrstegsprincipen: 2

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 0 kr. Underhållsåtgärd som ingår i baskontraktet för drift och underhåll.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Hög

Prioritering: Hög

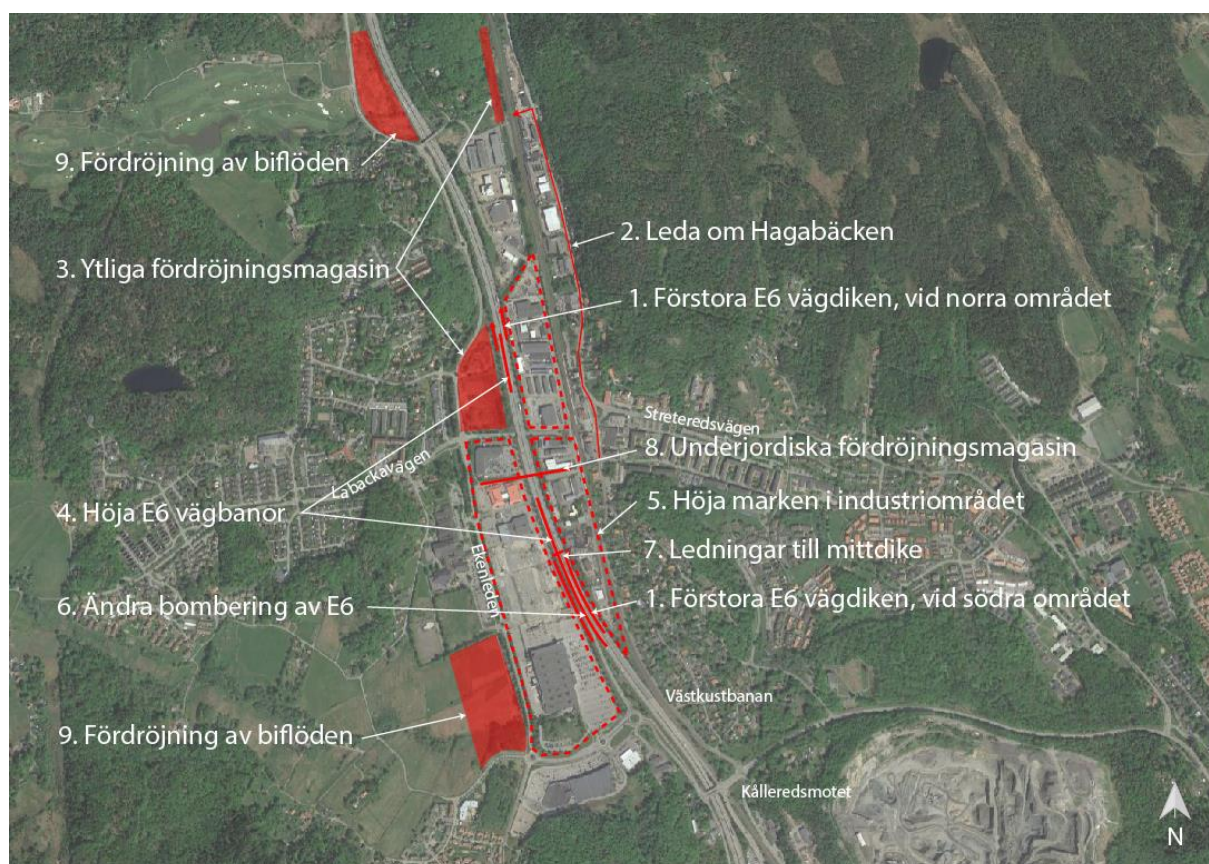
6.3. Studerade åtgärder för att hantera skyfall

Följande åtgärder har studerats för att hantera skyfall. Till skillnad från åtgärder för höga flöden, som är ett ”paket”, kan skyfallsåtgärderna mera ses som enskilda åtgärder. Dessa ger goda effekter var för sig, ju flera desto bättre och kan i flera fall kombineras med andra åtgärder, se notering under respektive åtgärd. Åtgärderna för skyfall har tagits fram i dialog mellan Trafikverket och Mölndals Stad – dessa åtgärder anges med siffra och beskrivs i beige rutor.

De åtgärder som syftar till avledning är beroende av att även tidigare nämnda åtgärder i bäcken (A-Q) genomförs, för att skyfallsåtgärderna ska få full effekt. Som nämnts ovan finns det två lågpunkter på väg E6. Dessa två lågpunkter har olika avrinningsområden och kräver därför separata åtgärder. I Figur 26 visas en översiktskarta med de åtgärder (1-9) som studeras för att hantera skyfall.

Studerade åtgärder för att hantera skyfall:

1. Förstora E6 vägdiken, vid Källeredss norra (1N) och södra område (1S)
2. Leda om Hagabäcken
3. Ytliga fördröjningsmagasin
4. Höja E6 vägbanor
5. Höja marken i industriområdet
6. Ändra bombering av E6
7. Ledningar till mittdike
8. Underjordiska fördröjningsmagasin
9. Fördröjning av biflöden



Figur 26. Karta över åtgärdernas ungefärliga, tänkbara lokalisering.

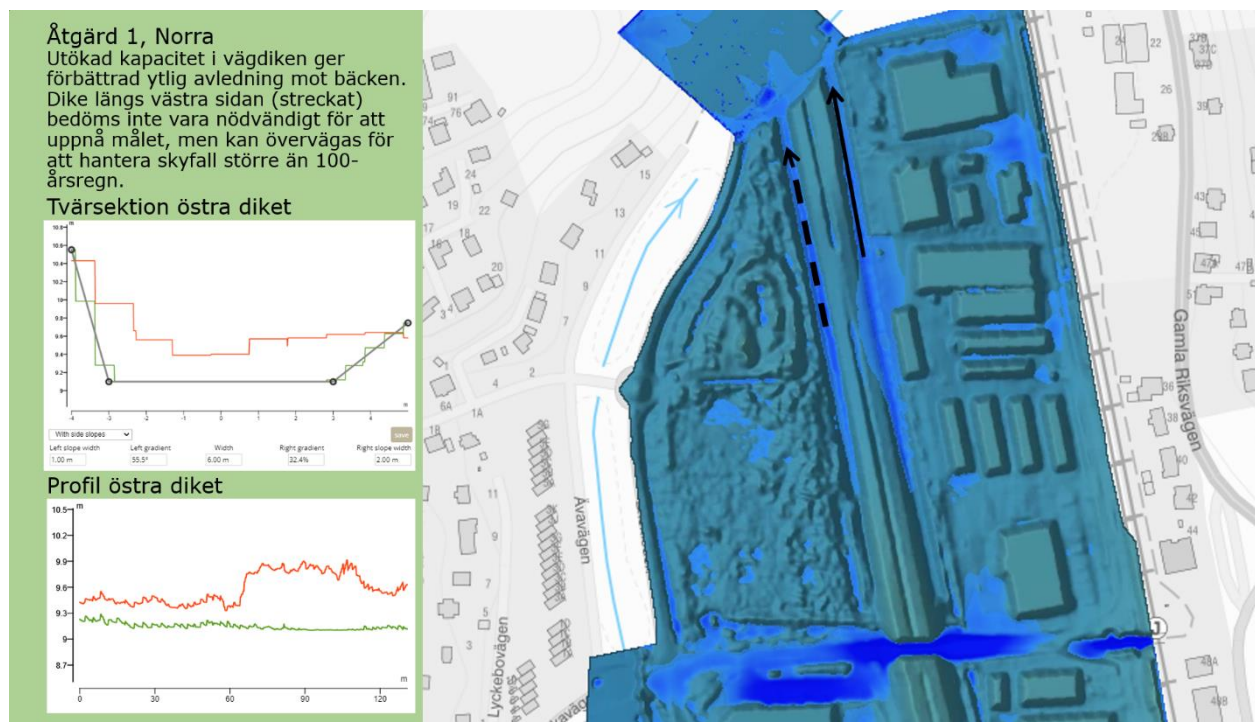
6.3.1 Åtgärd 1. Förstora E6 vägdiken

Förstorade diken syftar till att öka avledningskapaciteten i området, för att på så sätt snabbt transportera bort skyfallsvattnet från vägen. Principen har simulerats schematiskt och fått en lutning på några procent längs hela vägen fram till Kålleredsbäcken. Diken har breddats med vad som bedöms vara möjligt utan att gå utanför vägområdet. I denna åtgärd förstoras vägdikena längs båda sidor av E6, både för norra och södra området. Vissa sträckor är av större betydelse än andra. Då avledningen förbättras lokalt, behöver även åtgärderna för ökad kapacitet i Kålleredsbäcken genomföras, för att vattnet ska kunna ledas vidare och åtgärden ska få full effekt.

1N. Förstorade vägdiken i norra området

Vägdiket föreslås breddas från 2 till 8 meter och fördjupas med ca 4 dm på större delen av sträckan. Tvärsnittsarean och därmed kapaciteten flerdubblas.

För norra området bedöms väg E6 bli framkomlig i alla körfält i båda riktningarna, med ett försumbart vattendjup. Resultatet av beräkningarna visar på att dikesåtgärderna inom det norra området kan stå för sig själva, även utan utökad kapacitet i Kålleredsbäcken, så länge vatten inte tillförs från södra området. Det går även redan nu att utläsa att det framförallt är diket på östra sidan (norrgående körriktning) som är av störst betydelse och diket på västra sidan beräknas därmed inte behöva samma kapacitet. Detta beror på vägens lutning och en större omfattning av asfalterad yta som gör att vatten i högre grad samlas i diket på den östra sidan. En större volym vatten ansamlas här och försvårar avrinningen från området vid ett kraftigt skyfall. I Figur 27 visas en principskiss på föreslagen dikessträckning, samt längsgående profil och tvärsektion.

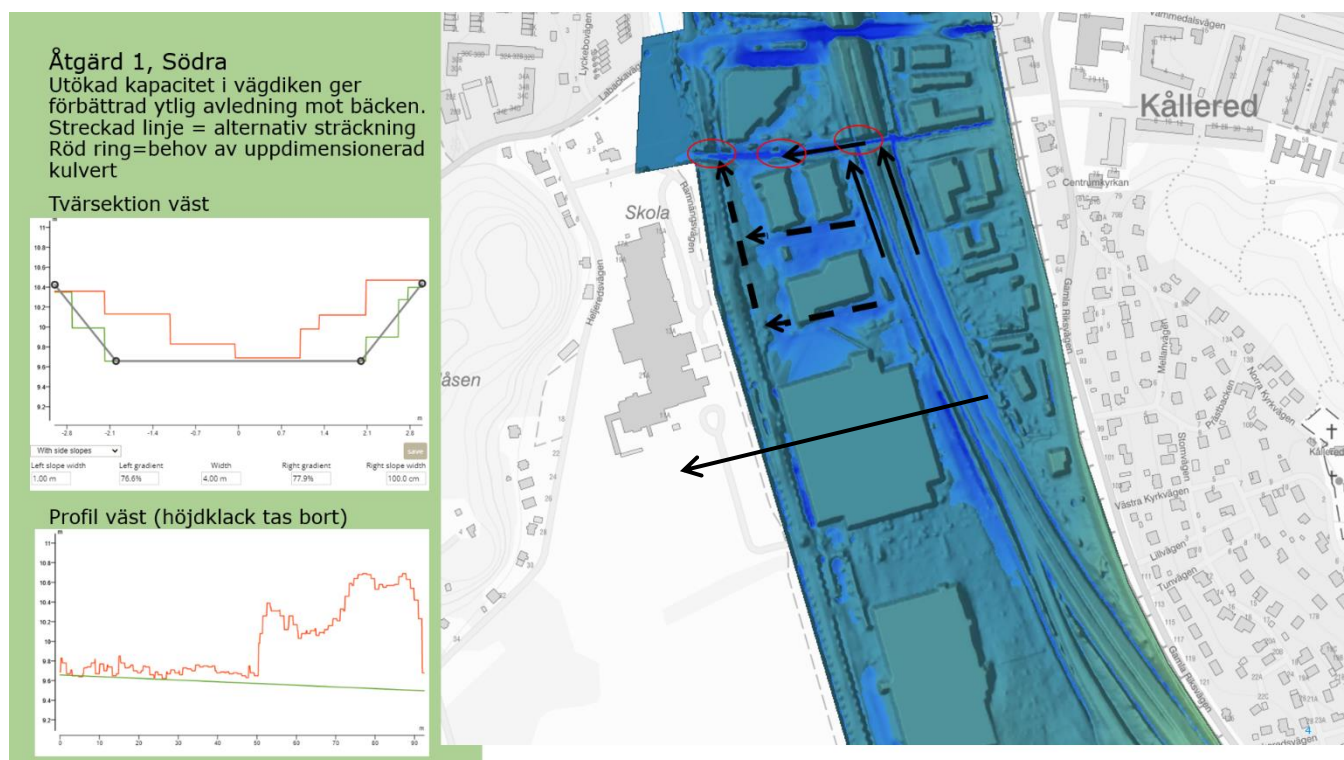


Figur 27. Principskiss på föreslagna förstora vägdiken (svarta pilar), samt längsgående profil och tvärsektion. Nuvarande marknivåer anges med röd linje, föreslagen nivå anges med grön linje. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

1S. Förstorade vägdiken i södra området

Det södra området är mer komplicerat än det norra. Vattennivån beräknas att kunna stiga till +10,48 efter åtgärd och två av tre körfält i varje riktning bedöms vara framkomliga, med ett maxdjup på mindre än 20 cm. Dikesåtgärdernas effekt är beroende av vilka vattennivåer som uppstår i Kålleredsbäcken och därmed av dess kapacitet. Åtgärderna kan därav inte stå för sig själva, utan behöver kompletteras med åtgärder i bäcken.

Förstorade diken kan anslutas antingen mot Hagabäckens dike, eller tvärs över Köpstaden-/IKEA-området (vilket kräver att Kålleredsbäckens kulvertering öppnas söder om Labackavägen – detta är för närvarande inte utrett, utan ska ses som en variant av åtgärden). I modellerat scenario har Hagabäckens dike breddats till 16 m på delen mellan väg E6 och Kålleredsbäcken. I modellen har dessutom trummor av modelltekniska skäl tagits bort och modellerats som öppen kanal, i verkligheten är dessa begränsande och vilken dimension som behövs är för närvarande inte utrett. I synnerhet trumman under Ekenleden och vidare mot Kålleredsbäcken är avgörande för att åtgärden ska fungera och för att inte Coops fastighet (och i förlängningen Bangårdsvägens vägport under väg E6) ska belastas med ytterligare vatten. I Figur 27figur 28 visas en principskiss på föreslagna dikessträckningar, samt längsgående profil och tvärsektion.



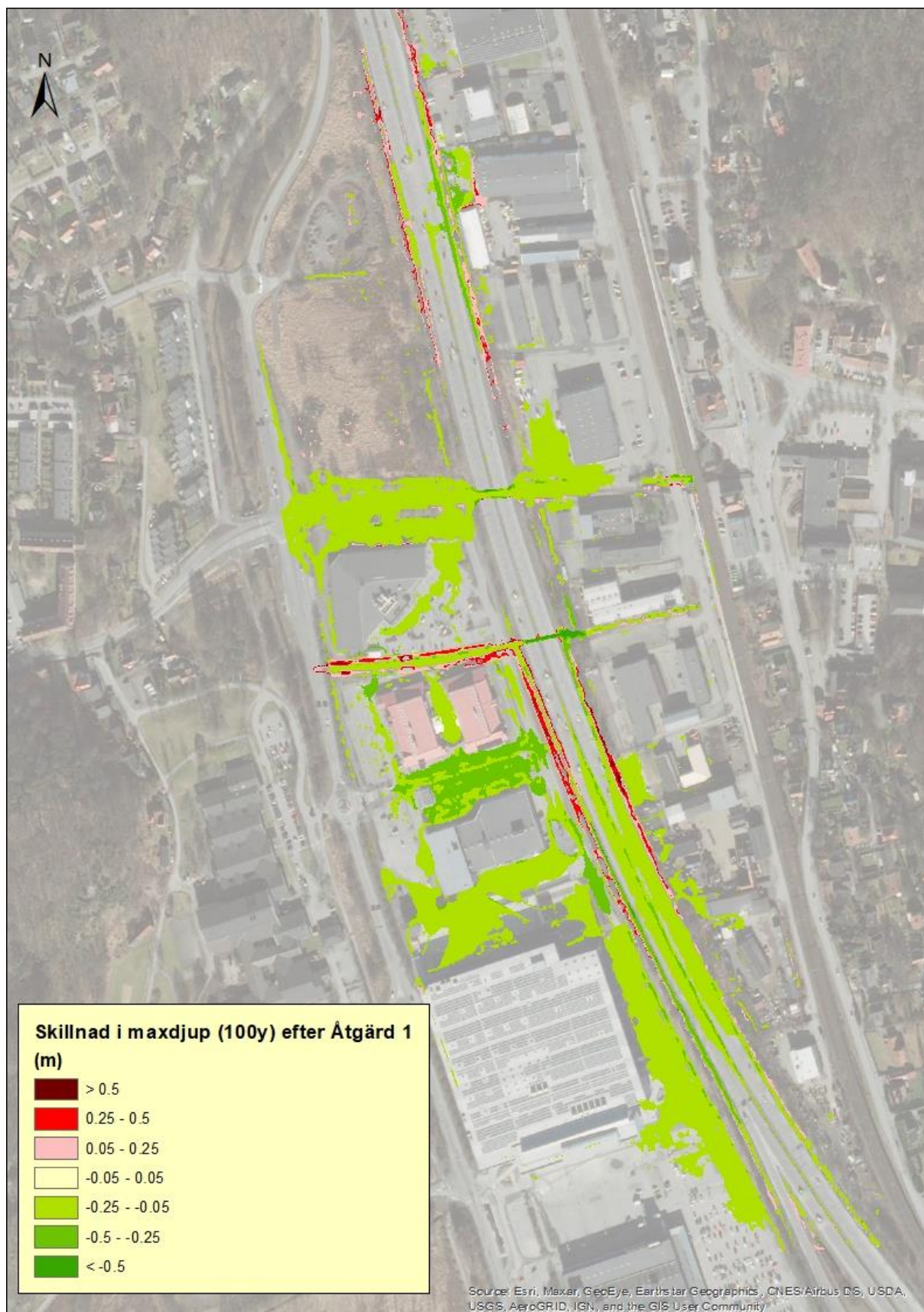
Figur 28. Principskiss över föreslagna diken i södra området (svarta pilar). Kulvertar (markerade med röd ring) behöver dimensioneras upp för att tillgodose dikets kapacitet. Nuvarande marknivåer anges med röd linje, föreslagna nivå anges med grön linje. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

Förstorade vägdiken vid E6 har positiva effekter på motorvägen. Vid kraftiga skyfall kan dock ett körfält behöva vara avstängt, då vatten beräknas bli stående – dagvattennätet är inte dimensionerat för skyfall. Detta gäller främst i södergående riktning. Det beror på att vatten samlas i mitten av vägen och till viss del på körfälten i södergående riktning (se Figur 28). Figur 29 visar maximala vattendjup efter åtgärd (jämför Figur 20).



Figur 29. Översvämningssituation vid skyfall av ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25, när åtgärderna 1N och 1S är genomförda. Vattendjupen som visas är > 20 cm, det vill säga det vattendjup där vägar bedöms bli oframkomliga för personbilar. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

Åtgärden beräknas även ge positiva effekter för köpstadsområdet, Coops fastighet samt vattennivåerna i Bangårdsvägens vägport under E6. Figur 30 är en jämförande bild, som visar att vattendjupen generellt minskar i området efter åtgärden. Då åtgärderna ger goda effekter bör dessa prioriteras högt och kan med enkla medel genomföras på kort sikt.



Figur 30. Beräknad skillnad i maximalt vattendjup (100-årsregn, klimatfaktor 1,25) före och efter åtgärderna 1N och 1S. Grönt betyder att vattendjupen minskar efter åtgärdens genomförande. Enstaka röda fläckar i industriområdet är brus som kan bortses ifrån. För information om metod för beräkning se bilaga 1.

Åtgärder 1N och 1S. Förstora E6 vägdiken

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga förutom mål om ökad vattenkvalité

Kostnadsbedömning: 2-8 mkr plus ökad dimension av kulvertar vid södra området. Kommunen behöver medverka i en kostnadsbedömning. Kostnadsbedömningen bygger på åtgärder i terräng, att diken utökas genom att omforma terrängen och att vägen samt närliggande fastigheter inte påverkas. För kostnadsuppskattningen har fyra diken beräknats, cirka 150 m långa.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort sikt

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Hög

Prioritering: Hög

6.3.2 Åtgärd 2. Leda om Hagabäcken

För att minska vattenbelastningen på väg- och verksamhetsområdet föreslås att vissa tillflöden stryps, fördröjs eller omleds, däribland Hagabäcken. Hagabäcken leds idag in till området via en trumma och korsar både väg E6 och industriområdet, vilket bedöms ha konsekvenser för avledningen av det lokala skyfallsvattnet. Det är tydligt att det inte endast är extremregn som är problematiska, utan även mer frekvent förekommande regn, där lokala fastighetsägare upplever översvämningsproblem.

Förslaget har inte utretts i detalj, men det skulle innebära en omledning av Hagabäcken i en kulvert längs Gamla Riksvägen (eller annan lämplig sträckning) och ansluta till Kålleredsbäcken i närheten av Torrekullavägen (eller tidigare om möjligt), se Figur 31. Åtgärden har lyfts till Mölndals Stad som dock bedömer åtgärden som mycket komplicerad och kostsam, på grund av att en lång vägsträcka behöver schaktas, i vissa delar till stort djup, samt att det bedöms innebära ett antal konfliktpunkter med befintliga ledningar längs vägen.

Beräkningar (skyfallsmodell Tyréns/Mölndals Stad 2021) visar att maxflödet i Hagabäckens kulvert är i storleksordningen 3 m³/s vid 100-årsregn (+klimatfaktor). Detta är alltså det potentiella flödet som med detta förslag skulle kunna avlastas från köpstadsområdet och istället ledas norrut. Förslaget har en potentiellt medelgod nytta, men en låg genomförbarhet och prioriteras därför lågt.



Figur 31. Principiellt förslag på omdirigering av Hagabäckens kulvert (röd linje). Blå linjer representerar dagens flödesvägar, på eller under markytan.

Åtgärd 2. Leda om Hagabäcken

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: 1 och 2

Kostnadsbedömning: 10-20 mkr. Kostnadsbedömningen förutsätter att kulvertar, trummor och öppna diken kan skapas utan intrång på privata fastigheter. Då dimensioner för denna omdirigering inte har studerats i detalj har en grov bedömning gjorts att cirka 100 m långa kulvertar och ungefär 1 km öppet dike behöver anläggas.

Tidsperspektiv för genomförande: Lång sikt

Nytta: Medel

Genomförbarhet: Låg

Prioritering: Låg

6.3.3 Åtgärd 3. Ytliga fördröjningsmagasin

Fördröjning av vattenvolymer som bildas vid ett skyfall, kan ersätta eller komplettera åtgärder för ökad avledning. Ytliga fördröjningsmagasin fördröjer skyfallsvatten samtidigt som dessa erbjuder positiva egenskaper i form av grönska och ekosystemtjänster. De kan även samordnas med reningsdammar för dagvatten, där en permanent vattenyta på en lägre nivå, kan tillåtas stiga vid större flöden. Öppen vattenyta bedöms även vara billigare och enklare att drifta och kan även bidra med rekreationsvärden i jämförelse med underjordiska fördröjningsmagasin (åtgärd 8). En utmaning är dock att det ofta krävs att stora ytor avsätts i nära anslutning till problemområdet – varje fördröjningsvolym utgör likväl ett värdefullt bidrag för att mildra effekterna, lokalt och nedströms.

Norra området

För det norra området beräknas att fördröjningen som mest behöver uppgå till cirka 3500 m³. Störst översvämningsproblematik uppstår längs östra (norrgående) sidan av E6. Det hade varit mest fördelaktigt att ha magasinet på den östra sidan, men då lediga ytor där är relativt små och det på västra sidan saknas bebyggelse, är det lättare att skapa magasinet på den västra sidan av E6. Det förutsätter dock att avledningen från östra sidan sker via en kulvert under vägen, vilket utöver markanspråket också bedöms som förhållandevis kostsamt. Ett magasin på den västra sidan innebär att vatten leds från den östra sidan, för att sedan rinna tillbaka österut i Kålleredsbäcken.

Södra området

Att skapa ett fördröjningsmagasin för att hantera översvämningsproblematiken i det södra området, bedöms i nuläget som komplicerat, då stora delar av väg- och industriområdet är lågpunktsområden. Teoretiskt kan ett alternativ vara att låta vattennivån stiga till +10,45 på vägen (vilket ger 0,2 m vattendjup). Det skulle innebära att fördröjningsmagasinet förenklat behöver fördröja maximalt 26 000 m³. Hela eller delar av pendelparkeringen på östra sidan om väg E6, som idag inte utnyttjas fullt ut, kan vara en av flera lämpliga ytor för ett ytligt fördröjningsmagasin, se även åtgärd 8. Att vidga Hagabäckens fåra i höjd med Coops parkering är också en intressant möjlighet.

Effekterna av ett ytligt fördröjningsmagasin är beroende av var detta placeras, vilka volymer som kan fördröjas och hur stort upptagningsområde som magasinet kan ha. Även om den önskade effekten kan uppnås vid skyfall, gör ytbehovet åtgärden ibland svår att motivera. Kan ytorna göras mångfunktionella är det lättare att motivera. Eventuellt kan ett mindre magasin kombineras med vägdiken som inte behöver bli lika stora som i åtgärd 1S. Denna kombinationsåtgärd har inte utretts ytterligare, men kan vara ett alternativ/komplement om vägdiken visar sig vara svåra att anlägga med önskad tvärsektion. Magasinet vid pendelparkeringen kan eventuellt även minska behovet av att dimensionera upp Hagabäckens kulvert under väg E6, detta är dock inte vidare utrett. Åtgärden kan genomföras på kort sikt då befintliga oanvända ytor kan omvandlas till ytliga fördröjningsmagasin.

Åtgärd 3. Ytliga fördröjningsmagasin

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 10-20 mkr. Baseras på att uppemot 30 000 m³ volym behövs för att översvämningsproblematiken ska minska i tätorten. Påverkan på närliggande fastigheter har inte tagits med i beräkningen. Behöver privat mark användas tillkommer kostnader för inlösen.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort sikt

Nytta: Medel

Genomförbarhet: Hög

Prioritering: Medel

6.3.4 Åtgärd 4. Höja E6 vägbanor

Att höja vägbanorna på de delsträckor som idag riskerar att översvämmas kan ses som en direkt åtgärd för att säkerställa att vägen är framkomlig under hela regnförloppet. Om denna åtgärd genomförs, bör det övervägas att höja vägbanorna för att klara en översvämning med längre återkomsttid än 100 år, för att nyttja möjligheten att uppnå en högre säkerhetsnivå. Åtgärden är beräknad för en sträcka på 700 m och en höjd på 1 m, se även Figur 6. Tänkbara alternativ är att endast höja de yttersta körfälten ($K_1 + K_1$) eller de södergående körfälten längst åt väster ($K_1 + K_2$), för att (ev med överledning av trafik) säkra framkomlighet på sträckan. Dessa alternativ bedöms innebära flera trafikala svårigheter och samtidigt troligen innebära en anläggningskostnad i samma storleksordning som att höja alla körfält. Alternativen utreds därför inte vidare här.

En konsekvens av att höja vägen är att översvämningsproblematiken kan förvärras för befintliga områden. Detta sker dels på grund av att vattnet inte har möjlighet att spridas över lika stor yta, dels på grund av att rinnvägar blockeras. Det kan i sig dessutom innebära att vägen behöver höjas ytterligare. För att säkerställa att det inte blir en försämring bedöms att kompensationsåtgärder kan fordras. Om detta alternativ ska utredas vidare behöver höjningen simuleras i en hydraulisk modell för att undersöka konsekvenserna tillsammans med behovet av kompensationsåtgärder.

Norra området

För norra området skulle en vägsträcka om cirka 300 m behöva höjas, där vattendjupen är som mest 0,7 m. För att vattendjupen inte ska bli högre än 0,2 m, behöver vägen höjas med minst 0,5 m, men då åtgärden redan är omfattande bedöms det som lämpligt att höja ambitionsnivån till att inget vatten samlas på vägen. Då uppnås även en högre säkerhetsnivå till en förhållandevis liten merkostnad.

Södra området

För södra området bedöms en cirka 400 m lång sträcka att påverkas (vid beräknat 100-årsregn), där vattendjupet blir som mest 0,5 m. För att vattendjupen inte ska bli större än 0,2 m behöver vägen höjas med minst 0,5 m, vilket innebär att en vägsträcka på cirka 400 m behöver byggas om för att uppnå önskvärda lutningar. Det rekommenderas dock att höja ambitionsnivån till att inget vatten samlas på vägen, eftersom en högre säkerhetsnivå då uppnås till en förhållandevis liten merkostnad. En större del av vägsträckan kan dock komma att påverkas, beroende på vilken längslutning som tillåts på en motorväg inom de riktvärden som tillåts i Vägar och gators utformning (VGU).

Åtgärd 4. Höja E6 vägbanor

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: 1 och 2

Kostnadsbedömning: Cirka 220-400 mkr. Denna bedömning baseras på att ungefär 700 m väg höjs 1 meter och att vägen byggs enligt befintliga dimensioner, med tre körfält i vardera riktningen. Översvämning bedöms ske på en kortare sträcka, men hänsyn har tagits till att en längre sträcka behöver höjas för att få till en bra profil på vägen.

Tidsperspektiv för genomförande: Lång sikt

Nytta: Hög

Genomförbarhet: Låg

Prioritering: Låg

6.3.5 Åtgärd 5. Höja marken i industriområdet

Ett större åtgärd för att underlätta översvämningsproblematiken i området är att höja marken i industriområdet och skapa en "invallad kanal". Detta innebär att marken höjs på den östra och västra sidan av väg E6. Terrängen modifieras så att vatten avrinner till Kålleredsbäcken och skyddar industriområdet från översvämnningar. Egentligen skulle hela området behöva höjas men detta bedöms som orimligt pga. många befintliga byggnader.

Effekten av denna åtgärd bedöms bli att E6 skyddas genom att vattnet tar en annan väg. Översvämningsproblematiken bör minska även vid Bangårdsvägen, på sträckan som löper parallellt med industriområdet. Påverkan på övriga vägnätet förblir dock till större delen oförändrad jämfört med dagens situation. Konsekvenserna i övrigt behöver analyseras mer noggrant, för att säkerställa att översvämningsrisken inte ökar på andra platser. Kostnaden blir dock troligen förhållandevis hög samtidigt som åtgärden inte reducerar problemen tillräckligt bra. Åtgärden prioriteras därför lågt.

Åtgärd 5. Höja marken i industriområdet

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: 1 och 2

Kostnadsbedömning: Denna åtgärd har inte kostnadsbedömts, då åtgärden behöver studeras närmare innan en bedömning kan göras.

Tidsperspektiv för genomförande: Lång sikt

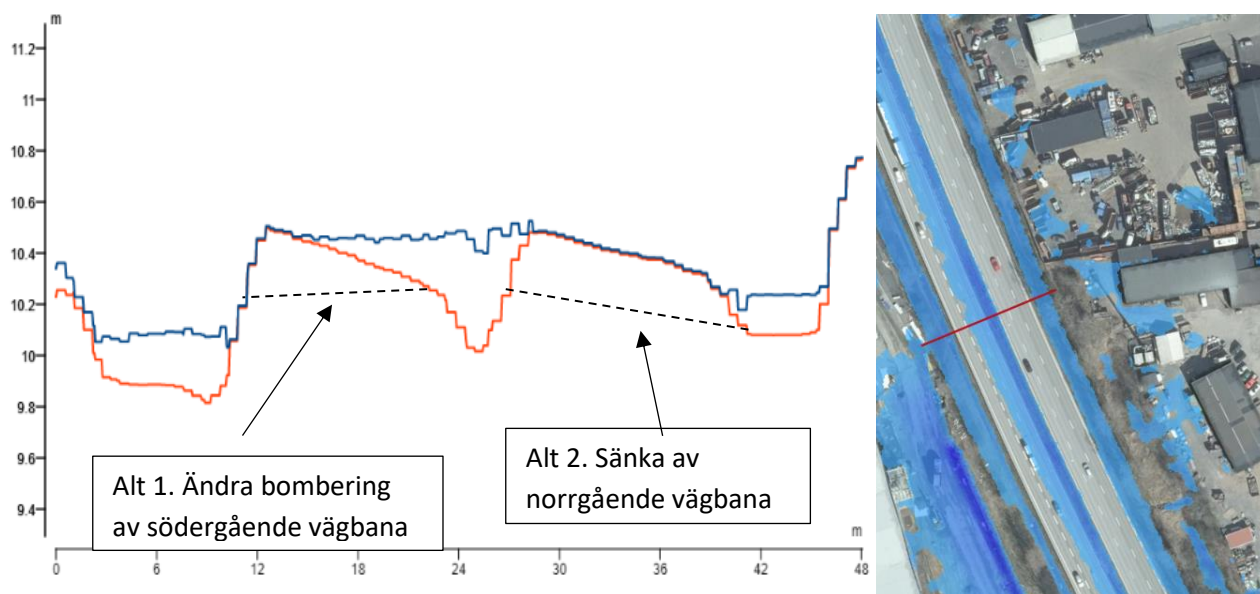
Nytta: Låg

Genomförbarhet: Låg

Prioritering: Låg

6.3.6 Åtgärd 6. Ändra bombering av E6

I höjd med den norra lågpunkten på E6 skevar båda vägbanorna bort från mittendiket med resultatet att allt vatten kan rinna av vägbanorna. I södra området är bomberingen annorlunda, så att båda vägbanorna lutar svagt åt öster. Den södergående vägbanan lutar in mot mittendiket, vilket gör att vattnet inte helt rinner av förrän tillräcklig kapacitet finns i ledningsnätet. För att södergående körfält ska bli helt framkomliga kan antingen den södergående vägbanan skevas, vilket behöver studeras närmare om det är möjligt med tanke på motorvägens utformningsriktlinjer. Alternativt kan den norrgående vägbanan sänkas av till mittendikets tröskelnivå, se Figur 32.



Figur 32. Profil av väg E6 vid sträcka inom södra problemområdet (befintlig profil i rött, vattennivå i blått). För information om metod för beräkning se bilaga 1.

Åtgärden har viss effekt på väg E6 genom att vatten leds bort bättre från vägbanorna. Det innebär att E6 vid det södra problemområdet kan vara farbar under kraftiga skyfall, förutsatt att närliggande diken och bäckar klarar av den ökade tillströmningen. För att uppnå önskad effekt behöver även förstorade vägdiken i åtgärd 1S genomföras.

Åtgärd 6. Ändra bombering av E6

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: 1 och 2

Kostnadsbedömning: 14-20 (30) mkr. Kostnadsbedömningen baseras på att cirka 400 m väg behöver byggas om med en bombering som möjliggör avvattning på ett effektivt sätt. Inom kostnadsbedömningen rivs vägen och byggs om helt i nyskick.

Tidsperspektiv för genomförande: Medellång sikt

Nytta: Låg

Genomförbarhet: Medel

Prioritering: Låg

6.3.7 Åtgärd 7. Vägtrummor till mittdike

Åtgärden kan ses som ett alternativ till åtgärd 6, men även denna åtgärd behöver kombineras med förstorade vägdiken enligt åtgärd 1 för att ge god effekt. För att leda bort vatten kan ytterligare trummor läggas under vägen, vilket kan hjälpa till att sänka maxvattennivån under själva översvämningsförloppet. Avledningen behöver ske antingen mot vägdiket på västra sidan eller norrut mot Hagabäcken. Erforderlig dimension är för närvarande inte beräknad (den bedöms inte vara kostnadsdrivande). Kapacitetsbrist i nedströms liggande system kan påverka effektiviteten av denna åtgärd. Om Hagabäcken eller Kålleredsbäcken redan är fyllda till sin kapacitetsgräns vid ett kraftigt skyfall, hjälper åtgärden inte. Under förutsättning att åtgärden utförs tillsammans med åtgärd 1, minskar översvämningsproblematiken i det södra problemområdet. Vägen blir farbar även under kraftiga skyfall.

Åtgärd 7. Vägtrummor till mittdike

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: 1 och 2

Kostnadsbedömning: Cirka 1 mkr. Nya trummor föreslås anläggas till mittdike, i denna bedömning förutsätts två trummor anläggas på ungefär 20 meter vardera. Kostnadsbedömningen baseras på att trummorna kan borrar in under befintlig väg.

Tidsperspektiv för genomförande: Kort sikt

Nytta: Medel

Genomförbarhet: Hög

Prioritering: Hög

6.3.8 Åtgärd 8. Underjordiska fördröjningsmagasin

Underjordiska magasin tillämpas oftast i de fall det råder platsbrist. Fördröjningskravet kan liknas det som presenteras i avsnittet om ytliga fördröjningsmagasin, men på grund av begränsningen i höjdded blir kapaciteten mer begränsad. Vidare kan det bli komplicerat att säkerställa att vattnet rinner in till magasinet med tillräckligt hög hastighet så att inte vattennivån hinner stiga. Intagsanordningar till denna typ av magasin är en utmaning att konstruera, både ur kapacitets-, säkerhets- och driftsynpunkt. Underjordiska fördröjningsmagasin väljs oftast enbart om ytliga dagvattenmagasin inte kan anläggas. Detta för att underjordiska fördröjningsmagasin inte bidrar till någon grönska eller andra typer av ekosystemtjänster. Andra skäl kan vara att de oftast är dyrare att anlägga och att de har en högre drift- och underhållskostnad. Som en fördel kan nämnas att ytan ovanpå magasinet kan användas för till exempel parkering, lekplats eller andra verksamheter. Exempelvis kan pendelparkeringen som nämns under åtgärd 3 vara en lämplig yta för ett underjordiskt mindre magasin. På samma sätt är naturligtvis områdets stora parkeringsytor teoretiskt möjliga för underjordiska och kapacitetsstarka magasin.

Effekterna av underjordiska fördröjningsmagasin varierar beroende på storlek och placeringsläge. Om uppemot 30 000 m³ vatten kan fördröjas inom hela utredningsområdet kan fördröjningsmagasinet ha en god effekt på översvämningsproblematiken. Det bedöms dock bli komplicerat att säkerställa att vattnet rinner in till magasinet i tillräckligt hög hastighet för att lösa översvämningsproblemen vid skyfall. Det innebär att gator och vägar i nära anslutning till magasinet kan dra nytta av det, medan gator och vägar längre bort får fortsatta problem. Om exempelvis underjordiska fördröjningsmagasin anläggs i närheten av E6 kan översvämningsproblemen till viss del minska vid E6, medan problemen på Ekenleden, Bangårdsvägen och Labackavägen troligtvis kvarstår. Åtgärden bedöms kunna ske på medellång sikt, då åtgärden kan kräva detaljplaneändringar för att möjliggöra tekniska anläggningar under mark.

Åtgärd 8. Underjordiska fördröjningsmagasin

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: 15-25 mkr. Beroende av var underjordiska magasin placeras kan kostnaden variera kraftigt. Placeringen påverkar kostnaden på grund av geotekniska förutsättningar och hur intag till magasinen behöver konstrueras. Bedömningen baseras på att ungefär 30 000 m³ vatten behöver fördröjas inom området för att minska översvämningsproblematiken.

Tidsperspektiv för genomförande: Medellång sikt

Nytta: Låg

Genomförbarhet: Medel

Prioritering: Medel

6.3.9 Åtgärd 9. Fördröjning av biflöden

Fördröjning av flöden är mest effektivt för korta och intensiva flödestoppar som bidrar med begränsade volymer, exempelvis ett mindre avrinningsområde som består av en stor andel hårdgjorda ytor. Fördröjning av flöden från större avrinningsområden innebär generellt ett behov av orimligt stora volymer. I synnerhet när det gäller naturmarksflöden, som är lågintensiva men som kan pågå under lång tid och därmed alstra stora volymer. För att ta hand om stora volymer behöver ett stort område vara tillgängligt för fördröjning av vatten. Med en tillräckligt stor yta kan fördröjning av vatten bidra till att Kålleredsbäcken inte översvämmas vid kraftiga skyfall. För att kunna göra detta bedöms dock ytbehovet vara alldeles för stort för att ha någon effekt på kapaciteten i Kålleredsbäcken. Bedömningen är att flöden i första hand bör avledas genom en tillräcklig kapacitet i vattendragssystemet istället för att fördröjas. De biflöden som ansluter till Kålleredsbäcken kommer i första hand från naturmark och inte från hårdgjorda ytor. Endast Hagabäcken kan här sägas utgöra ett undantag och flera åtgärder riktas därför mot Hagabäckens bidrag till höga flöden, se åtgärd 2, 3 och 8. Fördröjning av flöden har generellt flera, andra nyttor, men denna åtgärd har inte studerats vidare.

Åtgärd 9. Fördröjning av biflöden

Steg i fyrstegsprincipen: 3

Svarar mot mål: Samtliga

Kostnadsbedömning: -. Åtgärden har inte kostnadsbedömts då yta, volymer och övriga dimensioneringsmått är avgörande för kostnaden. Ytterligare studier krävs för en kostnadsbedömning.

Tidsperspektiv för genomförande: Medellång sikt

Nytta: Låg

Genomförbarhet: Medel

Prioritering: Låg

6.4. Samlad bedömning av studerade åtgärder

En samlad bedömning utifrån åtgärdernas bidrag till måluppfyllelse har genomförts. Projektmålen behandlar vattennivåer vid översvämningar på bland annat väg E6. Vattennivåer har tagits fram dels med hjälp av modeller, dels genom tolkningar av modellerna. Tolkningar har gjorts då samtliga åtgärder inte har undersökts i modellerna, alternativt att modellerna inte är nog kompletta för att kunna besvara frågor om vattennivåer. Tabell 6 visar hur åtgärderna förhåller sig till projektmålen och Tabell 5 redovisar färgskalans betydelse i Tabell 6. Åtgärd E och I avser Trafikverkets anläggningar i Kålleredsbäcken, men för att få full effekt behöver även kommunens åtgärder i bäcken genomföras. Åtgärder i bäcken är också en förutsättning för att skyfallsåtgärderna 1, 3 och 7 ska få full effekt.

Tabell 5. Färgskalans betydelse i Tabell 6.

Ingen koppling till måluppfyllelse	
Motverkar måluppfyllelse	
Medverkar i liten grad till måluppfyllelse	
Medverkar i viss omfattning till måluppfyllelse	
Medverkar i hög grad till måluppfyllelse	

Tabell 6. Bedömd måluppfyllelse för studerade åtgärder.

Åtgärd/Mål	Minst ett körfält i varje riktning ska vara framkomligt med maximalt vattendjup på 0,2 meter vid en 100-årshändelse	Konsekvenser av en 200-årshändelse ska vara godtagbara och rimliga	Vägar i närområdet ska vara tillgängliga och framkomliga för berörda trafikanter	Åtgärden ska bidra till att vattenkvaliteten uppnår god status enligt Vattenmyndighetens statusklassificering	Kostnadsbedömning, ca, mkr	Prioriteringsnivå
E(S). Byte av trumma E6, schaktning					14-26 (40)	Medel
E(T). Byte av trumma E6, tryckning					7-13 (20)	Hög
I. Betongbro under jvg					-	Hög
1N. Förstora vägdiken					1-4	Hög
1S. Förstora vägdiken					1-4	Hög
2. Leda om Hagabäcken					10-20	Låg
3. Ytliga fördröjningsmagasin					10-20	Medel
4. Höja E6 vägbanor					220-400	Låg
5. Höja mark i ind.omr.					-	Låg
6. Ändra bombering					14-20	Låg
7. Trummor till mittdike					2-4	Hög
8. Underjordiska fördröjningsmagasin					15-25	Låg
9. Fördröjning av biflöden					-	Låg

Åtgärd E är väsentlig för att öka Kålleredsbäckens kapacitet och liksom övriga åtgärder A-Q en förutsättning för att sammantaget komma till rätta med översvämningsproblematiken. Metoden för genomförande är inte klagjord och oavsett vilken variant som föredras är åtgärden komplicerad, dyr och sannolikt kraftigt trafikpåverkande.

Åtgärder 1 till 4 har god måluppfyllelse där samtliga åtgärder uppnår målet om att minst ett körfält ska vara farbart vid 100-årshändelse. Enbart åtgärd 1 har en hög prioritering. Detta beror på att åtgärder 2 till 4 är betydligt dyrare att genomföra samtidigt som åtgärd 2 och 4 har negativa egenskaper. Åtgärd 4

är flera gånger dyrare än övriga åtgärder. Åtgärd 3 har dessutom en måttlig prioritering på grund av ytbehovet som ett fördröjningsmagasin kräver.

Åtgärd 5 har flera negativa effekter, är dyr och rekommenderas inte. Åtgärd 6 ger inte de önskade effekterna på uppsatta mål och är tveksam utifrån vägutformning. Både åtgärd 6 och åtgärd 7 behöver kompletteras med hela eller delar av åtgärd 1 för att få önskad effekt. Endast åtgärderna 3 och 9 ger påtagligt positiva effekter på vattenkvaliteten i Kålleredsbäcken.

Den samhällsekonomiska bedömningen i kapitel 4 visar att avbrott i vägens funktion innebär stora ekonomiska kostnader. Den översvämning som drabbade vägsträckan 2019 kostade omkring 15 miljoner kronor, enbart i restidsförluster. Det ger oss en indikation på vilken typ av åtgärder som är motiverade att vidta och vilka som i dagsläget är orimligt dyra.

6.5. Bortvalda åtgärder

Samtliga åtgärder (E och I samt 1-9) har studerats och några av dessa bedöms inte vara tillräckligt kostnadseffektiva eller ge önskad effekt. Dessa åtgärder är:

2. Leda om Hagabäcken

Att leda om Hagabäcken skulle teoretiskt kunna ge ett viktigt bidrag för att minska risken för höga flöden i Kålleredsbäcken. Åtgärden bedöms dock i nuläget vara alltför kostsam för att kunna förespråkas.

4. Höja E6 vägbanor

Att höja motorvägens vägbanor är en teoretiskt tänkbar åtgärd för att säkra vägens funktion vid översvämningar i området. Kostnaden står dock i nuläget inte i proportion till problemen och nyttan.

5. Höja marken i industriområdet

En höjning av marken i industriområdet är en åtgärd som innebär en omfattande flytt av byggnader, vilket bedöms som mycket kostsamt och orealistiskt. Dessutom bedöms åtgärden ge upphov till behov av kompensationsåtgärder, som troligen är omfattande men inte går att kvantifiera i detta skede. Upphöjningen innebär dessutom att endast översvämningssproblematik vid industriområdet löses utan att minska översvämningssrisken på motorvägen eller i närområdet.

6. Ändra bombering av E6

Att ändra bombering av motorvägens södergående vägbana är en teoretiskt tänkbar åtgärd, men strider sannolikt mot regler för utformning av vägar (VGU). Dessutom är åtgärden orimligt dyr i förhållande till problem och nytta.

8. Underjordiska fördröjningsmagasin

Rätt placerade och utformade underjordiska fördröjningsmagasin kan ha en mycket god effekt på identifierade problem. Kostnaden står dock i nuläget inte i proportion till problemen och nyttan och åtgärden rekommenderas inte.

7. Inriktning och rekommenderade åtgärder

Även om många detaljer återstår att klarlägga finns ett tillräckligt gott underlag för att forma en inriktning och rekommendera åtgärder. Förslag till inriktning och rekommenderade åtgärder har tagits fram i dialog med Mölndals Stad, men det är Trafikverkets bedömningar av effektivitet, kostnader, genomförbarhet och rådighet som presenteras här.

7.1. Beskrivning av övergripande inriktning

Åtgärdsvalsstudiens övergripande inriktning är att minska riskerna för att kraftiga skyfall eller höga flöden påverkar infrastrukturen, framförallt riksintressena väg E6 och Väst kustbanan. Riskerna kan minimeras på ett kostnadseffektivt och resurseffektivt sätt, då åtgärder med rimliga anläggningskostnader har goda effekter. Effekterna av att kombinera olika åtgärder (1-9) har inte analyserats, vilket kan öka nyttorna och därmed underlätta ett genomförande.

Inriktningen i denna åtgärdsvalsstudie är en rad åtgärder för att öka kapaciteten i vattendraget. Inga andra typer av åtgärder har bedömts som realistiska eller kostnadseffektiva. Den övergripande inriktningen bör därför vara att bygga om infrastrukturen för dagvatten (åtgärder i steg 3) och därmed minska riskerna för översvämning. Dessa åtgärder är dessutom förhållandevis enkla att genomföra och kan därför ske på kort till medellång sikt. Merparten av åtgärderna behöver genomföras nogt koordinerat av Trafikverket och Mölndals Stad, men eventuellt i en annan ordning än vad som anges här. Åtgärder för att öka bäckens kapacitet vid bergssidan/gabionmuren (P och Q) är komplicerade, ligger tätt inpå Väst kustbanan och behöver få särskild uppmärksamhet.

7.2. Rekommenderade åtgärder

Studien rekommenderar att åtgärderna A-Q samt 1, 3 och 7 genomförs.

Åtgärderna A-Q bör ses som ett sammanhållet åtgärds paket för en ökad kapacitet i bäcken. Om en åtgärd inte genomförs finns viss risk att översvämningsproblematiken flyttas och skapar nya flaskhalsar i systemet. Samtliga åtgärder behöver därför genomföras på ett koordinerat sätt för att uppnå de önskade effekterna. Åtgärderna E och I berör entydigt Trafikverkets anläggningar, där byte av trumma under E6 (E) är i särklass mest komplicerad. För resterande åtgärder (A-Q) är Mölndals Stad huvudman, om än ej alltid markägare. Kommunen har ställt sig positiv till att genomföra åtgärderna på sina anläggningar och medel finns avsatta i investeringsplanen för Projekt Kålleredsbäcken, om än ej specificerade.

För att kunna hantera kraftiga skyfall rekommenderas åtgärderna 1, 3 och 7. För att dessa ska ge god effekt behöver merparten av åtgärderna A till Q genomföras först. Att förstora vägdiken i de båda delområdena (åtgärd 1) och förstärka dräneringen under motorvägen (7) är förhållandevis okomplicerade åtgärder, som Trafikverket sannolikt kan finansiera i närtid. Att på lämplig plats och på lämpligt sätt bygga ytliga fördröjningsmagasin (3) faller på Mölndals Stad att överväga att genomföra, om än ej alltid som markägare. Detta bör då ske med hänsyn till en rad aspekter, där förbättrande av vattendragets miljöstatus är en viktig faktor. Detta sammanfaller väl med de förslag på åtgärder för att kunna uppfylla satta miljö kvalitetsnormer för Kålleredsbäcken, som nyligen antagits av Mölndals Stad. Dessa åtgärder är kostnadseffektiva åtgärder i fyrstegsprincipens tredje steg, som tillsammans med övriga åtgärder ger goda effekter.

7.3. Andra värdefulla åtgärder

Utöver de rekommenderade åtgärderna ovan finns det flera åtgärder som är värdefulla att genomföra, av andra skäl än de som är centrala för denna studie. Åtgärderna för fördröjande av biflöden är bara

delvis effektiva för de här formulerade problemen – höga flöden och skyfall. Fördröjningsmagasin och liknande kan dock göra stor nytta när det gäller vattendragets miljöstatus, som nämnts ovan. I juni 2022 beslutade Mölndals kommunstyrelse att på ett generellt plan bifalla förslagen i åtgärdsprogrammet för Källeredsbäcken, där fördröjningsmagasin prioriteras. Den åtgärd som inte kan rekommenderas, men ändå kan tillföra andra nyttor, är därför fördröjning av biflöden (9). Att kommunens planeringsprinciper om dagvattenhantering efterlevs är också viktigt.

7.4. Fortsatt arbete

Merparten av åtgärderna kan och bör genomföras på kort eller medellång sikt, dock utifrån tillgängliga resurser. I denna rapport framgår vilka parter som ansvarar för att initiera och genomföra – Trafikverket har ansvar för en mindre del av åtgärderna. I de flesta fall är Trafikverkets och kommunens åtgärder avhängiga varandra och båda parter har nytta av en effektiv avvattning – frågan om ansvars- och kostnadsfördelning kan därför i många fall bli föremål för förhandling. Trafikverket fattar beslut om genomförande av åtgärder i den utsträckning rådighet finns och i samråd med kommunen. I Tabell 7 nedan listas de åtgärder som faller på Trafikverket att initiera och genomföra.

Tabell 7. Rekommenderade åtgärder som Trafikverket är ansvarig för.

Åtgärder (Åtgärder för höga flöden anges med bokstav, åtgärder för skyfall anges med siffra.)	Ansvarig enhet	Start, från	Kostnad, ca (mkr)	Finans
Byte av trumma under E6 (E).	PLvab	Ska äskas o prioriteras	10-40	BAR
Rensning under järnvägsbro (I).	UHDvj	Kort sikt	0	Baskontrakt
Utökade vägdiken längs E6 (1).	PLvab	Ska äskas o prioriteras	2-4	BAR
Förbättra dräneringen i södra delområdet (7).	PLvab	Ska äskas o prioriteras	2-4	BAR

Många åtgärder är beroende av kommunens åtgärder eller olika detaljplaner och kan inte preciseras med tidpunkt och kostnad. I den fortsatta projekteringen är det viktigt att djupare studera dimensioneringsbehov, ytanspråk och konsekvenser av de åtgärder som rekommenderas. Det kan finnas anledning att koppla genomförande av respektive parts åtgärder i separata överenskommelser och avtal. Några aspekter som uppmärksammas under arbetet är dessa:

- Denna studie har identifierat åtgärder uppströms Torrekullamotet som effektiva. Vid projektering och genomförande är en samordning med projekten vid Pilekrogen, Sandbäck och den nya stambanan mot Borås av stor vikt. Trafikverket har ett ansvar att agera samordnat gentemot andra parter.
- En GC-bro (troligen endast H) berörs av åtgärder och enligt tillgängliga register är Mölndals Stad både ägare och väghållare av denna. Däremot har den tillkommit inom en tillståndsprocess för Trafikverkets anläggning. Det behöver här klargöras hur ansvarsfördelningen ser ut mellan Mölndals Stad och Trafikverket.
- Åtgärderna i bäcksektionen vid bergskärningen (P och Q) är komplicerade, med flera försvårande detaljer. En serviceväg fanns med i anläggningens tillstånd, men blev aldrig anlagd. Då Västkustbanan fick dubbelspår anlades en gabionmur, varvid sektionen krymptes.

Denna gabionmur har enligt uppgift uppvisat tecken på att erodera. Även om Mölndals Stad är markägare finns det ett gemensamt behov av att hitta en lösning, vilket sannolikt föranleder ett avtal om fördelning av ansvar och kostnader.

7.5. Markavvattningsföretag

Mölndals Stad har påtalat att fördelning av ansvar och kostnader för åtgärder i Källeredsbäcken borde regleras i ett markavvattningsföretag. I ett markavvattningsföretag hanteras frågorna genom att fördela ansvar och kostnader mellan markägare och de som har nytta av viss åtgärd. I en framställan till Trafikverket (211019, TRV 2021/123477) utvecklades denna ståndpunkt. Trafikverket utredde frågan och kom fram till att frågorna kan lösas även utan ett sådant företag.

I Trafikverkets svar (220309) ifrågasattes inte värdet av samarbete och samordning, men däremot behovet av ett nytt markavvattningsföretag. ”I och med att Trafikverkets planerade verksamhet torde kunna utföras utan någon negativ påverkan på markavvattningsföretagen är Trafikverkets åtgärder i sig inte något skäl att ompröva dessa.” ”Trafikverket anser att det inte är självklart att de äldre vattenföretagen måste upphävas, även om det kan finnas skäl för detta, då företagen idag inte synes ha den betydelse för skötseln av Källeredsbäcken som då de ursprungligen instiftades. Förvaltning av en markavvattningsanläggning måste inte nödvändigtvis ske i form av ett markavvattningsföretag. Det finns kommuner där det skett stora förändringar i markanvändning och där kommunen väljer att överta ansvaret för förvaltningen och där markavvattningsföretaget avvecklas istället för att omprövas.”

Frågan handlar dels om ett upphävande av de tre markavvattningsföretag som redan finns, där Trafikverket är delägare, dels hur de ska ersättas med ett nytt företag alternativt via en avtalslösning. Detta ställningstagande kommer troligen även att behöva samordnas med arbetena vid Pilekrogen (och Sandbäck), där Trafikverket avser att utföra arbeten i bäckens närhet. Frågan om markavvattningsföretag eller andra former för att reglera fördelning av ansvar och kostnader för åtgärder i Källeredsbäcken behöver redas ut och finna en lösning i närtid.

8. Referenser

8.1. Webbssidor

- www.molndalsan.se
- www.molndal.se
- www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-vastra-gotalands-lan/uppstallningsspar-pilekrogen
- www.vastfastigheter.se/kollektivtrafik/projekt/sandback
- <https://viss.lansstyrelsen.se>

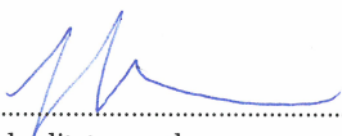
8.2. Dokument

- Detaljplan för Forsåker 1:184 m.fl. (Mölndals Stad, 2021)
- Detaljplan för Sandbäck 1:118 m.fl. (Mölndals Stad, 2021)
- Förslag på åtgärder i Kålleredsbäcken för ökad hydraulisk kapacitet. (Sweco, 2021)
- Geoteknik. (Sweco, 2020)
- Komplement till rapport "Omprövning av Kålleredsbäckens förrättning – Hydraulisk utformning". (Sweco, 2021)
- Lokaliseringsutredning Göteborg-Borås, en del av nya stambanor. (Trafikverket, 2022)
- Modelldokumentation - Kålleröd - Kopplad dagvattenmodell. (Tyréns/Pencon, 2018)
- Omprövning av Kålleredsbäckens förrättning – hydraulisk utformning. (Sweco, 2017)
- Protokoll Syn åtgärdsbehov 2019 (arbetsmaterial). (Trafikverket, 2019)
- Regional plan för transportinfrastruktur. (VGR, 2018)
- Samrådsunderlag. Breddning och fördjupning av ... Kålleredsbäcken. (Norconsult, 2018)
- Val av basflöde i Kålleredsbäcken vid dimensionerande skyfall. (Sweco, 2022)
- Vägar och gators utformning VGU. (Trafikverket, 2022)
- Översiktsplan 2006. (Mölndals Stad, 2006)
- Översiktsplan 2021, granskningsversion. (Mölndals Stad, 2021)

9. Avslutning av studie

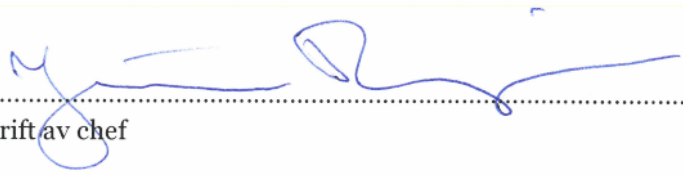
9.1. Kvalitetsgranskning

Genomförd:	Ja ☒ Nej ☐ Datum: Klicka här för att ange datum. 220818
Utförd av:	Johan Larsson

1/9-22 
Datum och underskrift av kvalitetsgranskare

9.2. Avslutning av studie

220901 
Datum och underskrift av ansvarig för genomförande av åtgärdsvalsstudien

2022-09-01 
Godkänt – datum och underskrift av chef

