
RAPPORT

VÄTTERHEM

UPPDRAGSNUMMER 1834693000

STRANDÄNGEN DAGVATTENUTREDNING ETAPP 2



2016-03-31

Sweco Environment AB

Jan-Eric Bengtsson
Marie Larsson

Sammanfattning

Planer för Kortebo och Strandängen medför nya förutsättningar för dagvattenhantering i området. Ökad andel hårdgjorda ytor kommer att generera mer ytvatten som måste passera den järnväg som idag utgör en barriär för vattnet. Sweco har gjort en utredning där ytaavrinningsvägar och instängda lågpunkter har studerats med hänsyn till planerad ny väg och nya tunnlar. Två dagvattenkylvertar har dimensionerats för ett regn med 30-års återkomsttid och klimatfaktor 1,25.

Utredningen visar att befintliga kylvertar måste ökas i dimension och att det vid ett 100-årsregn kommer att dämna upp ca 0.2m vatten på Ebba Ramsays väg.

I händelse av extrema regn och att kylvertar sätter igen visar GIS-analyser att vattennivåer kommer att stiga i diken väster om järnvägen. Befintlig och planerade tunnlar kommer att fyllas med vatten. Om inte ny GC-tunnel byggs finns risk att järnvägen översvämmas. Detta kan förhindras genom att schakta bort den höjdrygg som finns på västra sidan mellan lågpunkten vid kylvert 2 och befintlig GC-tunnel, under förutsättning att GC-tunneln blir kvar.

För att ge en bättre beskrivning av framtida ytvattenhantering i området krävs en närmare studie av ny ledning under nya Kortebovägen i anslutning till kylvert 2 samt utformningen på diket mellan vägen och järnvägen.

Behov av exakta nivåer på den nya vägen och vägtunneln under nya Kortebovägen och järnvägen och av anslutningar till Ebba Ramsays väg för att styra ytvattnet till önskat läge. Dagens höjdsättning redovisar att vatten från vägtunneln kommer att rinna söderut utmed järnvägen och anslutas till ytvatten från befintlig GC-tunneln mot Ebba Ramsays väg. Utredningen visar på två alternativa ytvattenvägar beroende på framtida höjdsättning av gatustråken.

Innehållsförteckning

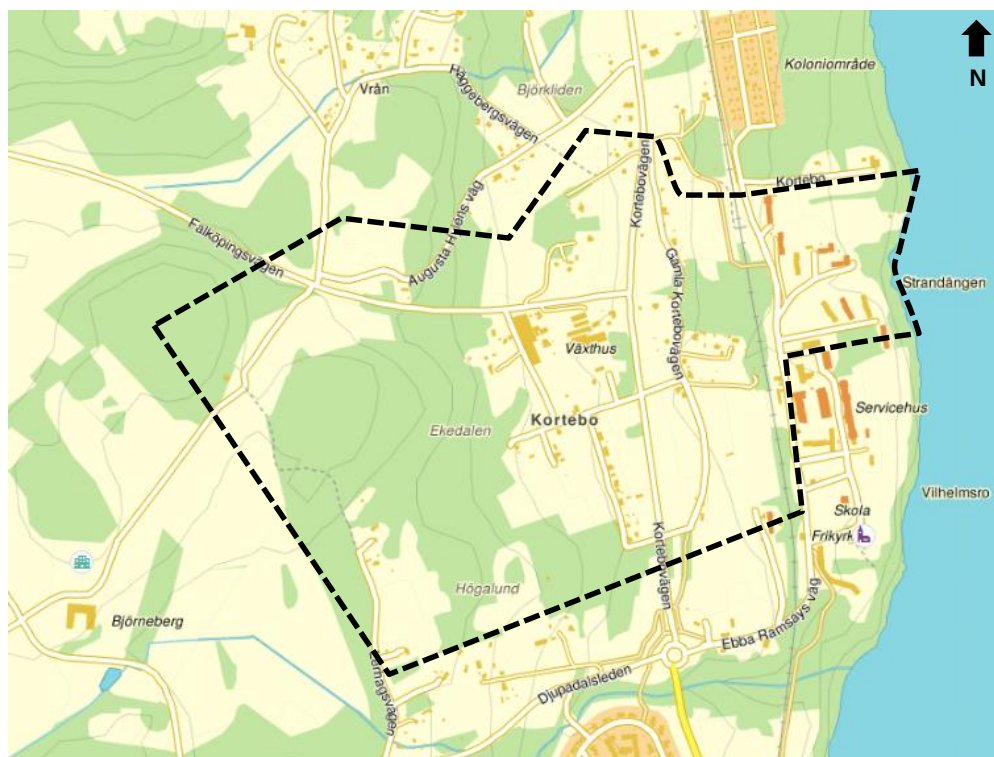
1	Inledning	2
1.1	Uppdragets omfattning	6
1.2	Befintligt dagvattensystem	7
2	Befintlig maximal ytavrinning	9
2.1	Beskrivning av maximal ytavrinning vid framtida situation	10
2.2	Alternativa rinnvägar	13
3	Hydraulisk modellering	14
3.1	Förutsättningar för dimensionering	16
3.1.1	Markanvändning	16
3.2	Kulvert 1	18
3.3	Kulvert 2	20
3.4	Ytvattenflöden vid 100-årsregn	23
4	Slutsatser	25

1 Inledning

Sweco gör på uppdrag av Vätterhem en dagvattenutredning i Strandängen nordväst om Jönköping. I Figur 1 och Figur 2 framgår vilket område som studeras. Figur 3 visar planområden för Strandängen.



Figur 1. Flygfoto över Kortebo och Strandängen.

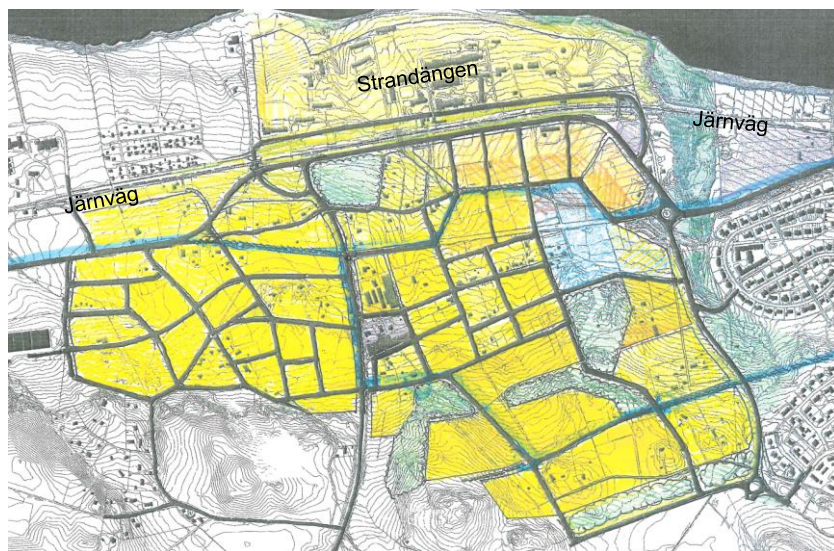


Figur 2. Översiktskarta över studerat område. Karta hämtad från hitta.se.



Figur 3. Planområden för Strandängen. I område A pågår byggnation och inom områdena B-C planeras för kommande byggnation.

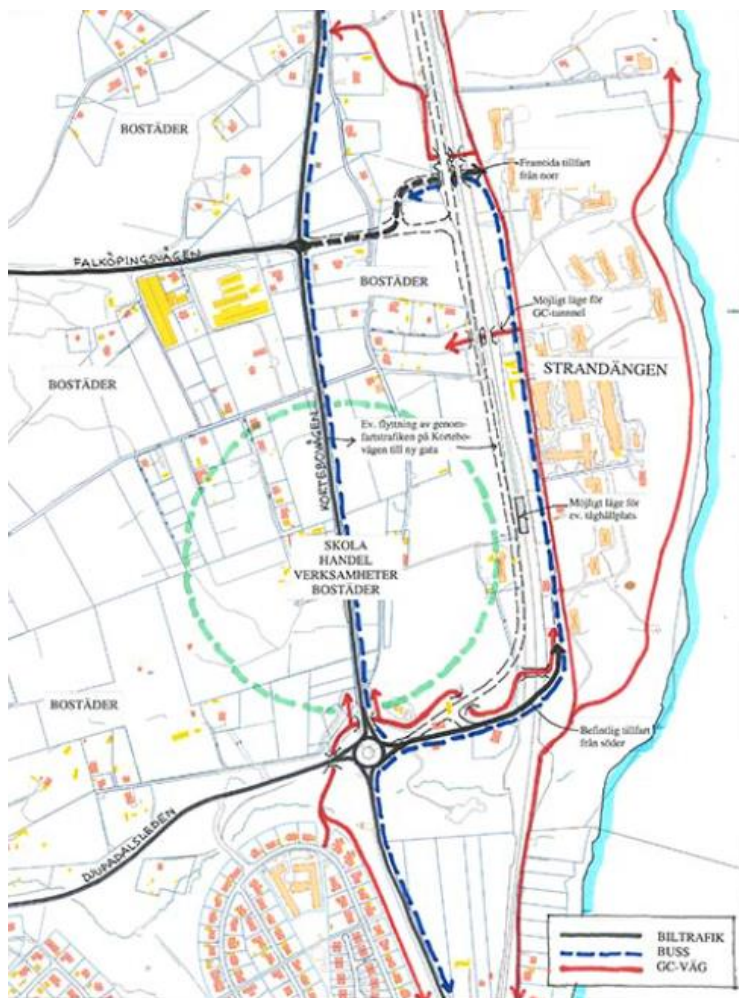
Figur 4 och Figur 5 visar alternativ för framtida Kortebo. I utredningen har Figur 4 använts för att beräkna framtida dagvatten. Figur 6 visar planer på ny sträckning av Kortebovägen och passager under järnvägen.



Figur 4. Alternativ till fördjupad översiktsplan för Kortebo som använts i beräkningen.



Figur 5. Ytterligare ett alternativ för Kortebo.

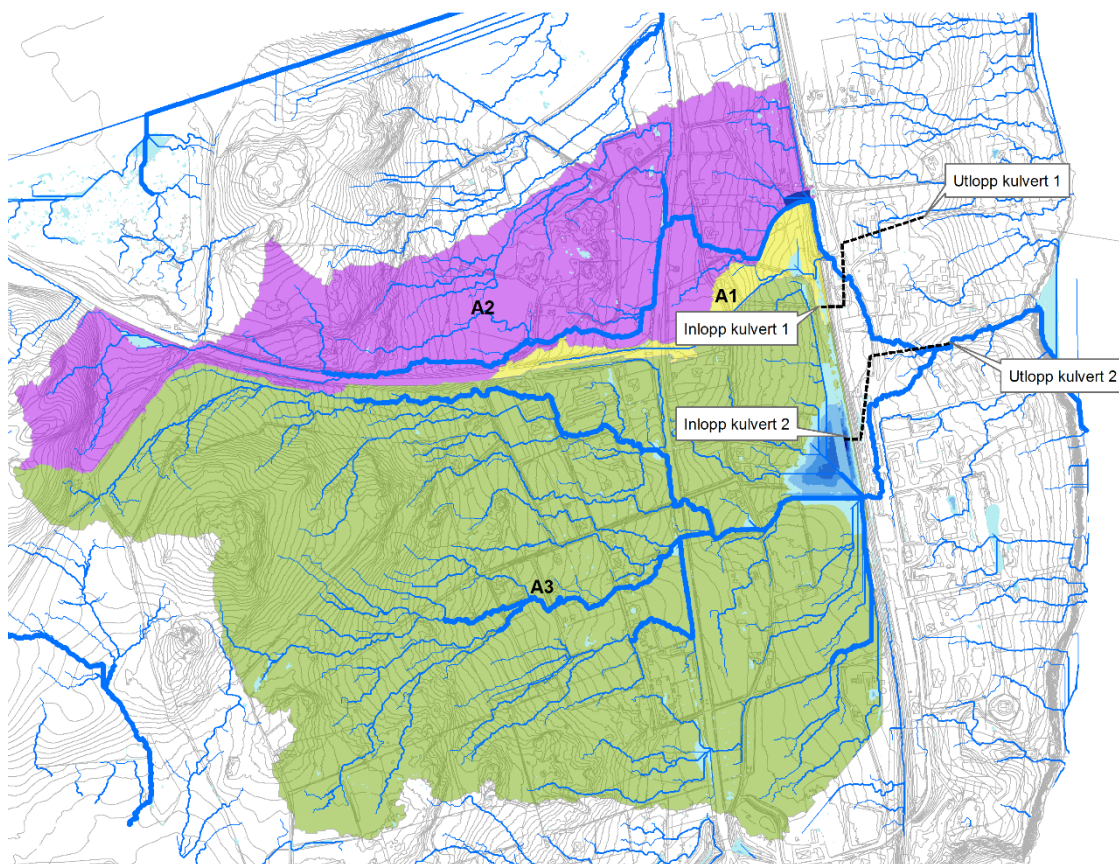


Figur 6. Planer för ny sträckning av Kortebovägen.

1.1 Uppdragets omfattning

I uppdraget ingår:

1. Dimensionering av en dagvattenledning från område A1 och A2 som har ett inlopp väster om järnvägen och mynnar i utlopp till ravin.
2. Dimensionering av en dagvattenledning från område A3 som har ett inlopp väster om järnvägen och mynnar i ett utlopp till ravin.
3. Redovisa ytvattenflöden vid ett 100-årsregn från område A1, A2 och A3. Hur mycket det dämmer på västra sidan av järnvägen och hur mycket som rinner vidare över järnvägen eller via framtida passager under befintlig järnväg.
4. Redovisa kritiska lågpunkter på Ebba Ramsays väg som avbördar ytvatten genom området ner mot Vättern.

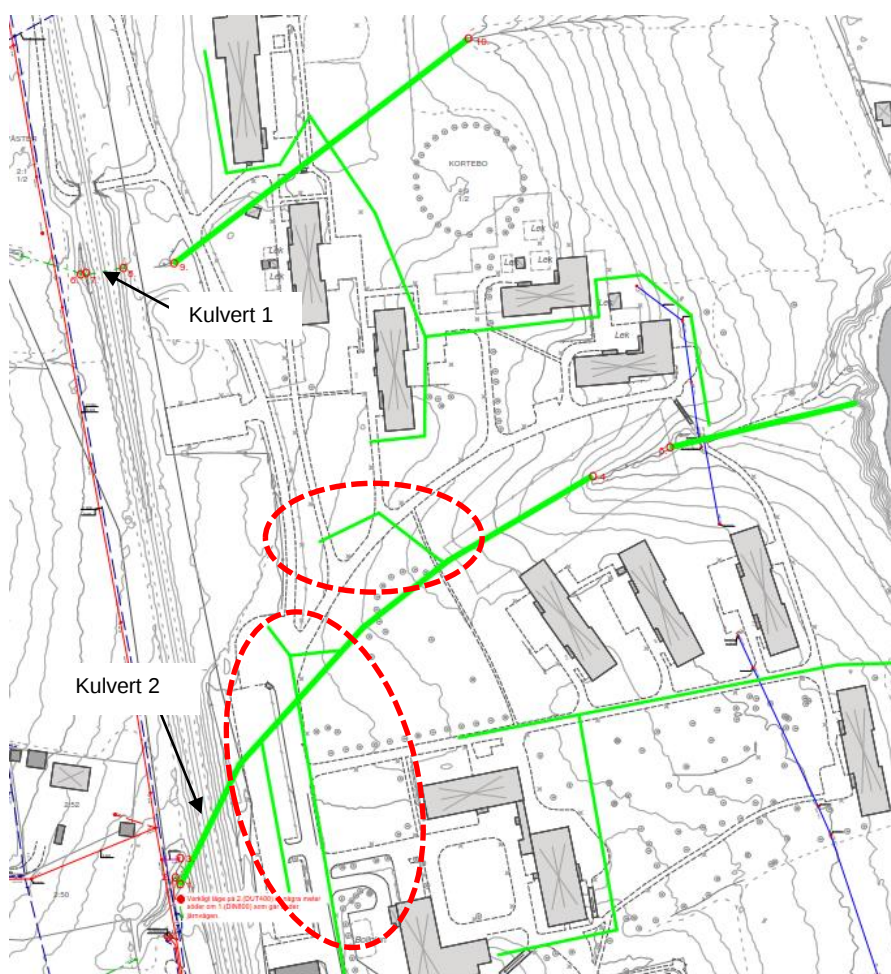


Figur 7. Avrinningsområden som belastar nya kulvertar (svart streckad linje).

1.2 Befintligt dagvattensystem

I dagsläget avleds område A1-A3 genom befintliga dagvattenkylvertar under järnvägen till raviner med utlopp i Vättern, se Figur 8. Dessa kylvertar har mätts in under januari 2016. Kylvert 1 har ett rektangulärt tvärsnitt med dimensionen 500 x 500 mm och kylvert 2 har ett rektangulärt tvärsnitt med dimensionen 800 x 650 mm. Kontrollmätningar redovisar viss skillnad i måttsättning på kylvertarna. Vid detaljprojektering skall dimensionerna kontrolleras.

Till kylvert 2 ansluter dagvattenledningar på östra sidan om järnvägen, se Figur 8.



Figur 8. Befintliga dagvattenkylvertar under järnvägen som skall dimensioneras för nya flöden. Röd streckade markeringar visar anslutande dagvattenledningar till kylvert 2.



Figur 9. Fotografier av kulvert 1. Till vänster inlopp på västra sidan av järnvägen. Till höger inlopp från dike på östra sidan om järnvägen till befintlig ledning under Ebba Ramsays väg.



Figur 10. Fotografier av inlopp till kulvert 2 på västra sidan om järnvägen.

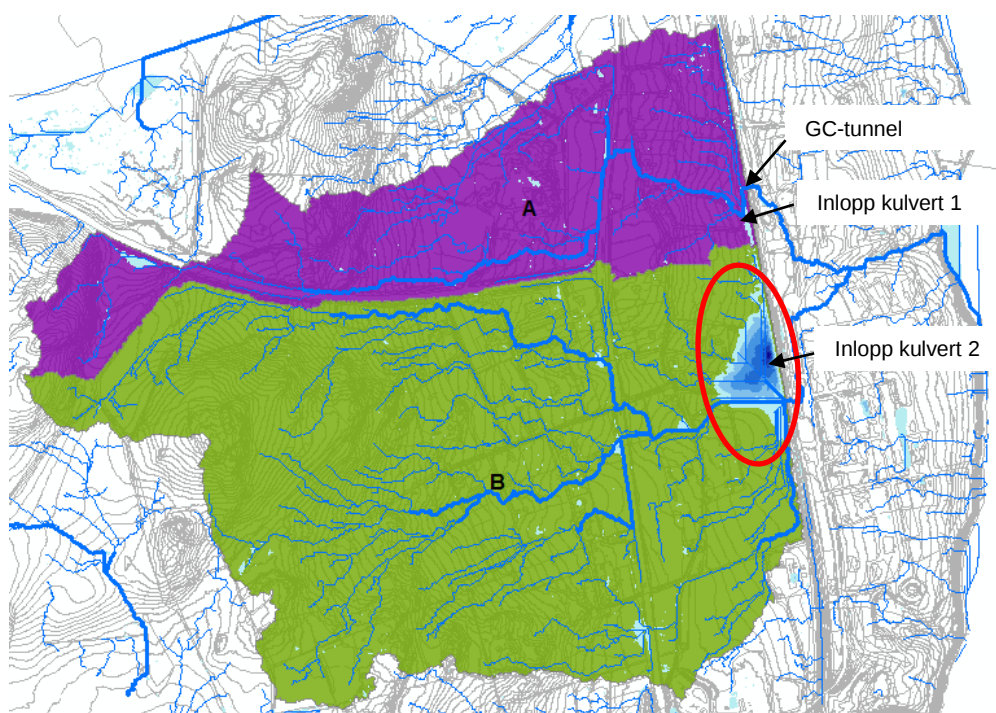
2 Befintlig maximal ytavrinning

Avrinningsområden har beräknats i GIS utifrån en höjdmodell med befintliga marknivåer. För beräkning av avrinningsområden, avrinningsvägar och instängda områden (lågpunkter) har upplösningen 0,5 x 0,5 m grids använts i höjdmodellen.

Vid beräkning av instängda områden har dessa områden i höjdmodellen fyllts upp till det instängda området bräddnivå. Bräddnivån är den nivå då vatten kan avrinna över markytan i riktning från det instängda området. För att djup och utbredning av de instängda områdena ska framträda, subtraheras marknivån enligt höjdmodellen från de instängda områdenas bräddnivåer.

Ur höjdmodellen med fyllda instängda områden beräknas avrinningsvägarna. Avrinningsvägarna beräknas enligt D8-algoritmen, som i korthet kan förklaras med att en tänkt vattendroppe hela tiden söker sig mot den lägsta punkten i omgivningen. Eftersom de instängda områdena är fyllda i höjdmodellen redovisas avrinningsvägarnas väg över de instängda områdena istället för mot lågpunkten.

I Figur 11 visas befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar i området. Observera att karterade lågpunkter och avrinningsvägar inte kan kopplas till nederbörd med en specifik återkomsttid. De kan betraktas som en extremhändelse när det kommer så mycket vatten att alla ledningssystem går fulla eller att inloppen blir igensatta och marken är mättad.



Figur 11. Avrinningsområden och avrinningsvägar idag. När inlopp 1 blir fullt avleds vatten ytligt till befintlig GC-tunnel. När inlopp 2 blir fullt stiger vattnet i lågpunkten (markerad i rött) tills det slutligen korsar järnvägen.



Figur 12. Befintlig GC-tunnel under järnvägen.

2.1 Beskrivning av maximal ytvavrinning vid framtida situation

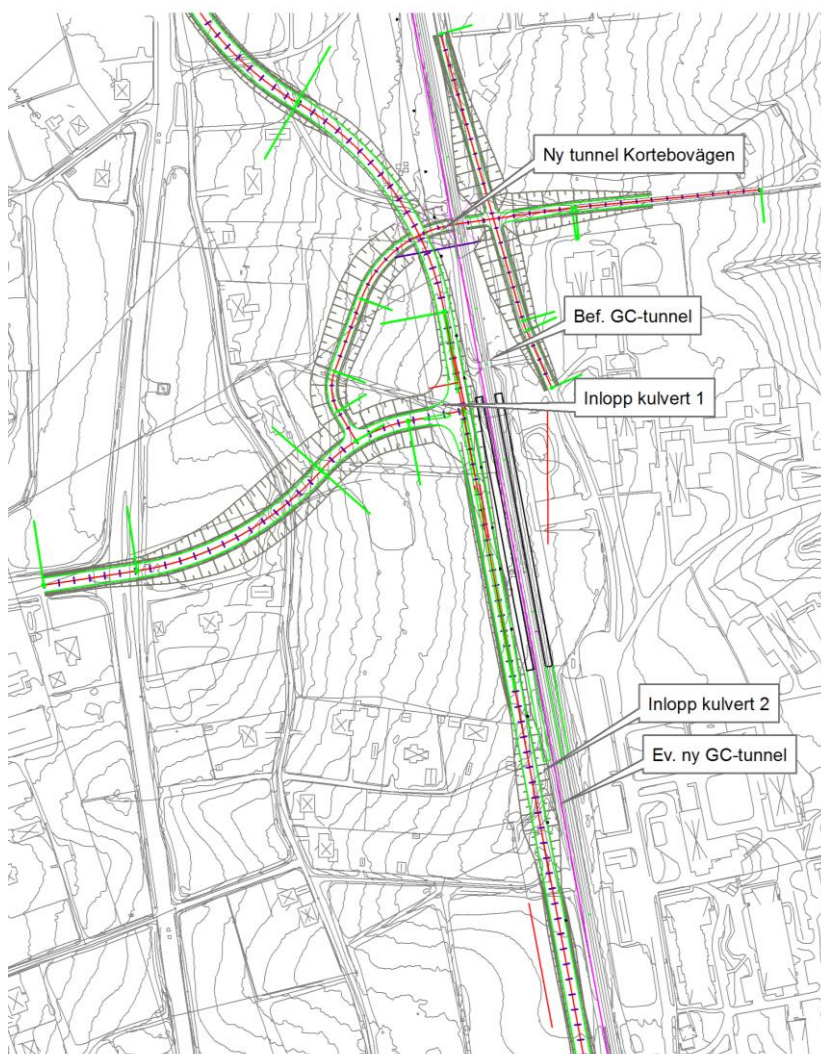
Höjdmodellen har bearbetats för att beskriva nya Kortebovägen samt befintliga och planerade tunnlar som utgör ytvattenpassager under järnvägen. Kulvertarna bedöms gå fulla eller vara igensatta.

I planen för ny sträckning av Kortebovägen ingår en ny vägtunnel under Kortebovägen och järnvägen 100 meter norr om befintlig GC-tunnel, se Figur 13. Ytterligare en tunnel kommer troligen att anläggas i jämnhöjd med den stora lågpunkten. Detta är vid tidpunkten för den här utredningen ännu inte helt klart men studeras som ett alternativ i utredningen. Det är inte heller klart om befintlig GC-tunnel kommer att finnas kvar i framtiden.

I Tabell 1 anges nivåer för tunnlar som använts i höjdmodellen.

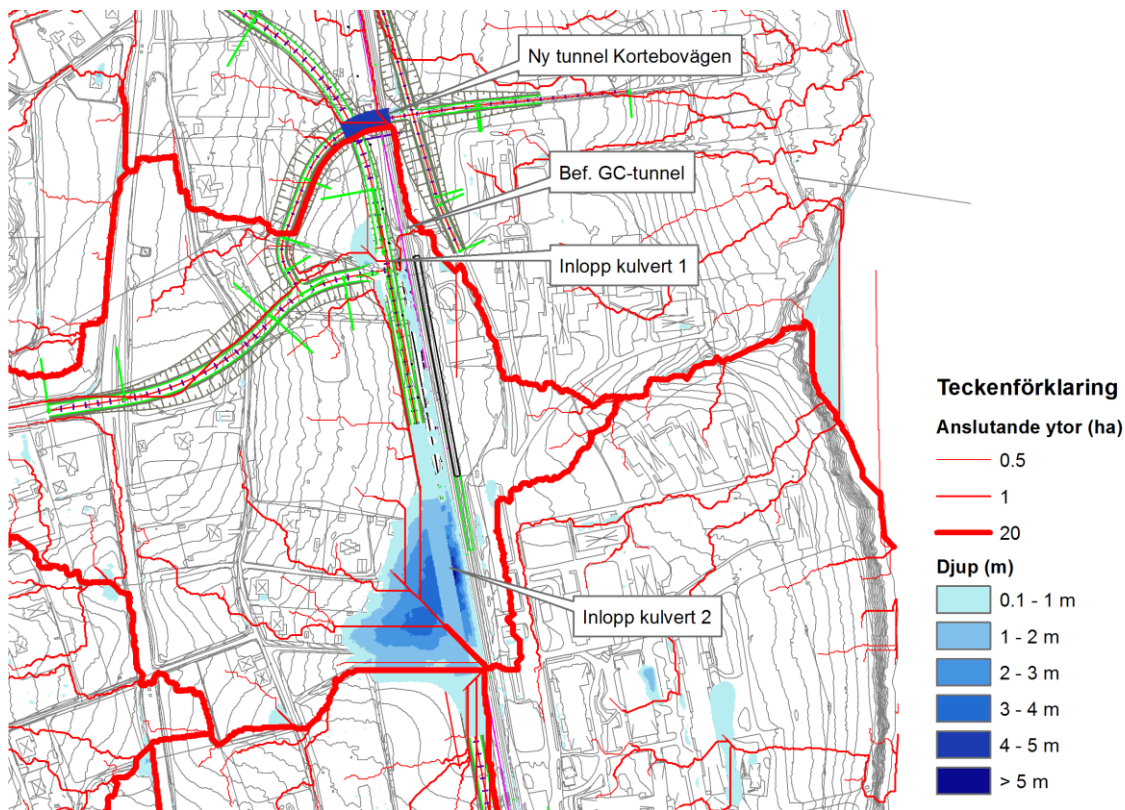
Tabell 1. Nivåer för tunnlar.

Tunnel	Nivå (m)
Befintlig GC-tunnel	+112,4 m
Ny vägtunnel, norr om befintlig tunnel	+111,9 m
Ny GC-tunnel, norr om kulvert 2	+110,9 m

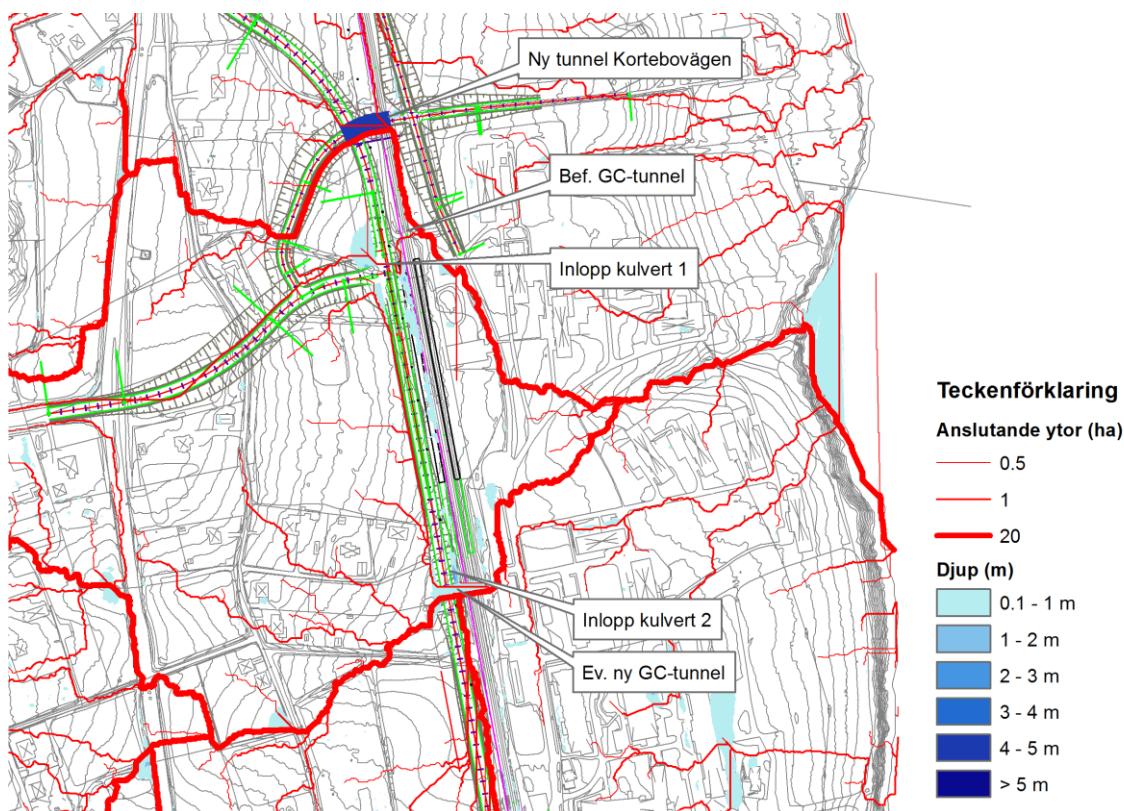


Figur 13. Möjliga passager under järnvägen.

Framtida ytavrinningsvägar och instängda områden har tagits fram baserat på ovanstående information. I Figur 14 visas alternativ utan ny GC-tunnel vid kulvert 2 och Figur 15 visar alternativ med ny GC-tunnel.



Figur 14. Avrinningsvägar och instängda områden där hänsyn tagits till nya Kortebovägen.



Figur 15. Avrinningsvägar och instängda områden där hänsyn tagits till nya Kortebovägen samt eventuell ny GC-tunnel.

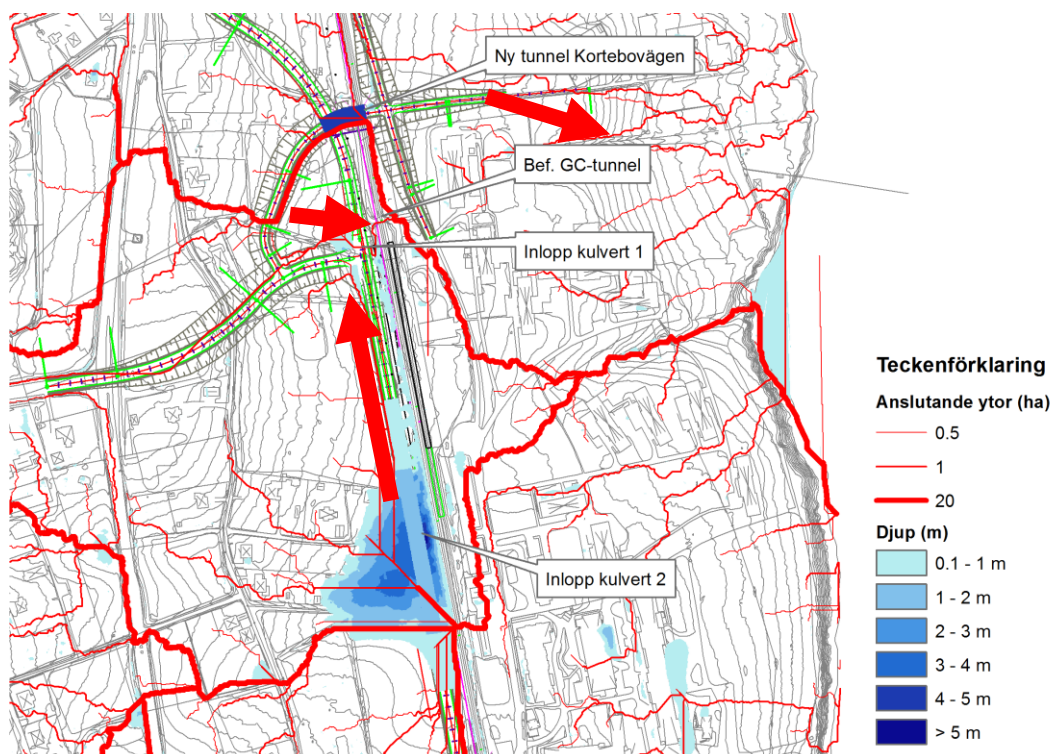
2.2 Alternativa rinnvägar

Då det vid tidpunkten för utredningen delvis saknas nivåer för nya Kortebovägen och dess anslutning till befintliga strukturer samt är oklart var en eventuell GC-tunnel kommer att anläggas redovisas alternativa rinnvägar, se Figur 16.

Dagens höjdsättning visar att vatten från vägtunneln kommer att rinna söderut utmed järnvägen och anslutas till ytvatten från befintlig GC-tunneln mot Ebba Ramsays väg. Med hjälp av höjdsättningen kan ytvatten istället avledas österut mot ravinen för utloppet av kulvert 1.

Ytvatten från det norra avrinningsområdet som når den nya vägtunneln bör även kunna styras mot befintlig GC-tunnel.

Utan ny GC-tunnel söder om kulvert 2 måste vatten ta sig över järnvägsbanken när det instänga området har fyllts upp. Detta kan avhjälpas om befintlig höjdrygg mellan det instängda området och befintlig GC-tunnel tas bort.



Figur 16. Alternativa rinnvägar.

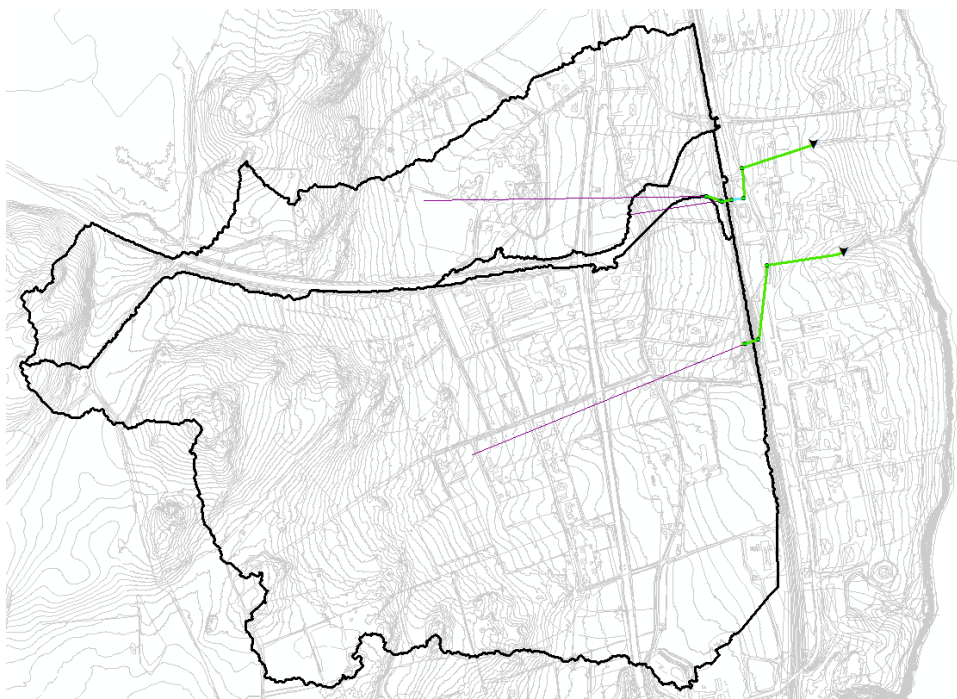
3 Hydraulisk modellering

En hydraulisk modell (Mike Urban Flood 2014) har upprättats över Strandängen och Kortebo. Syftet med modellen är att dimensionera två stycken nya kulvertar för framtida exploatering av område väster om järnvägen samt att beskriva ytavrinningen vid skyfall. Modellen är en kombinerad 1- och 2-dimensionell hydraulisk modell där ledningsnätet beskrivs av en 1-dimensionell Mike Urban-modell och avledning på ytan av en 2-dimensionell Mike21-modell. Transporten mellan modellerna sker genom brunnar, utlopp och inlopp.

Mike Urban-modellen beskriver det dagvattensystem som avleder dagvatten från området väster om järnvägen till Vättern. Detaljer kring modellerat ledningsnät finns i avsnitt 3.1.1 - 3.3. Avrinningen till belastningspunkterna längs huvudstråken modelleras inte hydrauliskt utan vatten förutsätts avledas utan fördröjning över mark och i ledningar. Modelltekniskt innebär det att ledningen belastas av avrinningsområden som definieras av storlek, avrinningskoefficient och koncentrationstid.

Mike21-modellen beskriver ytavrinningen och baseras på en laserskannad höjdmodell. Den 2-dimensionella hydrauliska modellen har tagits fram i Mike 21 Grid (kvadratisk beräkningsnät) där de höjdmodeller som tagits fram i avsnitt 2 används.

Koordinatsystemet SWEREF 99 13 30 och höjdsystemet RH2000 har använts i modellen. Figuren nedan visar modellens utbredning.



Figur 17. Hydraulisk modell över Strandängen och Kortebo.

Indata till modellen har erhållits från Vätterhem och Jönköpings kommun. Följande filer har använts för uppbyggnad av modellen:

- raster-0,5-sweco.tif (höjdmodell)
- T00102UT.dwg (plan för nya Kortebovägen)
- Dagvattenledningar.dwg
- AvrinningGrundkarta160118.dwg
- Dagv o Bebyggelseomr.dwg
- 1942-nivå-151123.dwg
- Kortebo FÖP ett alternativ.pdf

Kompletterande inmätningar på de båda befintliga kulvertarna under järnvägen har utförts av Skanska.

3.1 Förutsättningar för dimensionering

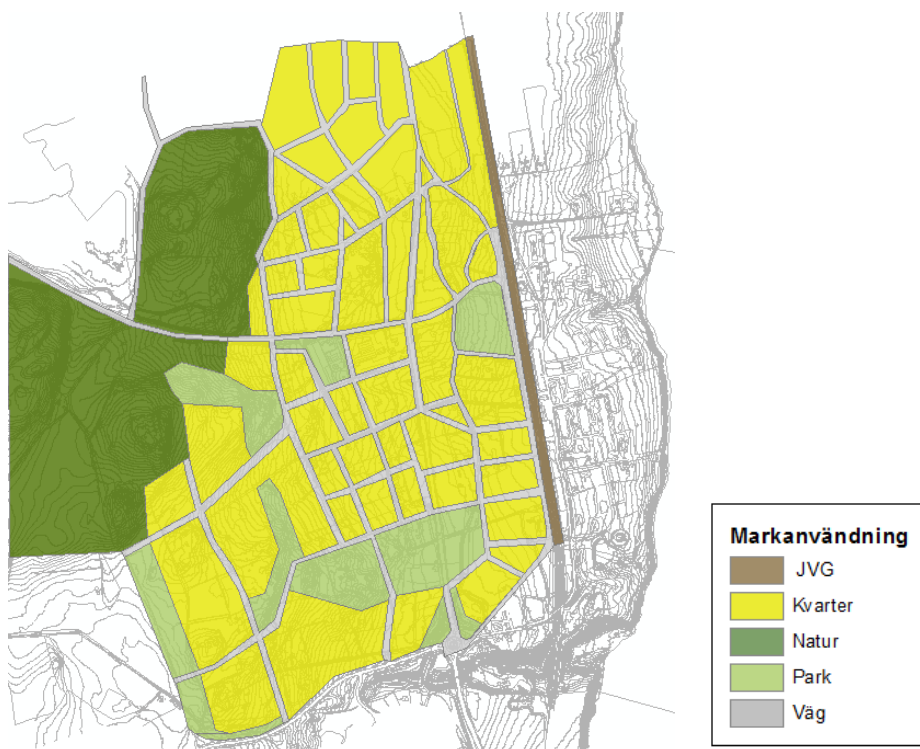
Dagvattenkylvertar dimensioneras för 30-års CDS-regn med klimatkfaktor 1,25 där inga marköversvämningar sker på Ebba Ramsays väg.

Enligt Svenskt Vattens publikation *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*¹ skall dagvatten avledas i egen ledning utan risk för skador på byggnader vid dämning i dagvattenledningen. Dagvattenavledningen ska så långt som möjligt uppströms kombineras med öppen trög avledning.

Nya Kortebo och Strandängen bedöms som områden med tät bostadsbebyggelse. Enligt Tabell 2.1 i P110 är VA-huvudmannens ansvar för sådan bebyggelse att avleda regn med 5 års återkomsttid vid fylld ledning och 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå. Kommunen bör ansvara för att marköversvämning med skador på byggnader ej sker för regn med mindre än 100 års återkomsttid. Till samtliga återkomsttider skall en klimatkfaktor om 1,25 adderas.

3.1.1 Markanvändning

I Figur 18 visas vilken markanvändning som planeras i området. Avrinningskoefficienter har valts enligt Tabell 2.



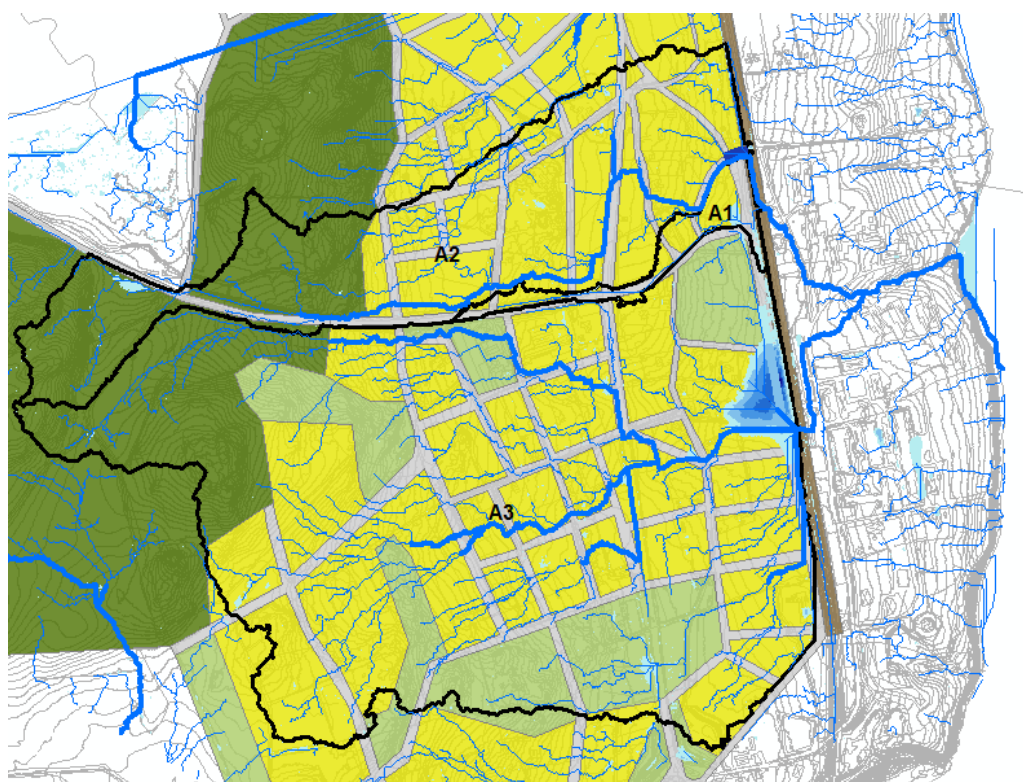
Figur 18. Framtida markanvändning.

¹ http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Tabell 2. Avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Järnvägsområde	70 %
Kvartersmark	50 %
Naturmark	20 %
Parkområde	20 %
Vägyta	90 %

Markanvändning och tillhörande avrinningskoefficienter har använts för att beräkna den reducerade ytan, det vill säga motsvarande hur stor del av avrinningsområdet som bidrar till avrinningen och belastar kulvertarna. Figur 19 visar markanvändningen inom respektive avrinningsområde.



Figur 19. Markanvändning, framtida avrinningsvägar och lågpunkter.

Avrinningsområde	Total area	Sammanvägd avrinningskoefficient	Reducerad yta (=total area x avrinningskoefficient)
A1	22,7 ha	47,3 %	10,7 ha
A2	2,1 ha	65,6 %	1,4 ha
A3	65,0 ha	46,6 %	30,3 ha

3.2 Kulvert 1

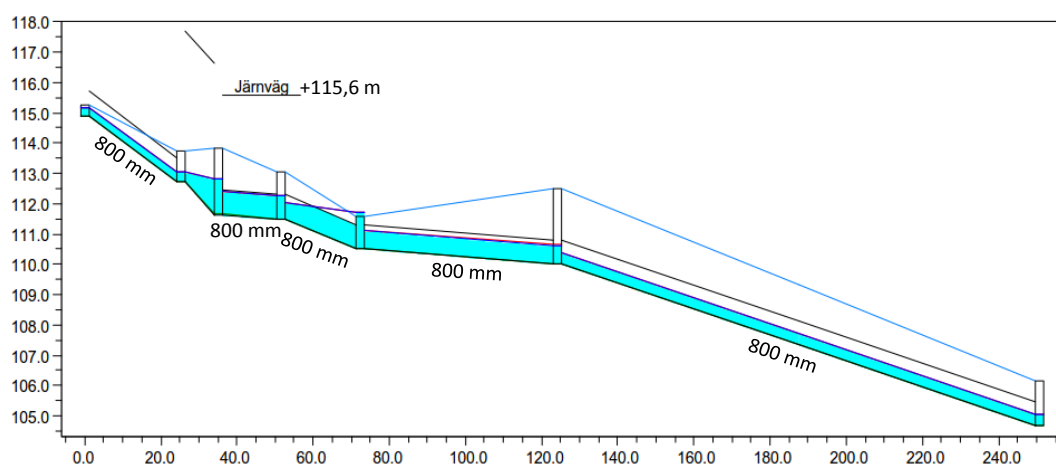
Till kulvert 1 ansluter ytor som bidrar med flöden upp till 1,2 m³/s vid 30-årsregnet och klimatafaktor 1,25. Kulverten under järnvägen till utloppet i ravinen har dimensionerats till diameter 800 mm, se Figur 20.

Med föreslagen dimension och vattengångar kan dagvatten avledas utan skador på fastighet vid nederbörd med 30 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25. Vatten kommer att stiga upp i befintlig lågpunkt på östra sidan om järnvägen men vattnet kommer inte att ta sig vidare från lågpunkten och bedöms inte göra någon skada. Järnvägsbanken ligger på nivån +115,6 m.

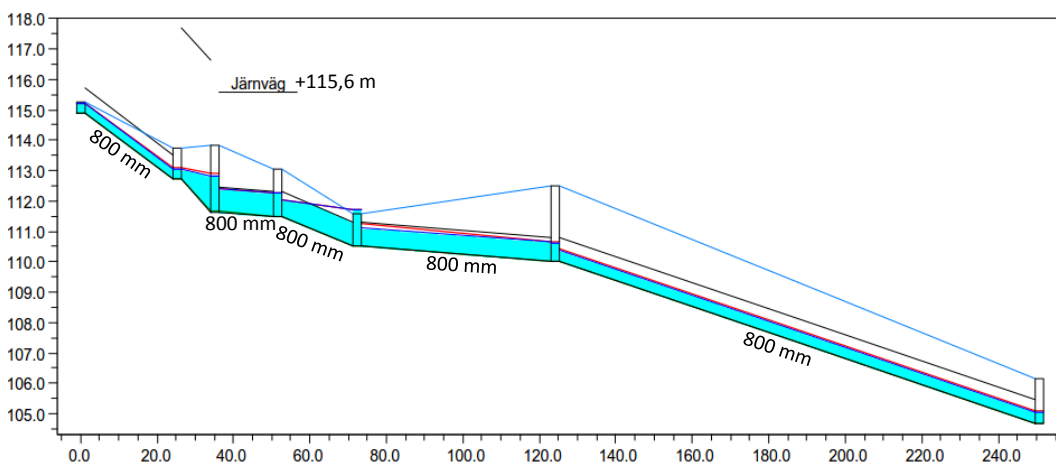


Figur 20. Vid 30-årsregnet spiller vatten ut i en lågpunkt på östra sidan om järnvägen men tar sig inte vidare till kringliggande områden.

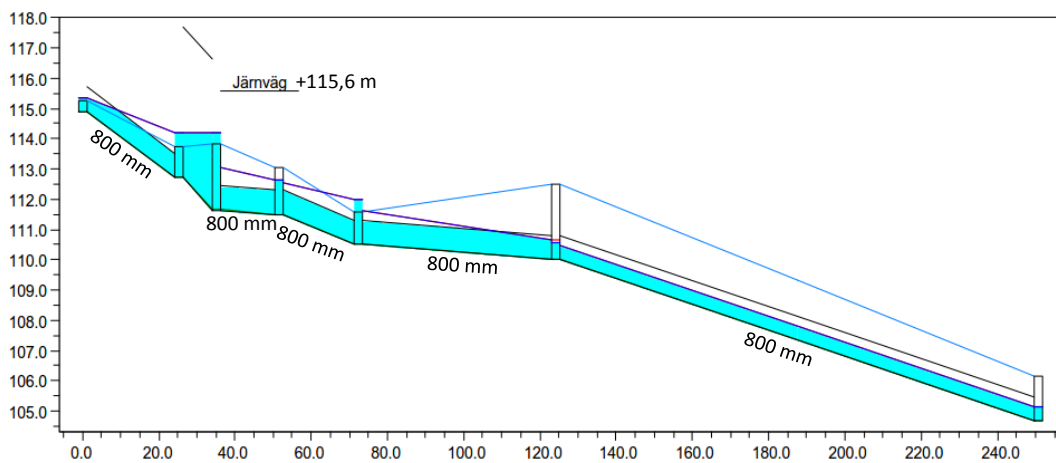
Figur 21 - Figur 23 visar ledningsprofiler vid nederbörd med 20-, 30- respektive 100-års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.



Figur 21. Ledningsprofil för kulvert 1 vid nederbörd med 20 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.



Figur 22. Ledningsprofil för kulvert 1 vid nederbörd med 30 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.



Figur 23. Ledningsprofil för kulvert 1 vid nederbörd med 100 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.

3.3 Kulvert 2

Till kulvert 2 ansluter ytor som bidrar med flöden upp till 3,2 m³/s vid 30-årsregnet och klimatkfaktor 1,25. Kulverten under järnvägen till utloppet i ravinen har dimensionerats till diameter 1000 mm, se Figur 24.

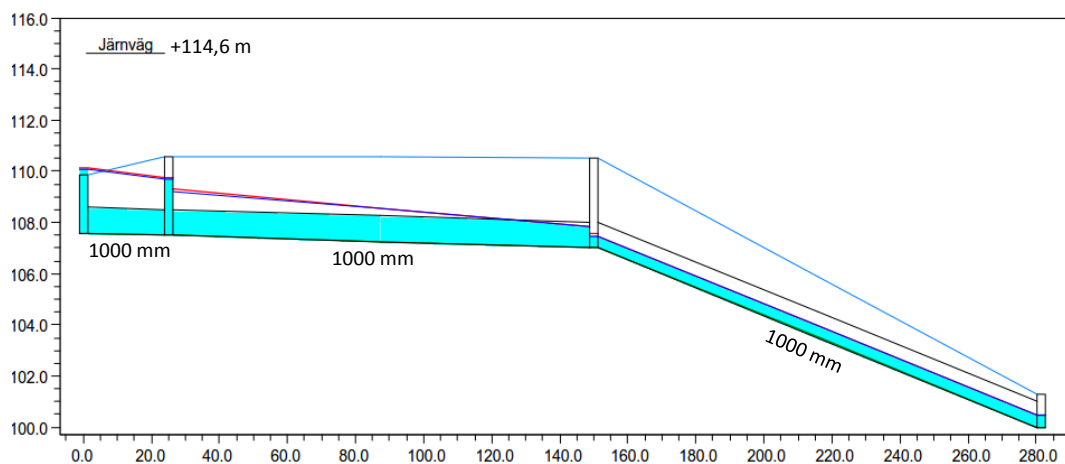
Vid 30-årsregnet sker en tillfällig uppdamning i diket mellan Nya Kortebovägen och järnvägen.



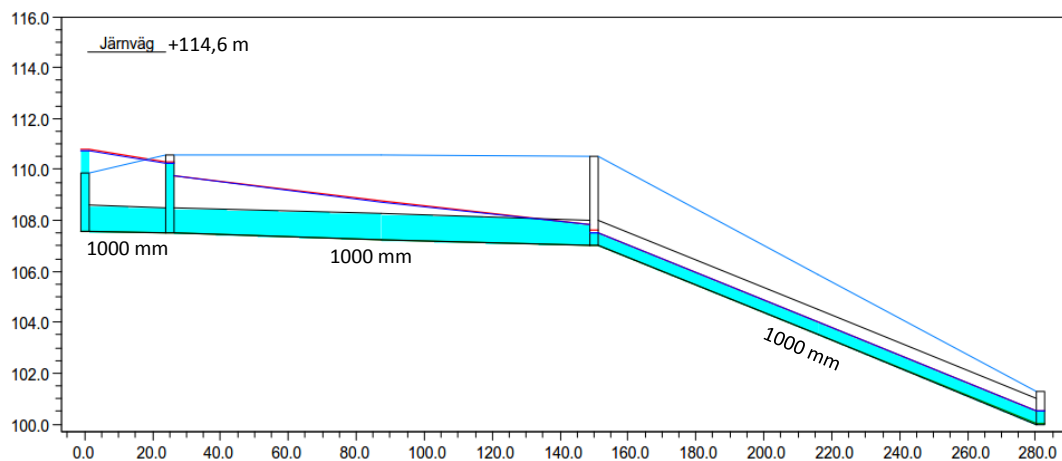
Figur 24. Vid 30-årsregnet dämmer vatten upp i inloppet till kulvert 2 i diket på västra sidan om järnvägen.

Figur 25 - Figur 27 visar ledningsprofiler för sträckan vid nederbörd med 20-, 30- respektive 100-års återkomsttid och klimatkfaktor 1,25. Ledningsprofilerna visar att vatten dämmer upp i inloppet till kulverten i diket mellan nya Kortebovägen och järnvägen.

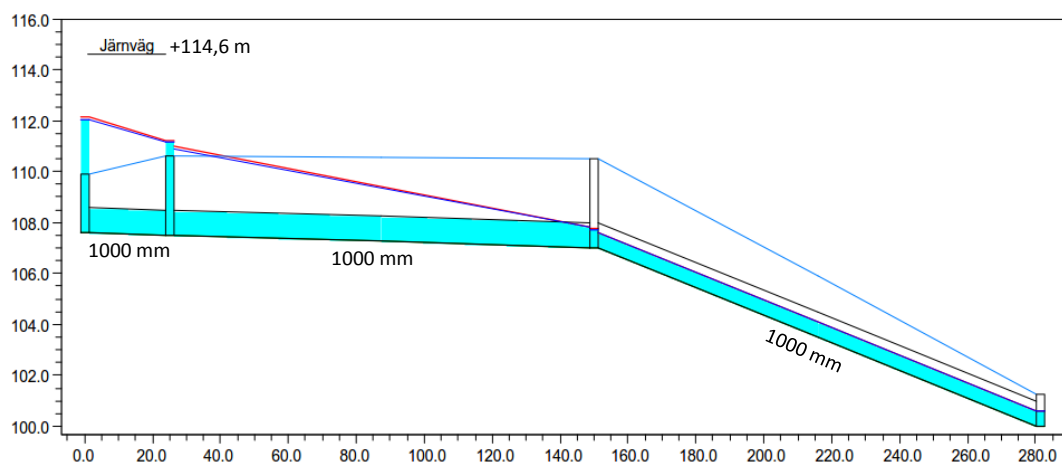
Ledningsprofilerna indikerar även att marköversvämning uppstår på järnvägsbanken men detta stämmer inte då figuren interpolerar marknivån mellan inloppet och brunnen på östra sidan om järnvägen. I verkligheten är marknivån på järnvägsbanken +114,6 m. Det finns därmed god marginal för att inte järnvägsbanken skall översvämmas ens vid ett 100-årsregn.



Figur 25. Ledningsprofil för kulvert 2 vid nederbörd med 20 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.

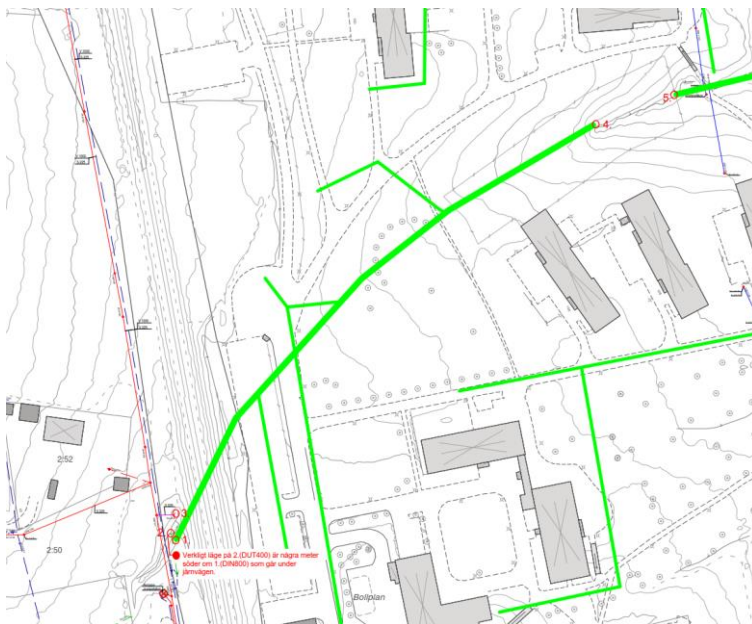


Figur 26. Ledningsprofil för kulvert 2 vid nederbörd med 30 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.



Figur 27. Ledningsprofil för kulvert 2 vid nederbörd med 100 års återkomsttid och klimatafaktor 1,25.

I dagsläget redovisas att det finns dagvattenledningar för området öster om järnvägen kopplade ledningen från kulvert 2, se Figur 28 och Figur 29. Detta ska utredas och ska i framtiden avledas i separat ledning till ravinen.



Figur 28. Befintlig dagvattenledning från kulvert 2 med troliga anslutningar.



Figur 29. Gammal ritning för dagvattensystem vid kulvert 2.

3.4 Ytvattenflöden vid 100-årsregn

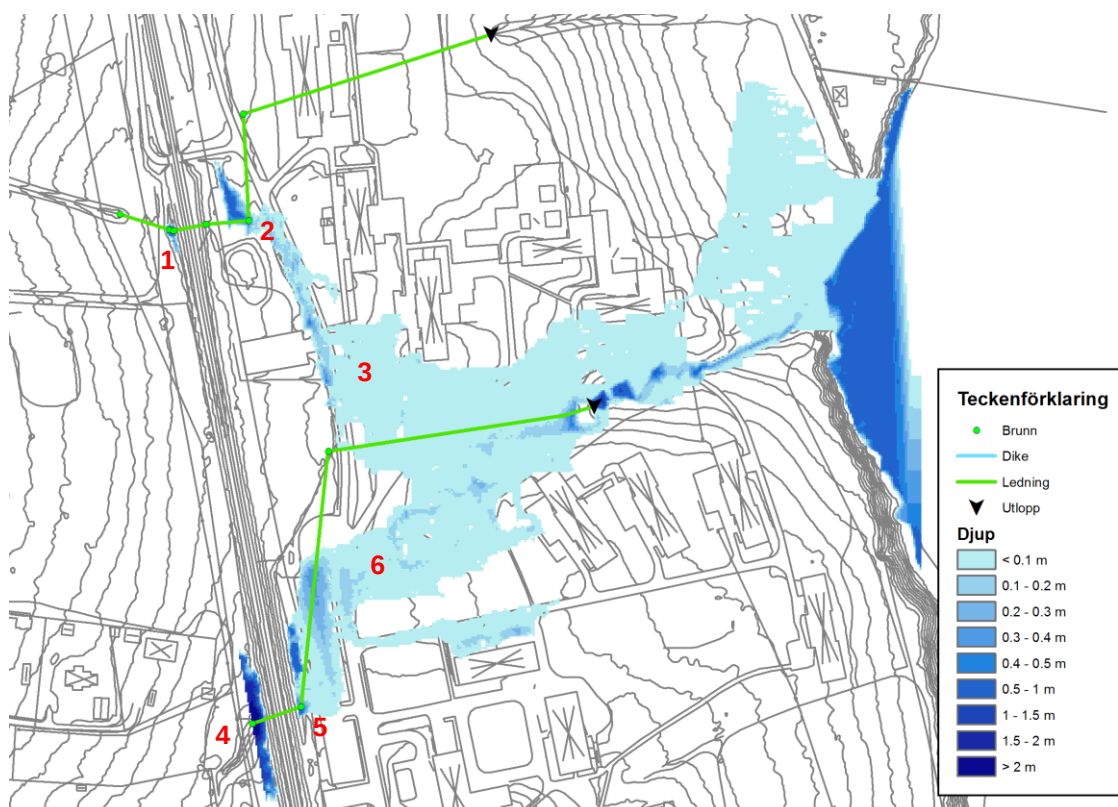
I avsnitt 2 redovisas ytvavrinningsvägar och instängda områden som tagits fram genom GIS-analys för att beskriva vad som sker vid stora nederbördstillfällen då marken är mättad och ledningsnätet går fullt eller att inloppen är igensatta.

Nedan redovisas vad som sker när den hydrauliska modellen belastas med ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25. Figur 30 och Figur 31 visar var vatten som inte får plats i ledningsnätet tar vägen.

Vid kulvert 1 kommer vatten att stiga upp genom brunnen på östra sidan järnvägen (punkt 2) och dämma baklänges till diket på den västra sidan om järnvägen (punkt 1). Från brunnen på östra sidan om järnvägen rinner vatten vidare söderut på Ebba Ramsays väg mot ravinen. Vattendjupet på Ebba Ramsays väg vid punkt 3 är upp till ca 20 cm och hastigheten mellan 0-1 m/s.

Vid kulvert 2 används diket i punkt 4 som utjämningsvolym tills vattnet kan tas emot i kulverten. I punkt 5 på östra sidan om järnvägen stiger trycknivån över brunnlocket vilket innebär att vatten kommer att rinna över parkeringsytor mot Ebba Ramsays väg och ravinen. I punkt 6 på Ebba Ramsays väg är vattendjupet upp till ca 20 cm och hastigheten mellan 0-1,25 m/s.

100-årsregn utan ny GC-tunnel

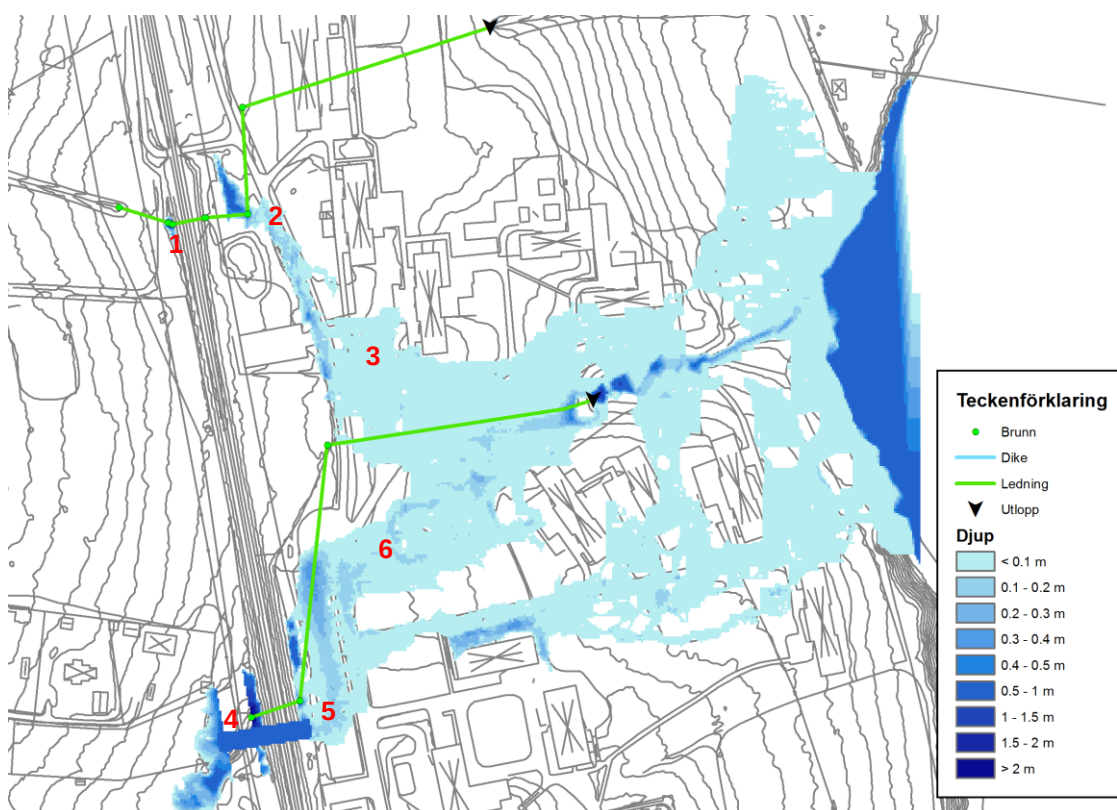


Figur 30. Utbredning vid 100-årsregn utan ny GC-tunnel.

Tabell 3. Flöden från ledningsnät vid 100-årsregn vid alternativ utan GC-tunnel.

Punkt	Flöden
1	Ca 0,2 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
2	Ca 0,3 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
4	Ca 3,0 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
5	Ca 1,2 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark

100-årsregn med ny GC-tunnel



Figur 31. 100-årsregn med eventuell ny GC-tunnel. Vattnets maximala hastighet i eventuell ny tunnel är ca 0,3 m/s och maximala flödet ca 0,15 m³/s.

Tabell 4. Flöden från ledningsnät vid 100-årsregn vid alternativ med GC-tunnel.

Punkt	Flöden från ledningssystem till omgivande mark
1	Ca 0,2 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
2	Ca 0,3 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
4	Ca 2,5 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark
5	Ca 1,1 m ³ /s från ledningssystem till omgivande mark

4 Slutsatser

Skanska har levererat inmätningar av befintliga kulvertar. Dessa genomfördes under vintern då kulvertarna var igenfrusna med is. Sweco gjorde nya inmätningar och fastställde kulvert 1 till dimensionen 500 x 500 mm och kulvert 2 till 650 x 800 mm. Det innebär att befintlig tvärsnittsarea för kulvert 1 är 0,25 m² jämfört med föreslagen ny ledning med arean 0,5 m². Befintlig area för kulvert 2 är 0,52 m² som föreslås ökas till 0,8 m². Vid detaljprojektering skall dimensionerna på befintliga kulvertar kontrolleras.

I händelse av extrema regn och kulvertar sätter igen visar GIS-analyser (avsnitt 2) att vattennivåer kommer att stiga i diken väster om järnvägen. Vatten från det norra avrinningsområdet kommer att ta sig till befintlig GC-tunnel som fylls upp till dess att vatten börjar rinna mot diket intill Ebba Ramsays väg. Även den nya vägtunneln under Kortebovägen och järnvägen kommer att fyllas med vatten. Med det höjdunderlag som funnits tillgänglig för denna utredning visar GIS-analyser att vatten från vägtunneln kommer att rinna söderut i diket på järnvägens östra sida och anslutas till vatten från GC-tunneln mot Ebba Ramsays väg. Vid höjdsättning av nya Kortebovägens anslutning till Ebba Ramsays väg bör utredas om ytvatten kan avledas österut mot ravin istället för söderut på Ebba Ramsays väg.

Ytvatten från det södra avrinningsområdet kommer när lågpunkten på västra sidan om järnvägen har fyllts upp att rinna över järnvägsbanken eller eventuellt under via ny GC-tunnel.

Ett möjligt alternativ för att förhindra att järnvägen översvämmas om inte GC-tunneln anläggs är att schakta bort den höjdrygg som finns mellan avrinningsområde A och B. Vatten från avrinningsområde B kan då avledas till befintlig GC-tunnel. Höjdryggen ligger på nivån +115,0 m. Nivån på järnvägsbanken där vattnet rinner över vid lågpunkten är +114,5 m. Det är därmed inte så mycket mark som behöver schaktas bort.

Ny ledning under nya Kortebovägen samt utformningen på diket mellan vägen och järnvägen i anslutning till kulvert 2 behöver studeras närmare för att kunna visa hur mycket vatten som kan dämma upp på västra sidan om nya Kortebovägen.