

PM

Södra Vrinnevi Modellering



Norrköping 2016-04-22 reviderad 2016-06-17

WSP Sverige AB

Karin Dyrestam

Granskad av: Reino Erixon

Bakgrund

Norrköpings kommun planerar att exploatera området Södra Vrinnevi. Området ska bebyggas med både bostäder och serviceområden.

Marken är idag jordbrukslandskap och genom området går ett större dike. Befintligt dike ingår i dikningsföretag från år 1907. Dikningsföretaget har en bottenbredd på ca 0,5 m och släntlutning 1:1,5 samt en bottenlutning på 0,5‰.

Då hela området exploateras måste diket flyttas. På uppdrag av Norrköpings kommun och Norrköping Vatten & Avfall AB (NoVa) har beräkningar gjorts för att dimensionera det nya diket med vissa villkor.

Uppdraget är att titta på fyra olika scenarier där olika villkor ska vara uppfyllda.

Metod och förutsättningar

Beräkningarna har utförts med en-dimensionell hydraulisk modell (MIKE URBAN CS) samt en två-dimensionell modell (MIKE FLOOD) för översvämningsberäkningar.

Maria Näslund (WSP, 2014) har gjort en modell över området, Södra Vrinnevi, som har använts men med andra randvillkor och vissa justeringar. Fyra olika scenarier har satts upp.

Scenario 1: Diket ska klara ett 20 års regn med 20 min varaktighet och nivån i Ensjön ska vara MW +35,70 m.

Scenario 2: Diket ska klara ett 2 års regn med 10 minuters varaktighet och nivån i Ensjön ska vara HW +36,86 m.

Scenario 3: Förutsatt att scenario 1 och 2 är uppfyllda ska det säkerställas att utflödet från diket enbart är 1,5 l/s ha (0,408 m³/s vid 272 ha), upp till ett 20 års regn.

Scenario 4: Säkerställa att fastigheterna inom området inte översvämmas vid ett 100 års regn förutsatt att marknivån inte höjs mer än 1 meter.

Avrinningsområden och flöden

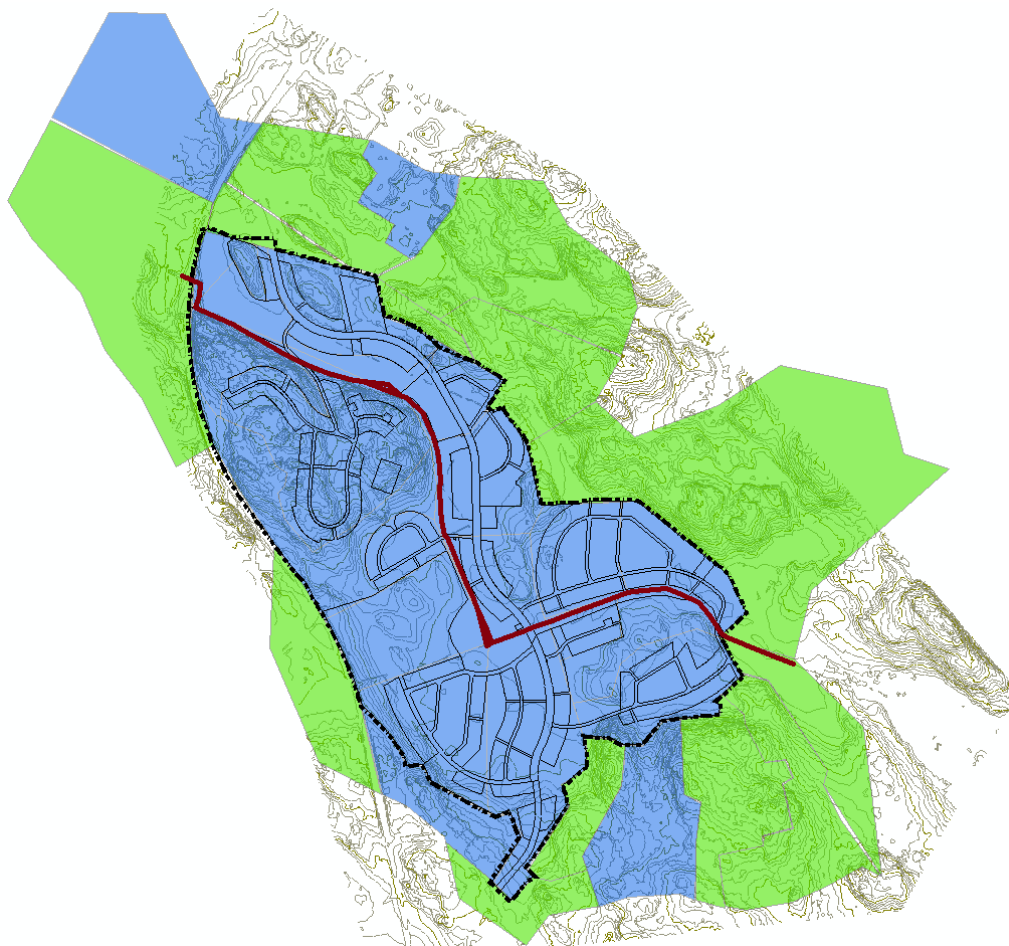
Det totala avrinningsområdet har bestämts utifrån SMHI:s vattenwebb och höjdkurvor. Delområden har bestämts utifrån markanvändning och uppskattad anslutningspunkt till diket.

Avrinningskoefficient för bostadsområden har satts till 0,5, vilket motsvarar Svenskt Vatten publikation P90:s kategori radhus, flerfamiljshus och slutet byggnadssätt med planterade gårdar. För centrumområden har avrinningskoefficienten satts till 0,6 och för skolområden till 0,5. Rinntiden för dessa områden har beräknats enligt P90.

Det planeras att krossdiken ska anläggas längs vägarna för att avleda och fördröja flödet från exploateringsområdena. Detta har inte beskrivits i modellen, då det är ett mycket omfattande arbete, vilket troligen gör att flödena överskattas något och att det finns viss säkerhetsmarginal.

Avrinningen från detaljplaneområdet har i modellen beräknats med Tid-Areametoden och har kombinerats med ett beräknat naturmarksflöde på 2,6 l/s, ha från naturmarksområden i anslutning utanför detaljplanen (Jordbruksverket, 2010). Enligt uppgift ska

detta flöde motsvara ett kraftigt långvarigt regn motsvarande 10 timmar och återkomst 3 år och en beräknad avrinningskoefficient på 0,33 (Jordbruksverket, 2010). Flödet från dessa områden beräknas bli totalt ca 0,3 m³/s och har ansatts som ett konstant inflöde i modellen. Kombinationen har gjorts för alla de olika scenarierna.



Figur 1. Modellen med nytt dike och avrinningsområden. Brun linje är diket. Blå avrinningsområden är inom detaljplanen eller bebyggda utanför detaljplanen. Gröna avrinningsområden är naturområden utanför detaljplan och flödet är beräknat till 2,6 l/s,ha. Svart streckad linje är detaljplanegräns.

Vid alla beräkningar har en klimatkfaktor på 1,25 adderats. Detta eftersom man bör ta hänsyn till ett framtida klimat, då diket kommer att finnas kvar länge (P110, Svenskt Vatten, 2016).

Ensjön

Huvuddiket genom området mynnar ut i Ensjön, vars vattennivå påverkar dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet. Medelvattennivån i Ensjön har satts till +35,70 (RH2000) och högvattennivån i Ensjön har satts till +36,86 (RH2000), vilket är ett beräknat framtida och befintlig högvattennivå vid 100-årsflöde (HQ100) (WSP, 2014).

Dikessektion och trummor

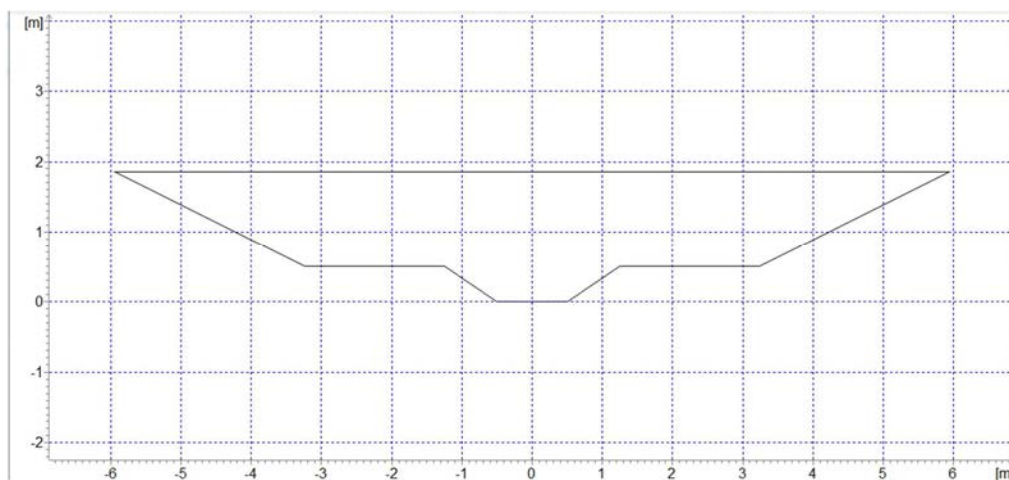
Nya trummor har lagts in i dikessektionen med dimension 1000 mm under planerade vägar. Befintlig trumma under Gamla Övägen som ansluter till diket är en 1000 mm plåttrumma (inmätta vattengångar har använts).

Dikessektionen på det nya huvuddiket har i beräkningarna antagits ha följande utseende, vilket baseras på dikessektion framtagna av markprojektör.

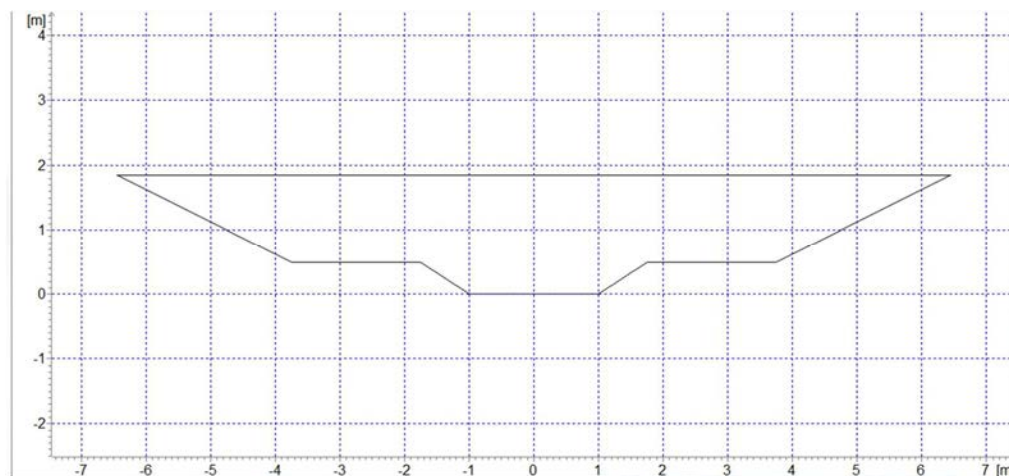
Från anslutningen till befintligt dike (vid Gamla Övägen) fram till den korsande vägen från området "Ettapp 1 AB" (ca 400 m nedströms Gamla Övägen) har dikessektion 1 använts (Figur 2). Från vägen och fram till det "stora" magasinet har dikessektion 2 använts (Figur 3). Skillnaden mellan dessa är att dikessektion 2 är 2 m i bottenbredd på djuphålan medan sektion 1 är 1 m. Djupet är 1,85m.

Efter det stora magasinet har en djupare och bredare dikessektion använts. Där är botten bredden 8 m och djupet 2 m (Figur 4).

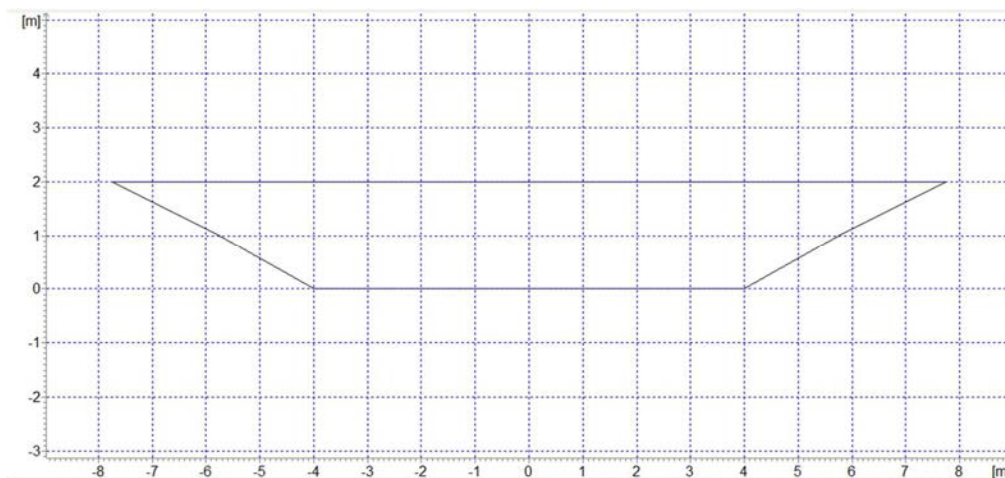
Systemet mynnar ut i Ensjön.



Figur 2. Dikessektion 1. Total höjd 1,85 m, bottenbredd (djuphåla) 1 m.



Figur 3. Dikessektion 2. Total höjd 1,85 m, bottenbredd (djuphåla) 2 m



Figur 4. Dikessektion 3. Total höjd 2 m, bottenbredd 8 m.

Manningstal för diket har satts till 25 vilket motsvarar ett underhållet system, dvs. kortare gräs.

Regn

Regn med olika återkomsttider och varaktigheter har använts i olika scenarier.

Ett 20 års regn med varaktigheten 20 minuter. (scenario 1 och 3).

Ett 2 års regn med varaktigheten 10 minuter. (scenario 2).

Ett 100 års regn med varaktigheten 30 minuter. (Scenario 4).

Alla regnen har adderats med en klimatfaktor på 1,25 enligt P110.

Terrängmodell

För översvämningsberäkningarna (MikeFlood) har en terrängmodell använts. Modellen består av celler som är 1x1m och har justerade marknivåer inom ramen för utlåntagandet från den Geotekniska undersökningen (max höjning 1 m) inom tomtmark/fastighetsmark för att säkerställa att översvämningar ej sker på fastigheten.

Beräkningsscenarier

Det nya diket har byggts upp i modellen med sektionerna enligt ovan (figur 2-4). Två magasin finns i systemet, ett "litet" med volymen 5000 m³ som ska magasinera det vattnet som kommer uppifrån och leds till krondiket och ett "stort" magasin med volymen 10 000 m³ som finns ca 840 m uppströms mynningen i Ensjön. Det stora magasinet är tänkt att fördröja vattnet i krondiket, innan det når ut i Ensjön.

I respektive scenario är det samma modell men med olika randvillkor/förutsättningar.

Scenario 1:

Modell enligt ovan, samt ett 20 års regn och en nivå i Ensjön (modellens nedre randvillkor) på +35,70 (MW).

Scenario 2:

Modell enligt ovan, samt ett 2 års regn med 10 minuters varaktighet och en nivå i Ensjön (modellens nedre randvillkor) på +36,86 (HW).

Scenario 3:

Modell enligt ovan, samt ett 20 års regn och en nivå i Ensjön (modellens nedre randvillkor) på +35,70 (MW). En begränsning ut från det "stora" magasinet har satts till 0,408 m³/s, eftersom det enbart får släppas ut 1.5 l/s ha (272 ha) i Ensjön från diket.

Scenario 4:

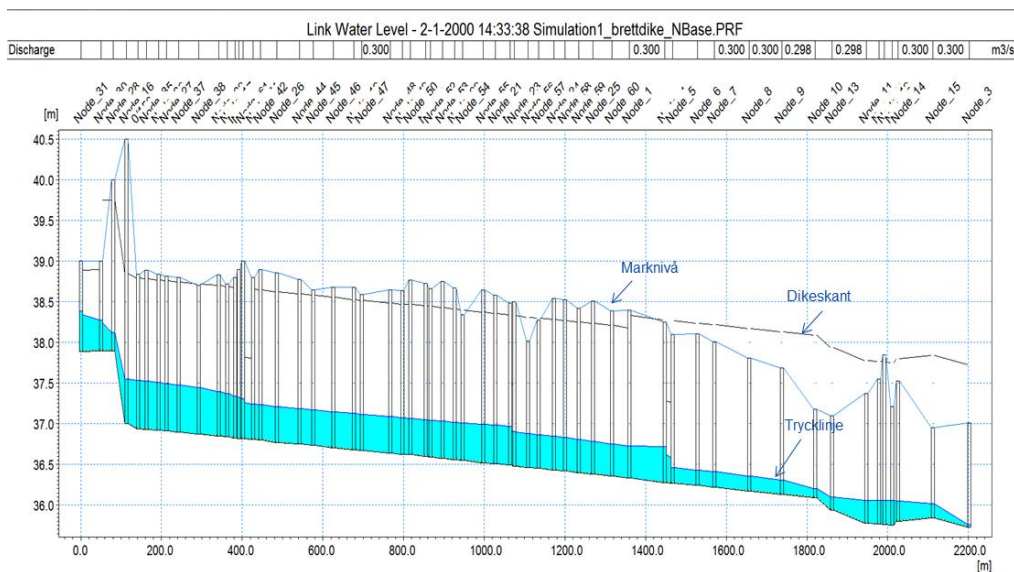
Modell enligt ovan, samt en terrängmodell över hela området där tomtmarken är höjd med 1 m. Ett 100 års regn med varaktigheten 30 min.

Scenario 3 och 4 ska gälla förutsatt att scenario 1 och 2 är uppfyllda.

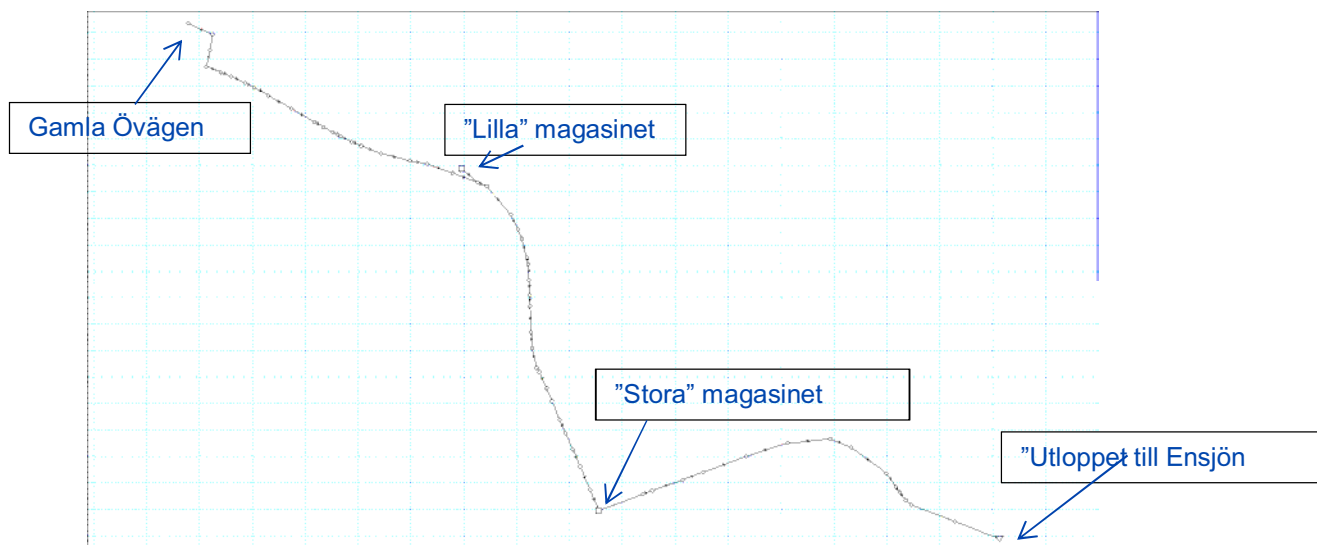
I alla scenarion har ett grundflöde på 0,3 m³/s används.

Resultat

I modellen är det ett grundflöde på 0,3 m³/s som kommer från den omkringliggande naturmarken. Detta gör att det blir en vattenståndsnivå i diket och magasinet även utan något regn.



Figur 5: Vattenståndsnivån i diket med enbart ett grundflöde på 0,3 m/s.

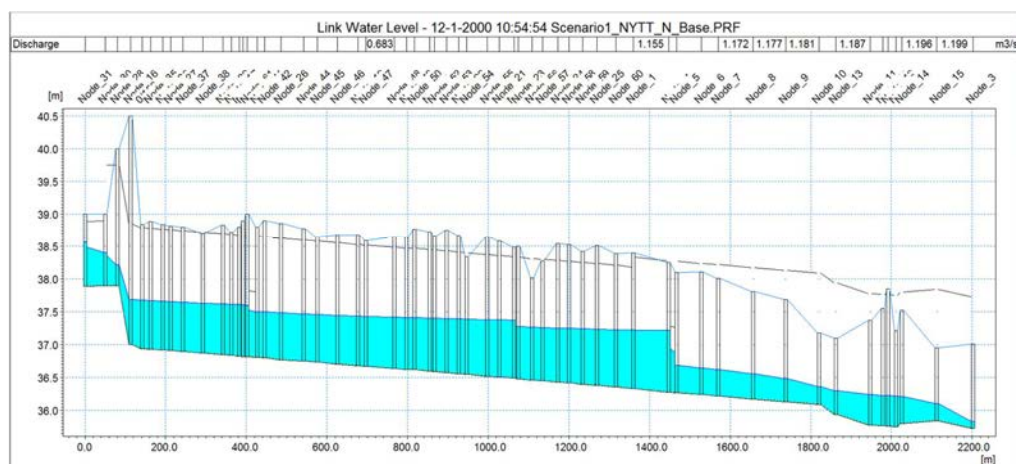


Figur 6: Översikt över dikesdragningen.

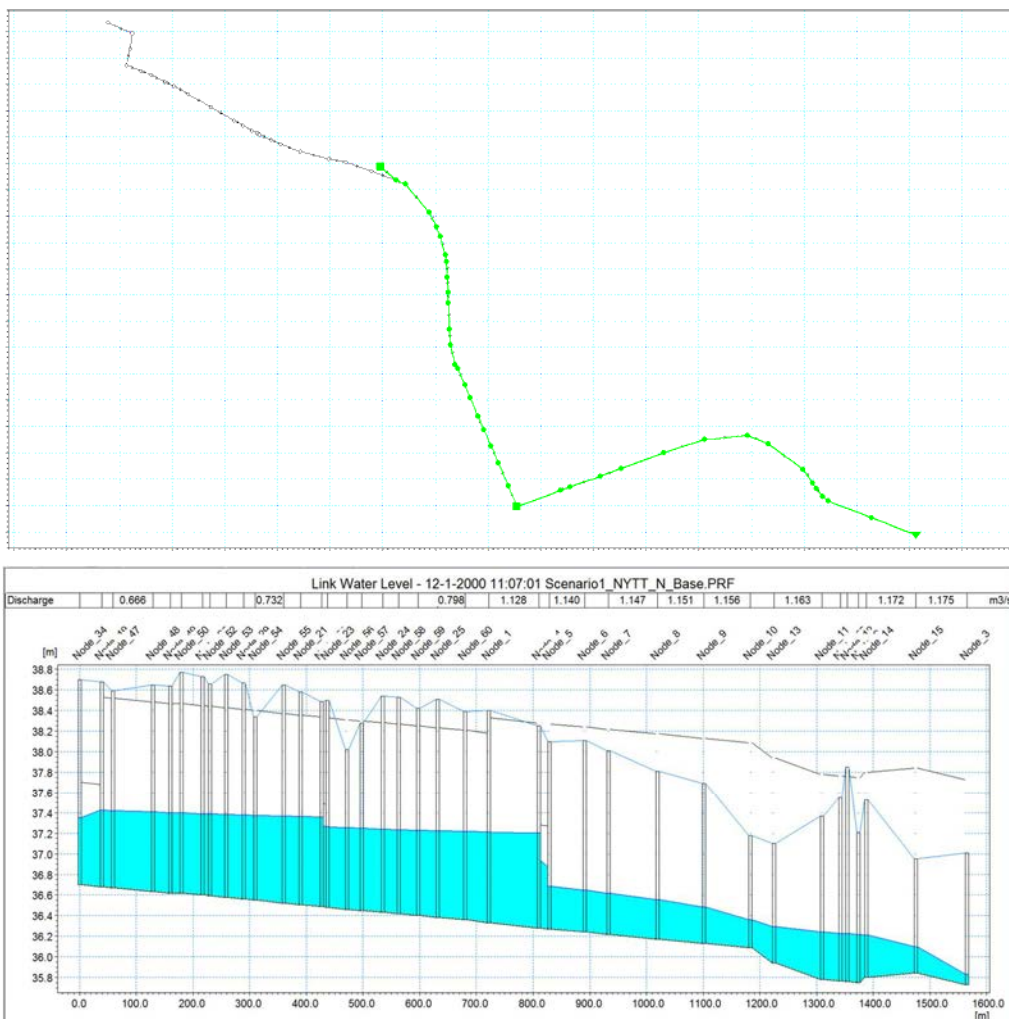
Scenario 1:

Vid ett 20 års regn med varaktigheten 20 minuter och en nivå i Ensjön som är +35,70 (MW) klarar diket av att avbörda vattnet. Det "stora" magasinet går nästan fullt.

Huvuddiket trycker upp vatten bakvägen till det lilla magasinet, vilket gör att den verkliga vattennivån i det magasinet är högre än vad modellen visar.



Figur 7: Vattenståndsnivån i diket (från Gamla Övägen till mynningen i Ensjön) vid ett 20 års regn med 20 minuters varaktighet och en nivå i Ensjön på +35,70 m.



Figur 8: Övre bild visar sträckningen från det lilla magasinet till mynningen i Ensjön (markerat med grönt). Nedre bild visar trycknivån (vattennivån) i diket för samma sträcka som ovan.

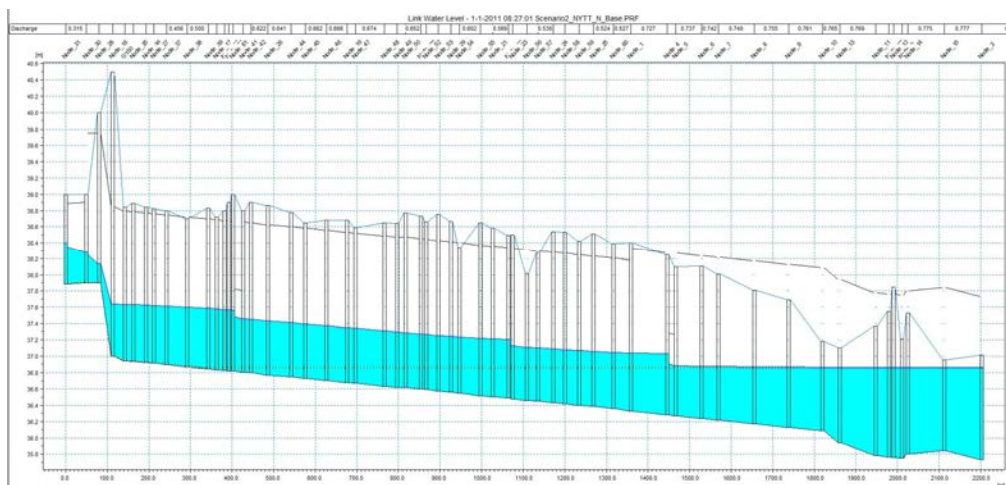
Flödet ut ur det "lilla" magasinet är: 0,12 m³/s
Djupet i det "lilla" magasinet: 0,66 m (1 m är max)

Flödet in till det "stora" magasinet är: 1,03 m³/s
Flödet ut ur det "stora" magasinet är: 1,4 m³/s
Djupet i det stora magasinet: 0,95 m (1 m är max)

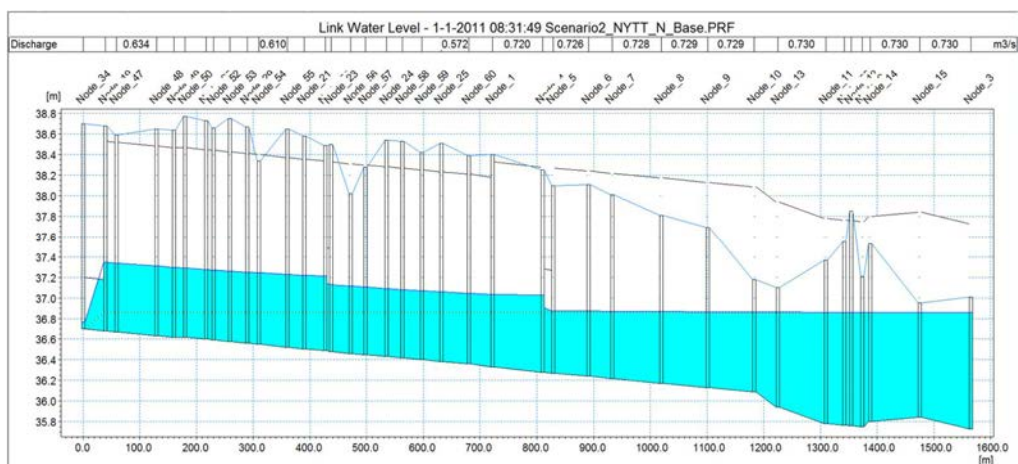
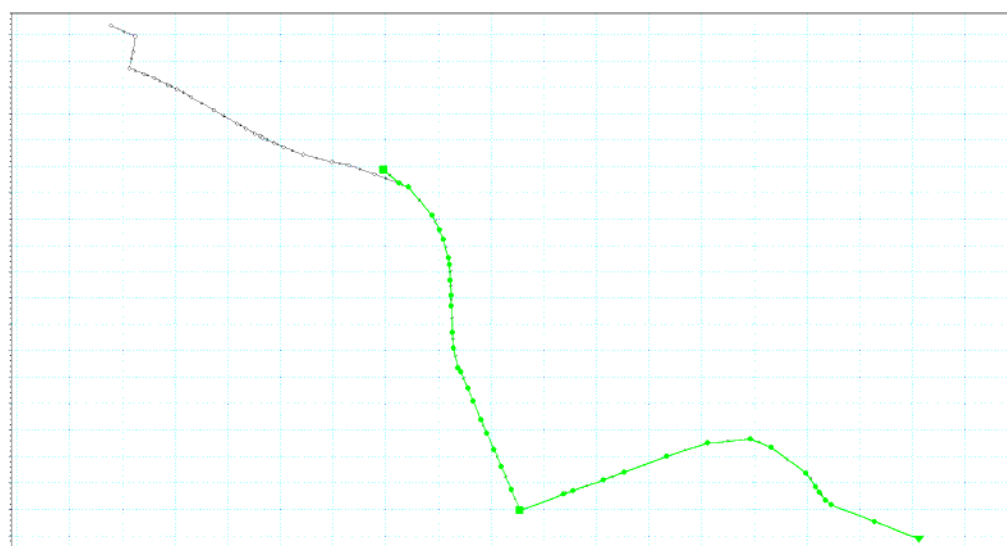
Scenario 2:

Vid ett litet kortvarigt regn och en hög nivå i Ensjön (+36,86) kommer Ensjön att trycka upp väldigt långt i systemet men diket klarar av att avbörda vattnet, förutsatt att alla områden nedströms magasinet kopplas direkt till magasinet.

Huvuddiket trycker upp vatten bakvägen till det lilla magasinet, vilket gör att den verkliga vattennivån i det magasinet är högre än vad modellen visar.



Figur 9: Vattenståndsnivån i diket (från Gamla Övägen till mynningen i Ensjön) vid ett 2 års regn med 10 minuters varaktighet och en nivå i Ensjön på +36,86 m (HW).



Figur 10: Övre bild visar sträckningen från det lilla magasinet till mynningen i Ensjön (markerat med grönt). Nedre bild visar trycknivån (vattennivån) i diket för samma sträcka som ovan.

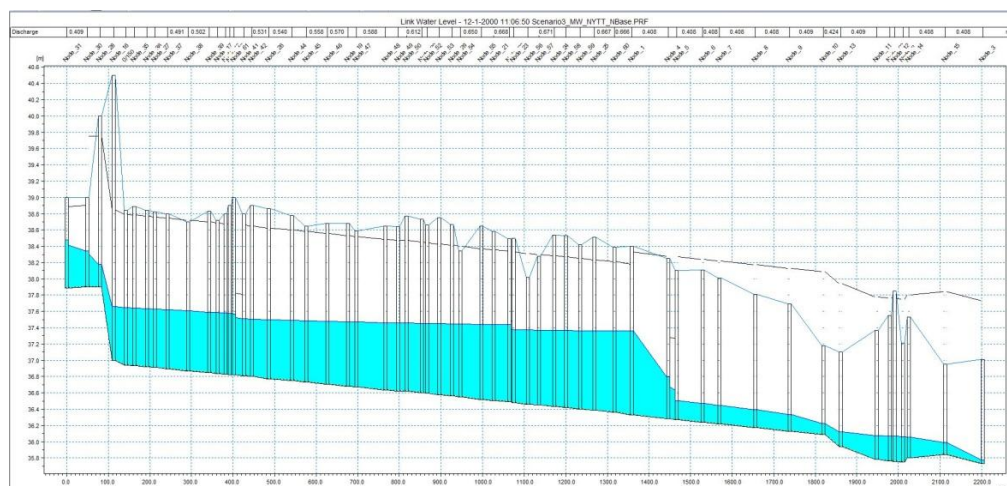
Flödet ut ur det "lilla" magasinet är: 0 m³/s
Djupet i det "lilla" magasinet: 0,08 m (1 m är max)

Flödet in till det "stora" magasinet är: 0,6 m³/s
Flödet ut ur det "stora" magasinet är: 0,8 m³/s
Djupet i det "stora" magasinet: 0,7 m (1 m är max)

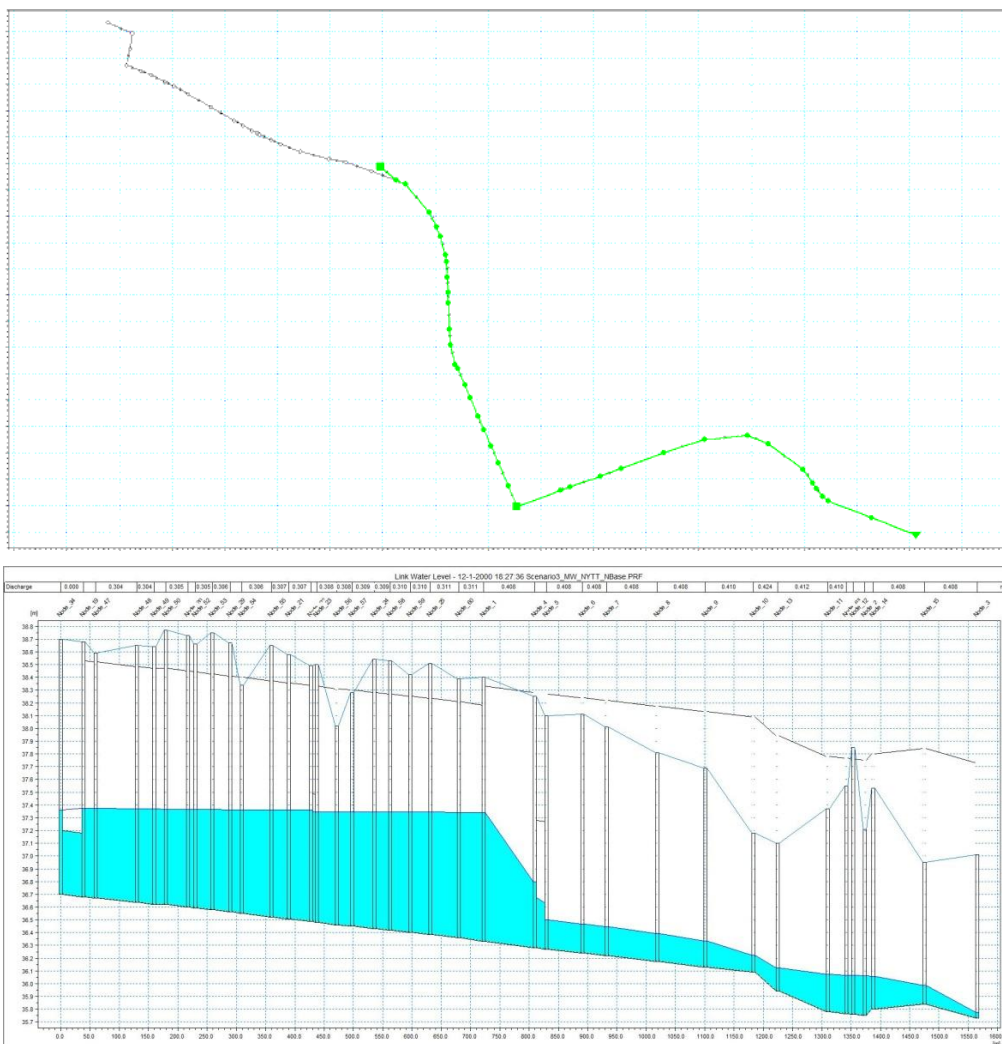
Scenario 3:

Vid ett 20 års regn, en medelnivå i Ensjön (+35,70) och en begränsning i utflödet på 0,408 m³/s till Ensjön. Det "stora" magasinet blir då överfullt, dock inom modellens fel-marginal. En mer detaljerad utredning kring magasinet behöver göras för att säkerställa magasinets volym för detta scenario.

Huvuddiket trycker upp vatten bakvägen till det lilla magasinet, vilket gör att den verkliga vattennivån i det magasinet är högre än vad modellen visar.



Figur 11: Vattenståndsnivån i diket (från Gamla Övägen till mynningen i Ensjön) vid ett 20 års regn med 20 minuters varaktighet och en nivå i Ensjön på +35,70 m (MW).



Figur 12: Övre bild visar sträckningen från det lilla magasinet till mynningen i Ensjön (markerat med grönt). Nedre bild visar trycknivån (vattennivån) i diket för samma sträcka som ovan.

Flödet ut ur det "lilla" magasinet är: 0,02 m³/s
Djupet i det "lilla" magasinet: 0,66 m (1 m är max)

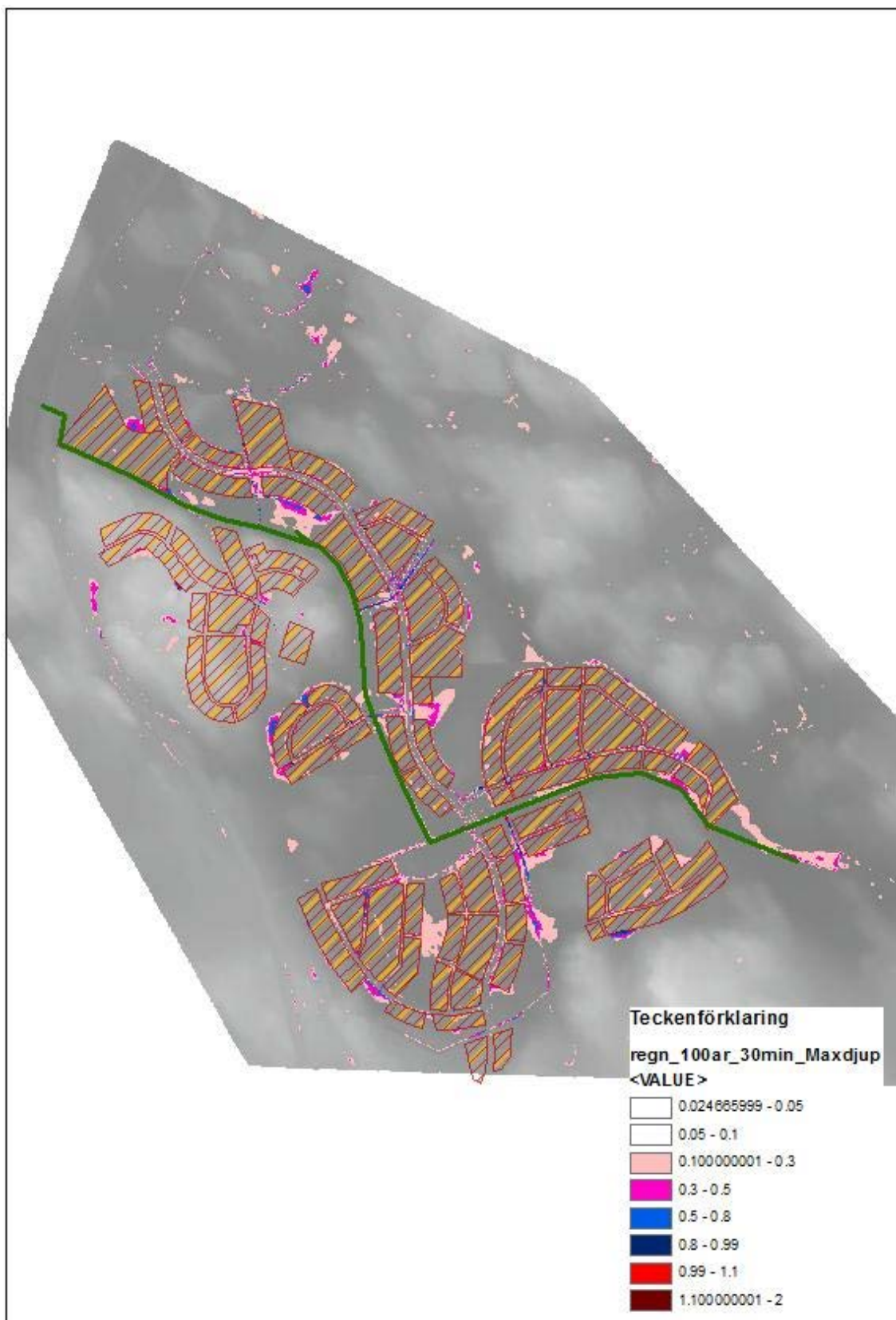
Flödet in till det "stora" magasinet är: 0,85 m³/s
Flödet ut ur det "stora" magasinet är: 0,408 m³/s
Djupet i det "stora" magasinet: 1,03 m (1 m är max)

Scenario 4:

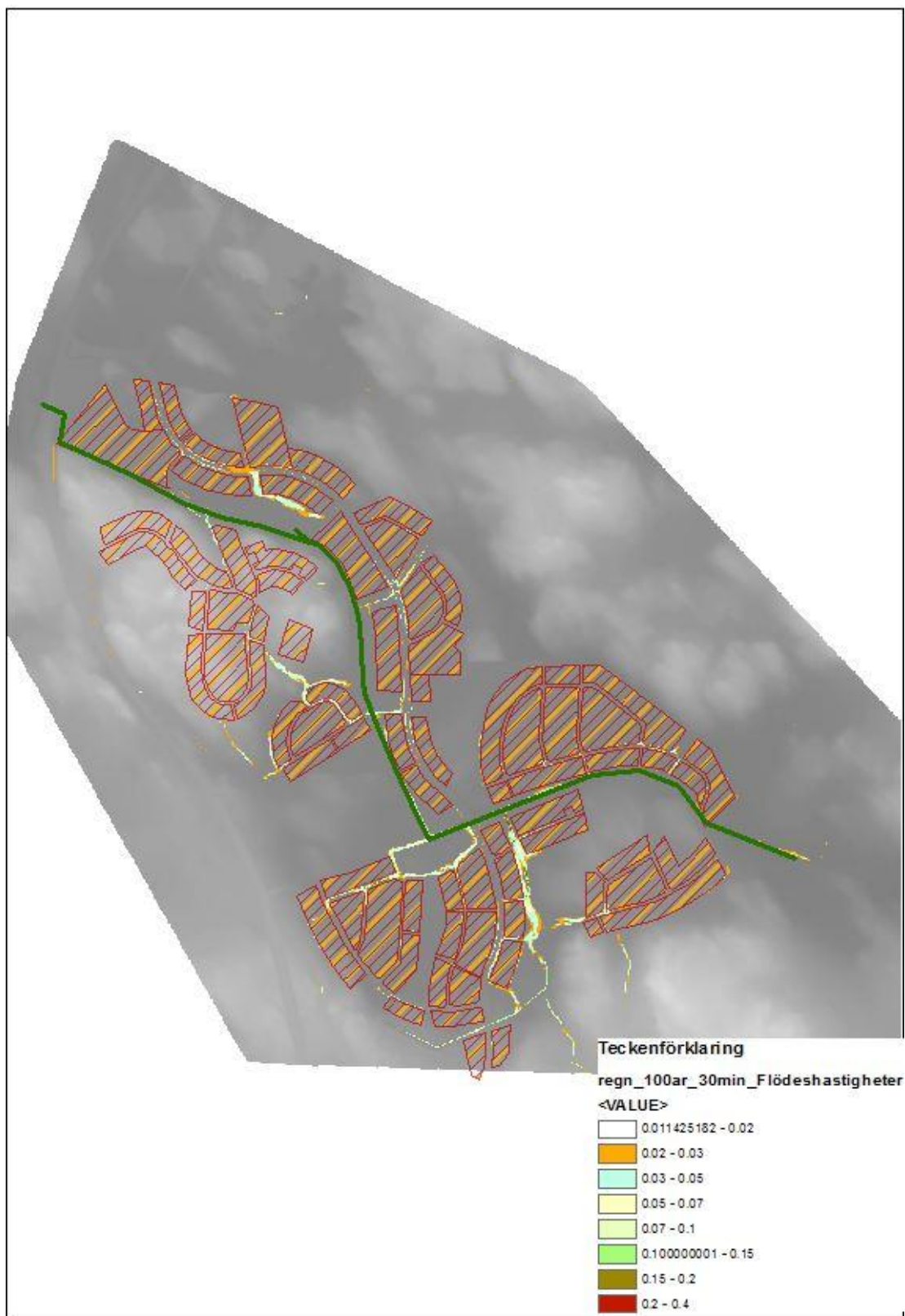
En terrängmodell, med upplösningen 1x1 m, där all tomtmark har höjts 1 meter, se figur 13-14. Ett regn med 100 års återkomsttid och 30 min varaktighet har släppts på markytan och har kunnat rinna ner i diket (då diket och markytan har varit sammanlänkade) och ut i Ensjön. Figur 13 visar vattnets maxdjup (instängda områden) och figur 14 visar flödeshastigheter (rinnvägar). Fler figurer visas i Bilaga 1.

Samma modellering har gjorts för området men med befintlig mark (alltså ingen fastighetsmark är höjd). Detta för att se hur vattnet rinner på befintlig mark och för att få reda

på vilka områden som måste höjas vid exploatering för att inte fastigheterna ska översvämmas vid ett skyfall. Se figur 15-16.

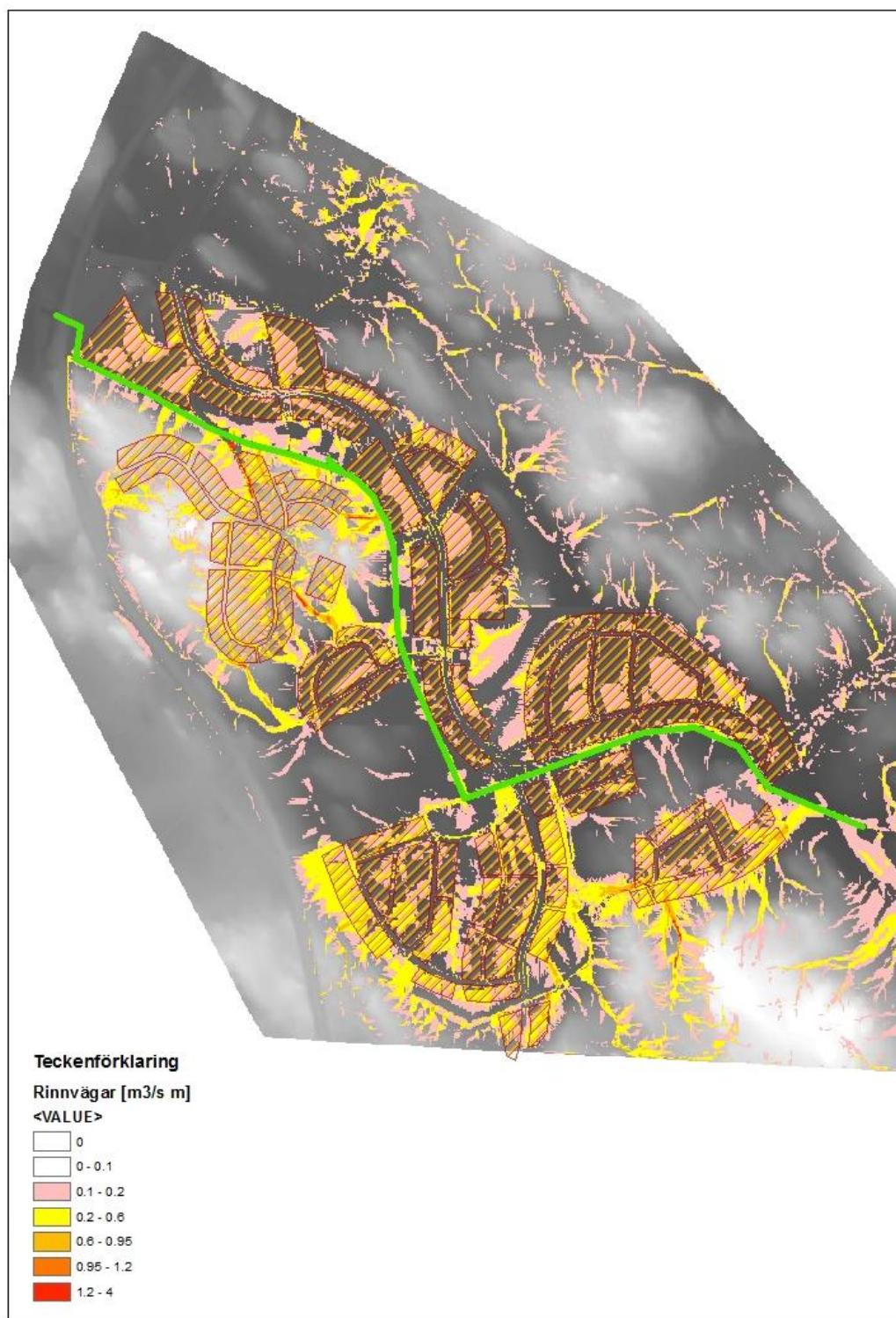


Figur 13: Vattnets maxdjup i meter, så kallade instängda områden.



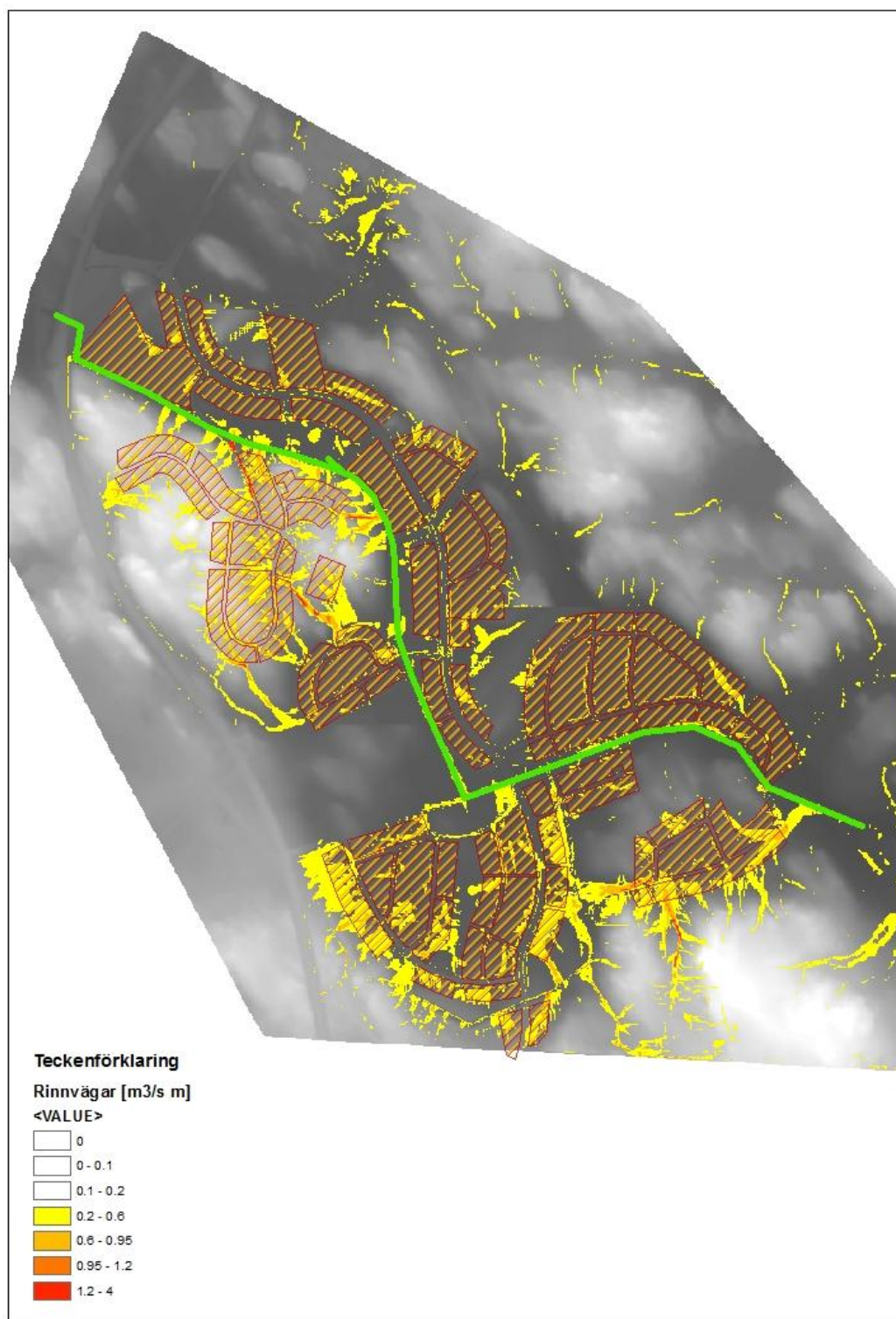
L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Figur 14: Vattnets rinnvägar på ytan ner till diket och vidare ut i Ensjön.



L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Figur 15: Vattnets rinnvägar på befintlig mark ner till diket och vidare ut i Ensjön från 0,1 [m³/s m].



L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Figur 16: Vattnets rinnvägar på befintlig mark ner till diket och vidare ut i Ensjön från 0,2 [m³/s m].

Diskussion

En förutsättning för att scenario 3 ska fungera, alltså att man inte får släppa ut mer än 1,5 l/s ha (0,408 m³/s vid 272 ha), är att dagvattnet från alla områden nedströms det "stora" magasinet, ledas direkt till magasinet.

Om detta inte är tekniskt möjligt måste man anlägga ytterligare ett magasin nedströms det stora magasinet men innan mynningen i Ensjön. Storleken på detta magasin behöver utredas ytterligare.

Det stora magasinerna går lite mer än fullt i scenario 3, vid ett 20 minuters regn med 20 minuters varaktighet. Detta är dock inom modellens osäkerhet. (1,03 m där magasinet i modellen är 1 m).

I denna modell har det inte tagits hänsyn till eventuella krossdiken i framtiden längs med vägarna i området, som gör att vattnet infiltrerar och fördröjs. Detta gör att flödena och nivåerna i huvuddiket är något överskattade.

Det "lilla" magasinet som ska dämja flödet som kommer uppifrån sjukhuset behöver ha en volym som är minst 3500 m³ för att klara av att det stora diket trycker upp vatten bakvägen.

I den nedre delen av diket, från det stora magasinet och ner till mynningen i Ensjön behöver man bredda diket och göra det djupare för att lättare kunna avbörda diket när Ensjön står högt eller vid höga flöden.

Avrinningen från den naturmark som ligger utanför detaljplaneområdet har satts till noll och istället har ett basflöde lagts in vid starten (Gamla Övägen) på 0,3 m³/s. Huruvida detta är rätt eller fel kan diskuteras.

Det har gjorts skyfallskarteringar både med befintlig mark och med all fastighetsmark förhöjd 1 meter. Skyfallskarteringarna visar att man kan bygga på den tänka tomtmarken men att vissa tomter måste höjas och att det kommer att behövas avskärande diken vid andra områden. En del tomtmark ligger lite mer i riskzonen för översvämning och där behöver hela tomtmarkerna höjas.

Referenser

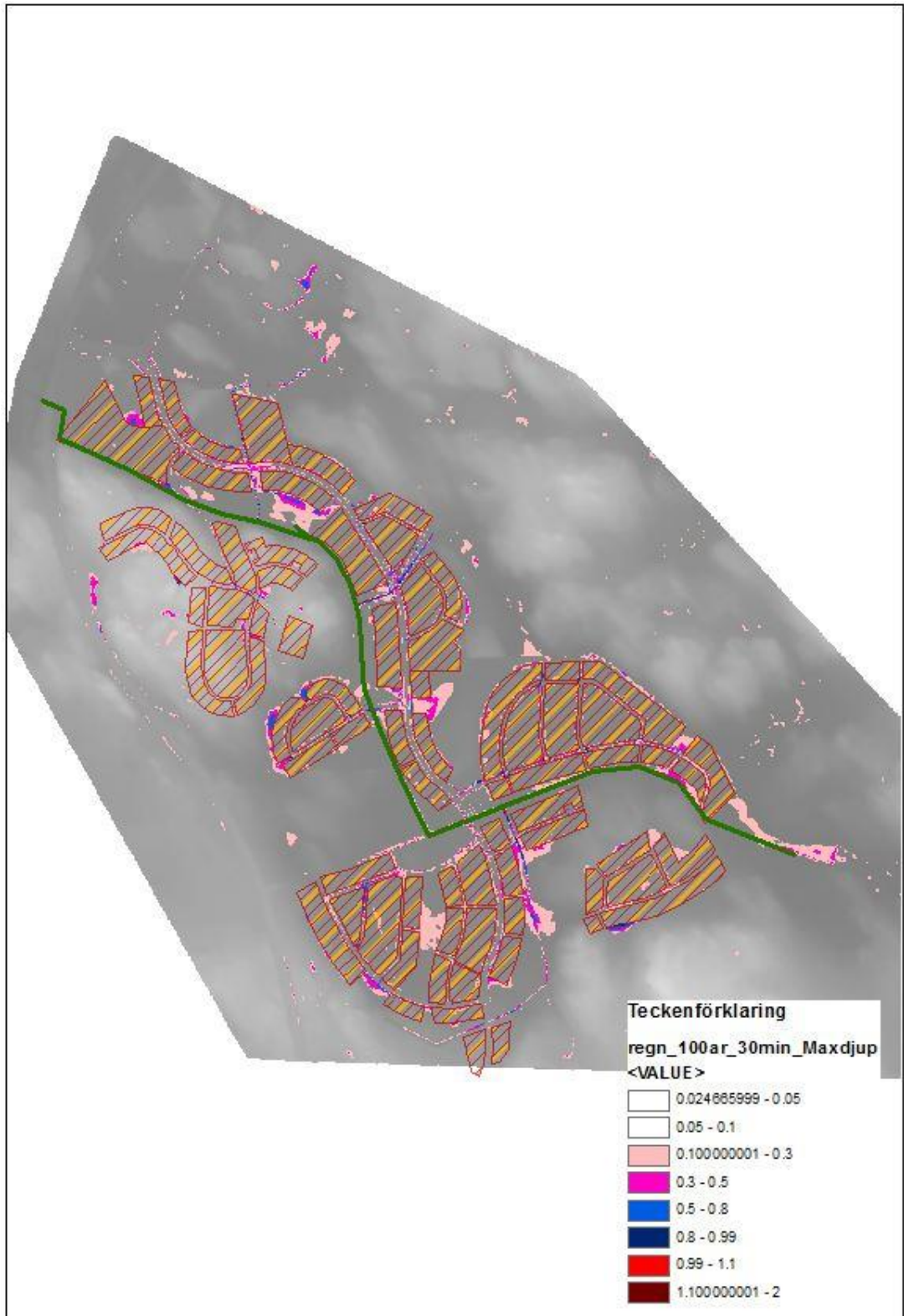
Björn Hans, Ljurabäck och Ensjön – översvämningsskartering och förstudie åtgärder. WSP 2014-04-03.

Rangsjö Carl-Johan, Hydroteknisk utredning angående dagvattenutsläpp i öppet dike tillhörande Hageby, Wallby och Holmtorp dikningsföretag av år 1907, Norrköpings kommun. Vattenenheten Jordbruksverket 2010-01-22

Näslund Maria, Dagvattenhantering Södra Vrinnevi. WSP Reviderad 2014-09-17.

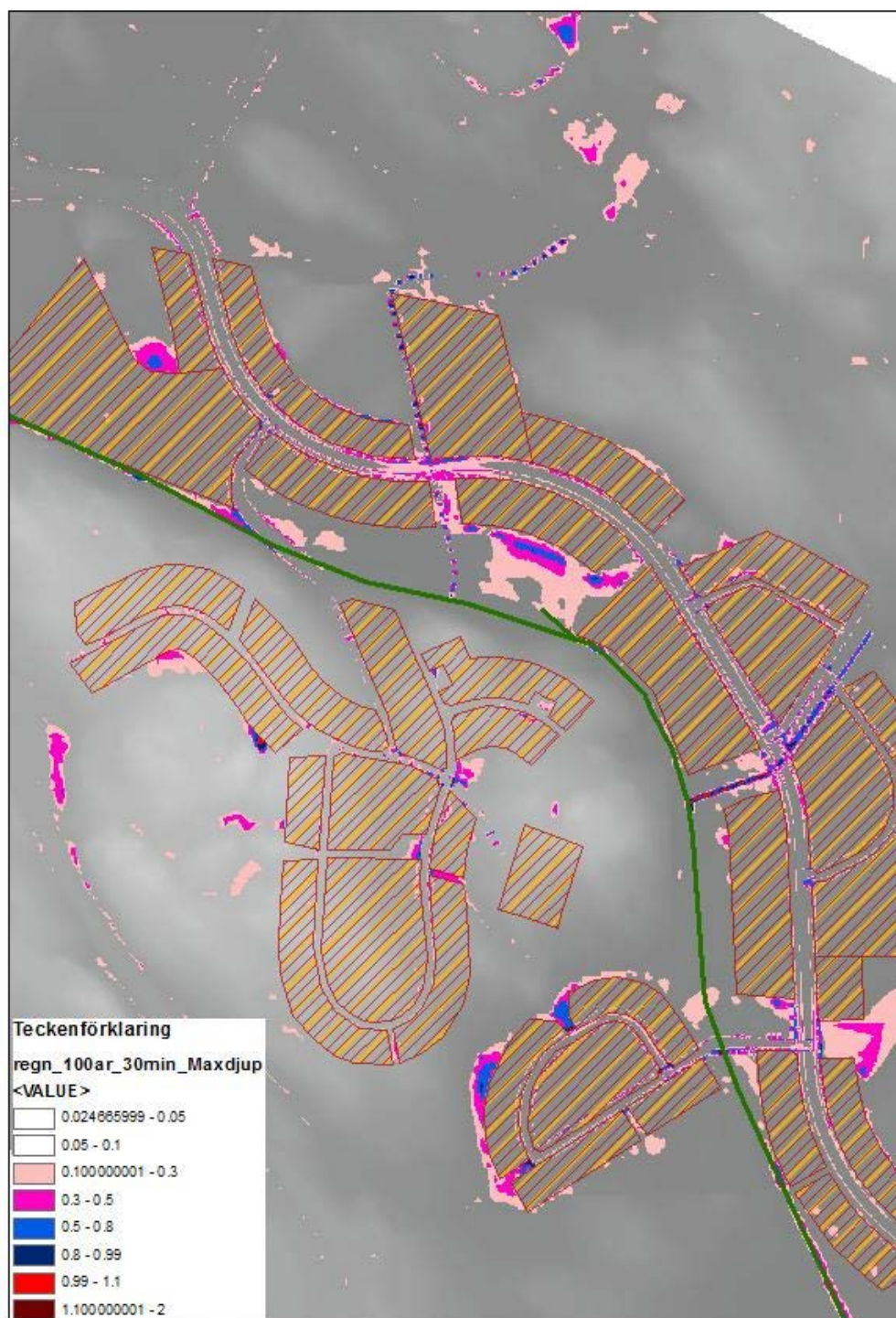
P110, Avledning av dag-, drän-, och spillvatten, Del 1 – Policy och funktionskrav för samhällets avvattnings. Januari 2016.

Bilaga 1



L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering\9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Instängda områden, maxdjup (m).

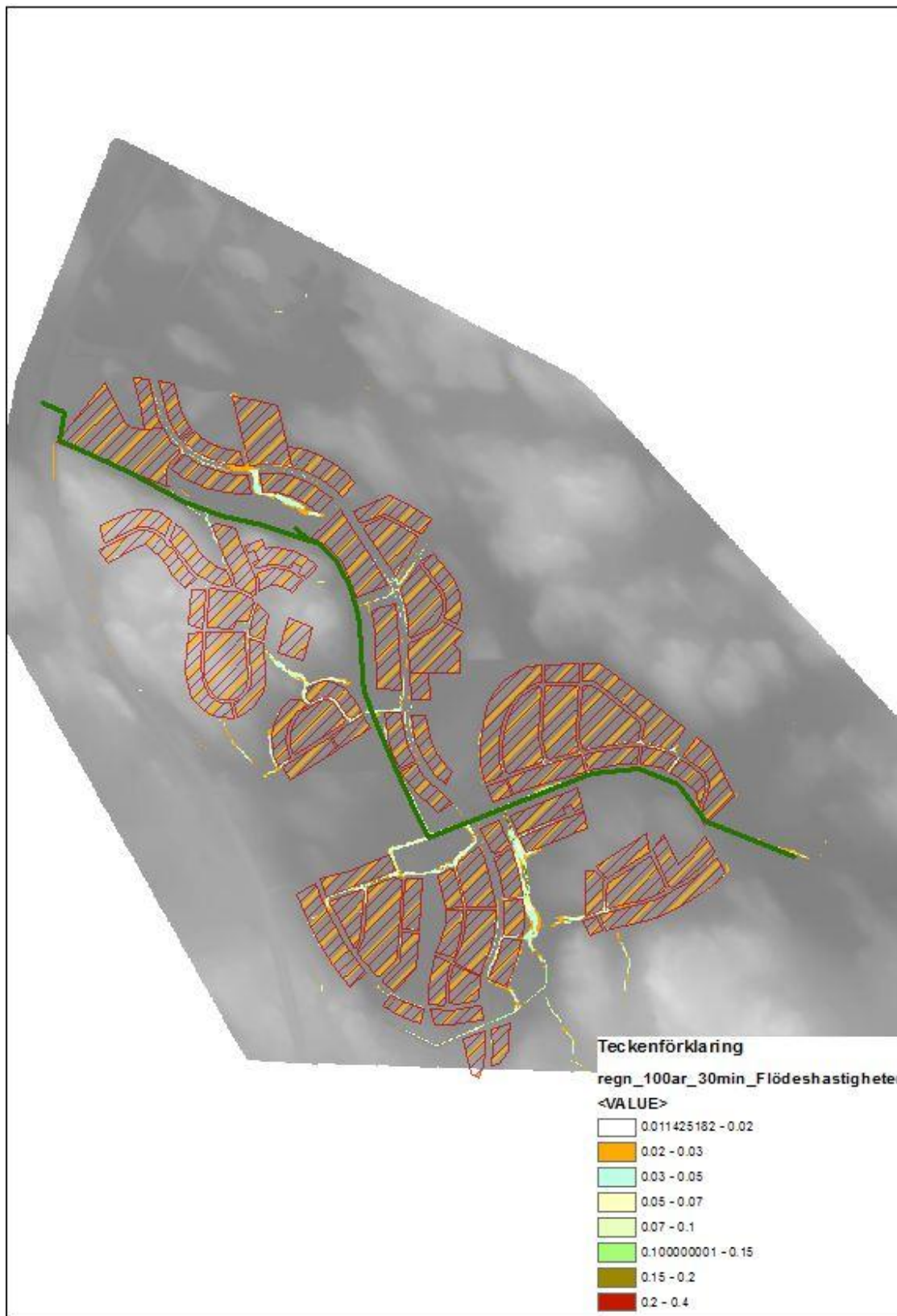


Instängda områden, inzoomad, maxdjup (m).



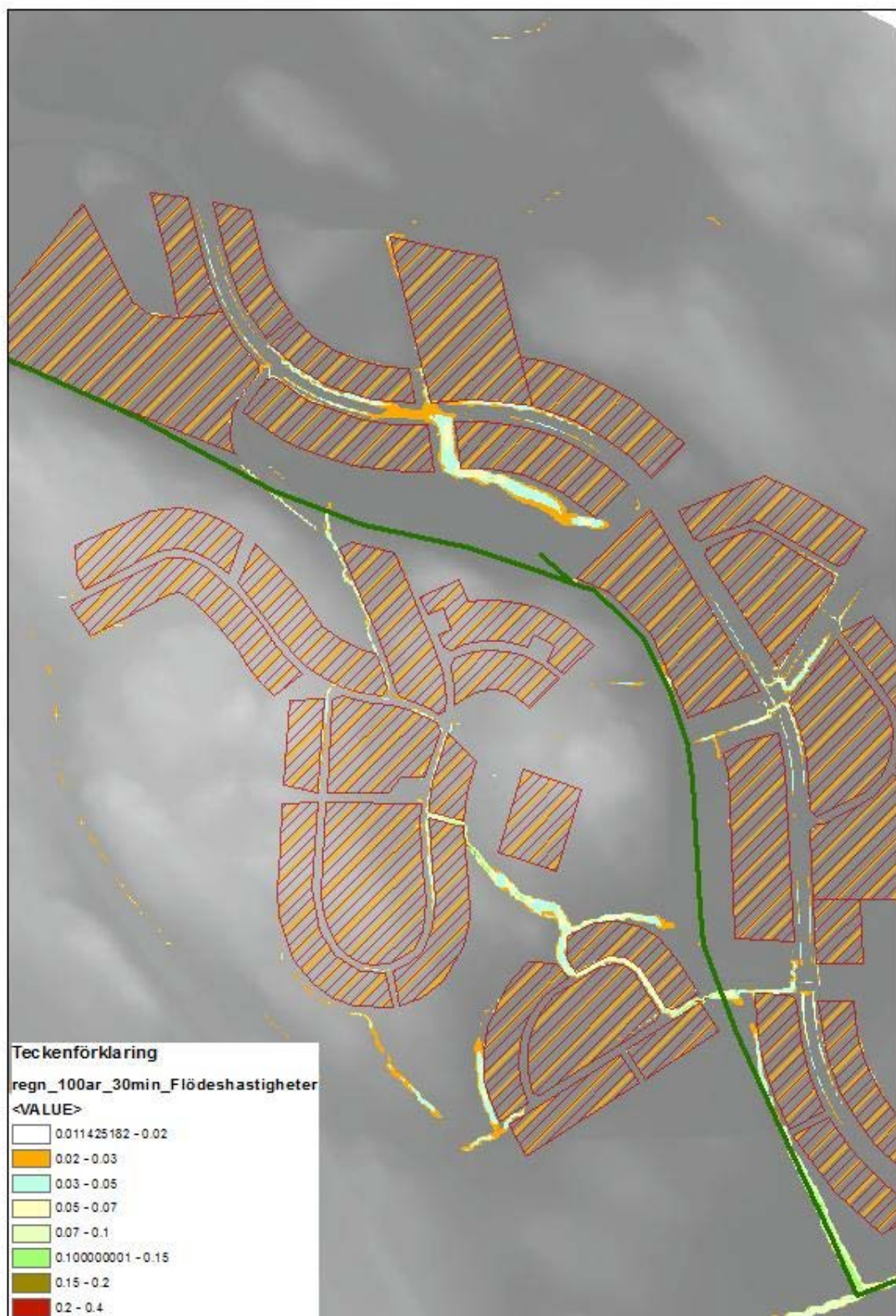
L:\546510230714 -
Södra_Virnevi_modellering9_LeveransIPM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Instängda områden, inzoomad, maxdjup (m).



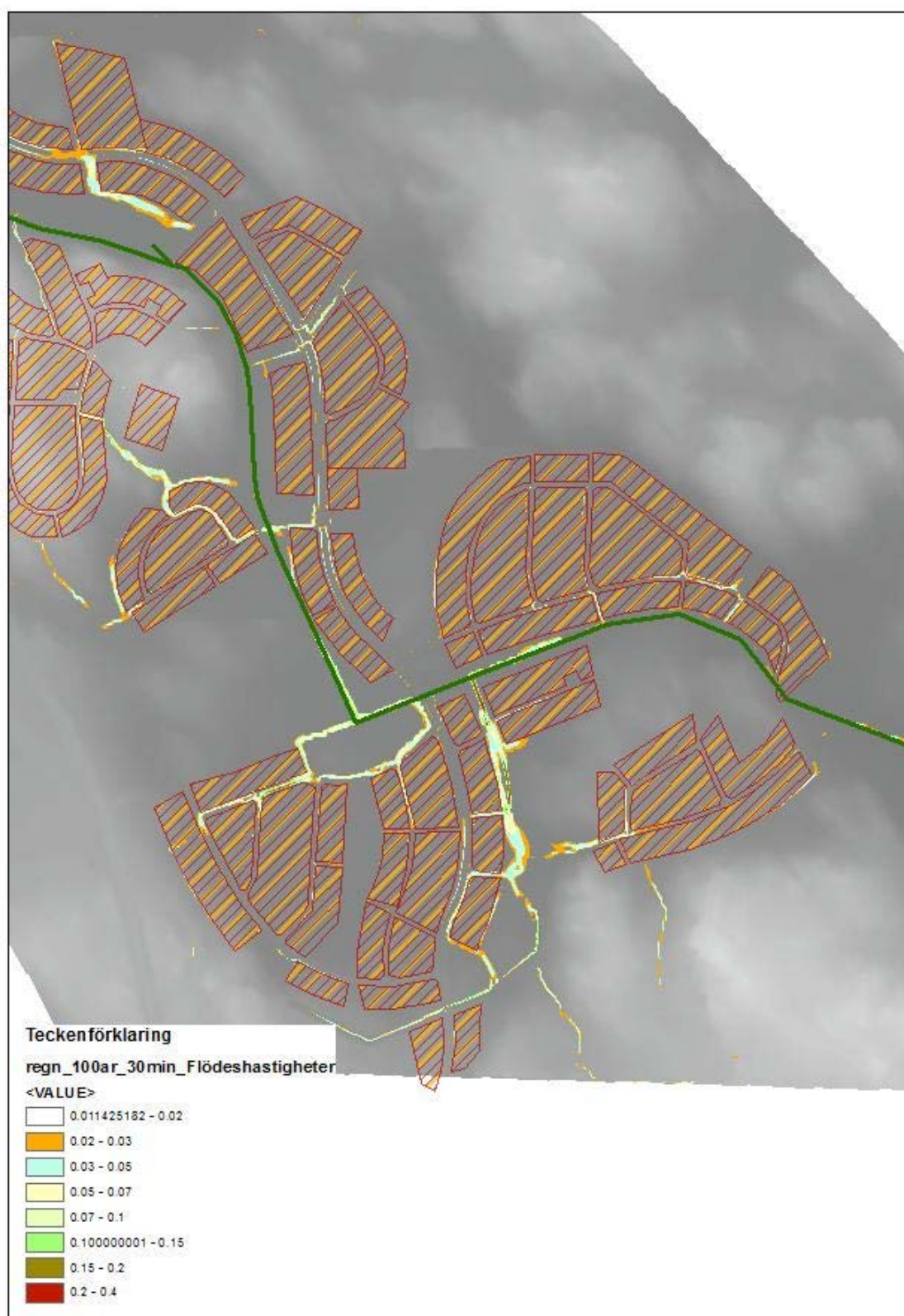
L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Rinnvägar i området, flödes hastigheter (m³/s m).



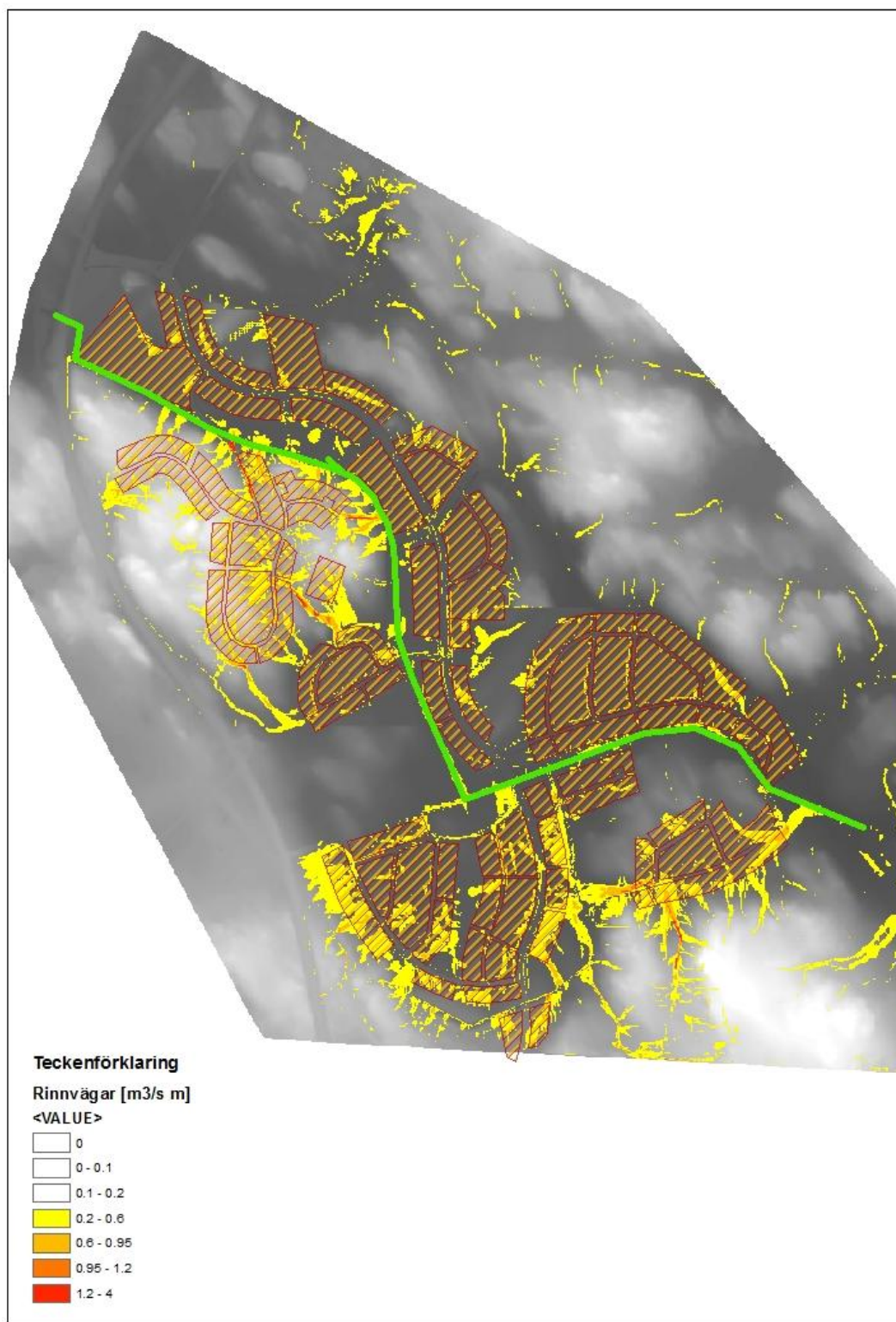
L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering\9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Rinnvägar i området, inzoomad, flödeshastigheter (m³/s m).



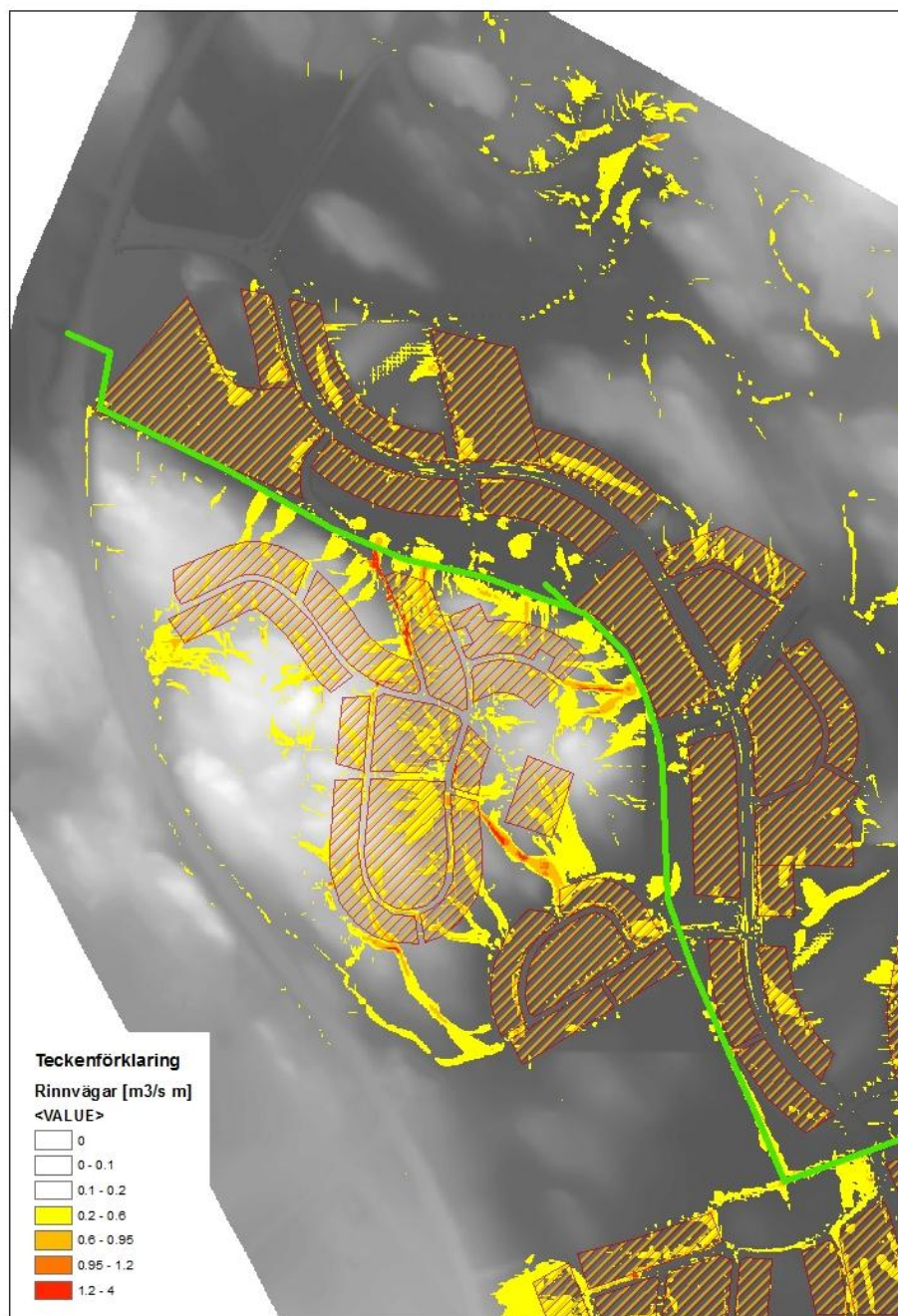
L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering\PM_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Rinnvägar i området med 1 m höjd tomtmark, inzoomad, flödeshastigheter (m³/s m).



L:\5465\10230714 -
Södra_Virnevi_modellering\9_Leverans\PM_Södra_Virnevi_modellering_rev20160617.d
ocx

Rinnvägar i området, med befintlig marknivå, flödeshastigheter (m³/s m).



Rinnvägar i området med befintlig marknivå, inzoomad övre del, flödeshastigheter (m³/s m).



Rinnvägar i området med befintlig marknivå, inzoomad nedre del, flödeshastigheter (m³/s m).