

KOMBINERAD YT- OCH LEDNINGSNÄTSMODELL

Centrala Lyckeby

2017-03-16

KOMBINERAD YT- OCH LEDNINGSNÄTSMODELL

Centrala Lyckeby

KUND

Karlskrona Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 34

371 21 Karlskrona

Besök: Högabergsgatan 3

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

WSP Group Sverige AB

Robert Eriksson

010-722 56 53

Robert.eriksson@wspgroup.se

Karlskrona kommun

Anna Steinwandt

0455-30 33 63

Anna.steinwandt@karlskrona.se

UPPDRAGSNAMN

Kombinerad yt- och ledningsnätmodell,
centrala Lyckeby

UPPDRAGSNUMMER

10235459

FÖRFATTARE

Robert Eriksson

DATUM

2017-03-16

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Johanna Persson

GODKÄND AV

Fredrik Kastberg

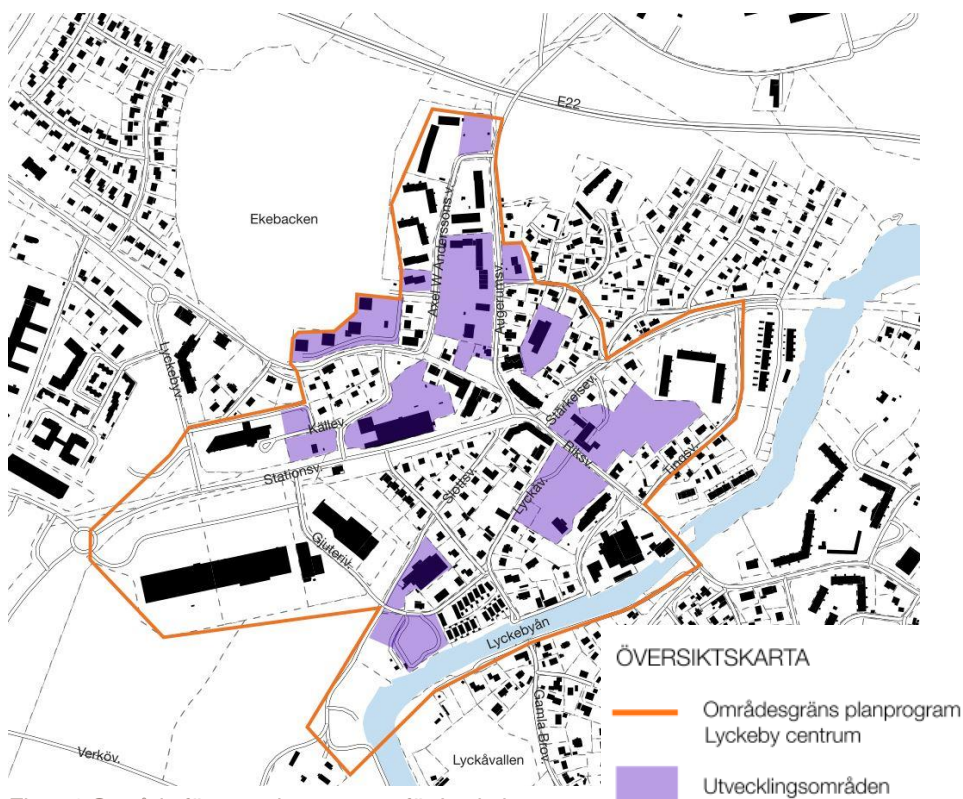
INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.2	ALLMÄNT OM REGN	5
3	AVRINNINGSOMRÅDE	8
4	HÖJDFÖRHÅLLANDE / MAXVÄRDE VATTEN	9
4.1	AFVELSGÄRDE	10
4.1.1	Höjdanalys	10
4.1.2	Vattennivåer	12
4.2	AXEL W ANDERSSONS VÄG	13
4.2.1	Höjdanalys	13
4.2.2	Vattennivåer	15
4.3	KÄLLEVÄGEN	17
4.3.1	Höjdanalys	17
4.3.2	Vattennivåer	19
5	EFFEKTER AV ÅTGÄRDSFÖRSLAG	21
5.1	FÖRSLAG 1	21
5.2	FÖRSLAG 2	21
5.3	FÖRSLAG 3	22
6	VATTENNIVÅER/HÖJDANALYS NEDSTRÖMS KÄLLEVÄGEN	23
7	ÖVERSIKTLIG RISKANALYS	25
8	SAMMANFATTNING	26
9	REFERENSER	27

1 BAKGRUND

Karlskrona kommun håller just nu på med arbetet att förtäta de centrala delarna av Lyckeby. I samband med detta vill kommunen få en förståelse kring vilka konsekvenser som ett 100 års regn innebär för den planerade bebyggelsen.

Med anledning av detta har en ytvattenmodell samt kombinerad modell med ytvatten och ledningsnät utförts över avrinningsområdet som de centrala delarna av Lyckeby ingår i.



Figur 1 Område för nytt planprogram för Lyckeby centrum markerat i orange. Förtätningssområde markerade med lila.

Enligt P110s (Svenskt vatten, 2016) rekommendationer ska nya dagvattensystem dimensionera enligt tabellen nedan. Av denna framgår att det är kommunens ansvar att säkerställa att byggnader inte skadas av marköversvämning vid regn med återkomsttid upp till 100 år.

Tabell 1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan redovisas de förutsättningar som gällt för modellen.

2.1 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningarna är utförda i Mike Urban. Beräkningar har utförts på ett höjdraster med 3x3m rutor som utgått från NNH (Nya Nationella Höjddatabasen) data. Rastret har modifierats för att få bort hinder som tex. broar.

I modellen har det förutsatts att vattennivån ligger på +0m (RH 2000) i havet.

Modellen har utförts som en kombinerad modell där ytvattenmodellen har kopplats samman med ledningsnät. Det innebär att ytan kan kommunicera med ledningsnätet, dvs, vatten rinner ner i ledningarna och vatten kan strömma upp ur brunnar på ytan.

Från början utfördes modellen som en ren ytvatten modell, utan ledningsnät, för att på detta sätt peka ut platser som riskerar att bli utsatta..

I modellen är ingen infiltration medräknad. Manningstal är satt till 32 på alla ytor.

Avrinningsområden är beräknade i ArcMap.

Ytvattenmodellen belastades med 2 olika blockregn enligt tabell 2 (Svenskt Vatten, 2011). Båda regnen användes med klimatfaktor på 1,25. Den kombinerade modellen har belastats med 100års regnet med varaktighet på 360 min då det efter utförda ytvattenberäkningar konstaterats vara det dimensionerande regnet för avrinningsområdet.

Tabell 2 Beskrivning av regn som belastar modellen

Återkomsttid [år]	Intensitet [l/s*ha]	Varaktighet [min]	Mängd [mm]
100	611	10	36,6
100	48,9	360	105,6

2.2 ALLMÄNT OM REGN

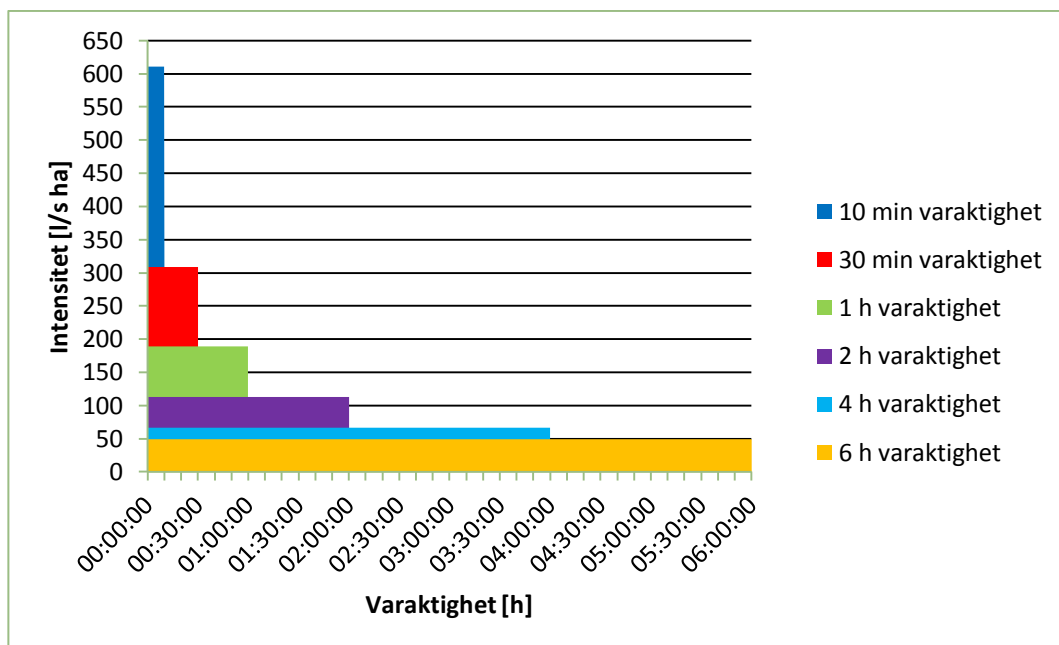
Regnen är enligt P104, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem (Svenskt Vatten, 2011), vilket är det styrande dokumentet när det gäller regn. I P104 är regnstatistik sammanställt från historiskt nederbördsdata med högupplösning (avläsning med många tidsintervall).

Beroende på hur områden ser ut kommer olika varaktigheter på regnet att få olika konsekvenser på systemet. Det finns därmed inte en dimensionerande varaktighet då den påverkas av flera olika faktorer.

Kortfattat kan man dela upp det på 2 olika sätt enligt nedan:

- Vid ett regn med kort varaktighet och hög intensitet kommer nästintill allt vatten att lägga sig på ytan då ledningssystemet inte hinner ta hand om vattnet, dock kommer alla ytvattenmagasin inte att fyllas.

- Vi regn med längre varaktighet och lägre intensitet kommer ledningsnätet att klara av att leda bort en del av regnet, men i detta fall kommer även ytvattenmagasinen fyllas. Vid längre regn kommer även marken att mättas vilket innebär att avrinningen från naturmarksytor kommer att öka (dvs. en ökad avrinningsfaktor från dessa ytor).



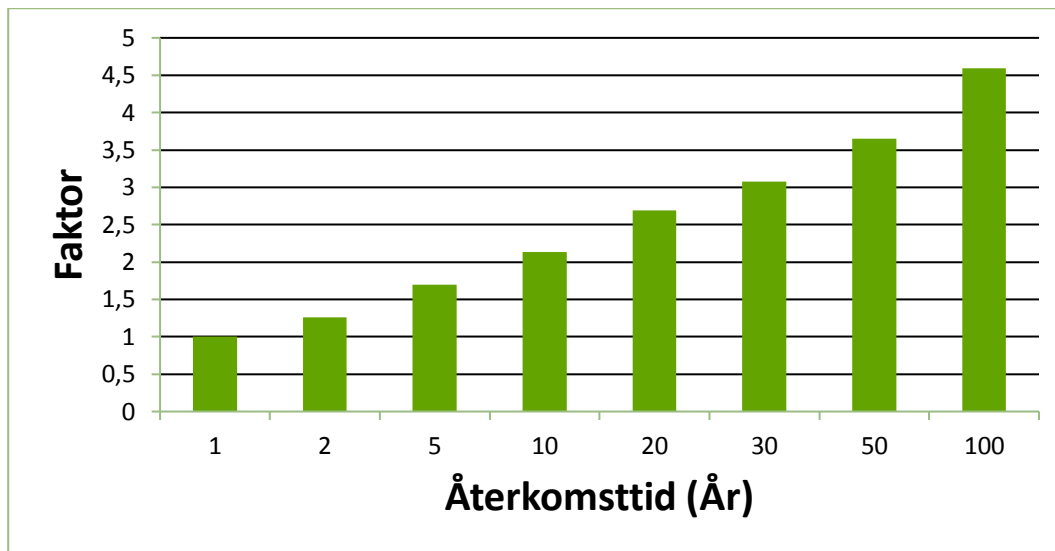
Figur 2 Förhållande mellan varaktighet och intensitet för olika 100 års regn. Alla intensiteter är beräknade med klimatkfaktor på 1,25

I figuren ovan visas sambandet mellan intensiteten på ett regn i förhållande till varaktigheten. Av denna framgår det att ett regn med en given återkomsttid kan variera i intensitet och varaktighet. Desto mer intensivt ett regn är desto kortare varaktighet (vid samma återkomsttid).

När det faller 1mm regn motsvarar detta 1l/m². Detta innebär att det enligt tabell 2 vid 100 års regn med 360min varaktighet faller ca 100l/m². För att få en uppfattning om hur mycket detta är kan man jämföra med att det på en normalstor villa tomt på 1000m² faller ca 100m³ (ca 500 badkar) vatten under 360 min.

För att sätta ett 100 års regn i perspektiv redovisas nedan förhållandet mellan återkomsttid och faktorn mellan dessa. Ursprungsvärdet som alla jämförs med är 1 års regn som därmed har faktorn 1.

Av figur 3 går det att utläsa att vid ett 10 års regn faller ungefär dubbla mängden regn jämfört med ett 1 års regn och att vid ett 100 års regn faller ungefär dubbla mängden regn jämfört med ett 10 års regn.

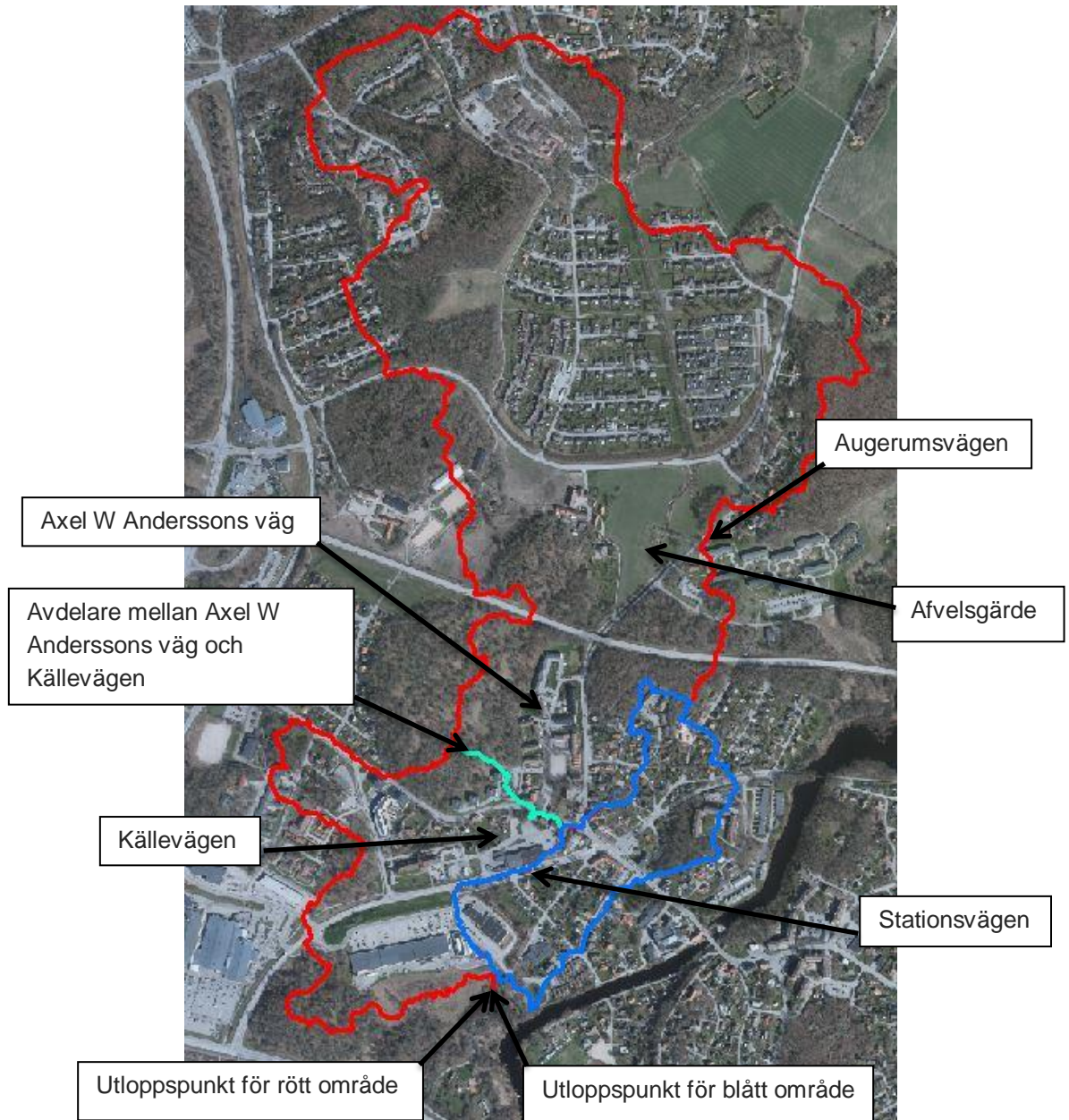


Figur 3 Förhållande mellan olika återkomsttider.

3 AVRINNINGSSOMRÅDE

I samband med att en ytvattenmodell ska utföras måste omfattningen av avrinningsområdet beräknas, detta för att veta hur stort område som leder vatten till det studerade området.

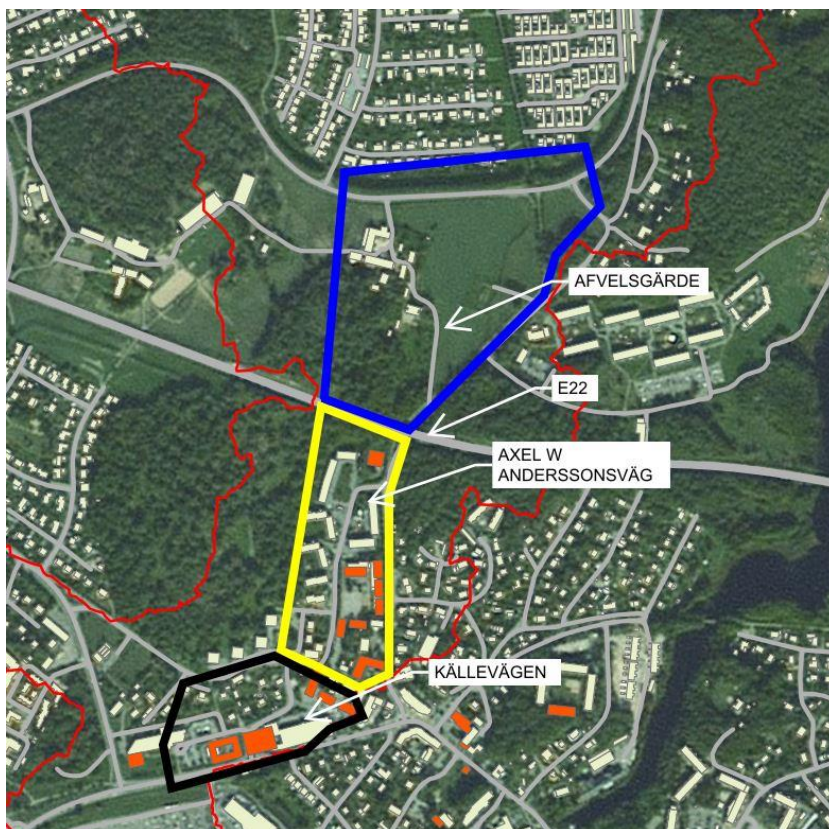
För de centrala delarna av Lyckeby sträcker sig avrinningsområdet över hela Spandelstorps villakvarter hela vägen upp till norr om Spandelstorpskolan.



Figur 4 Avrinningsområden för de centrala delarna av Lyckebymarkerat med rött, cyant streck är avdelare mellan Axel W Anderssons väg samt Källevägen. Område markerat i blått är eget avrinningsområde.

4 HÖJDFÖRHÅLLANDE / MAXVÄRDE VATTEN

Nedan beskrivs befintliga höjdförhållanden samt maxvärden för vattennivån inom delområden av avrinningsområdet, dels vid Afvelsgårde, vid Källevägen samt vid Axel W Anderssons väg. Vid beskrivning av maxvärden av vattennivån kommer dels den befintliga situationen att beskrivas samt vilken effekt åtgärder som utförts vid Afvelsgårde (beskrivs närmre i kapitel 4.1) samt mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen och under Stationsvägen har (beskrivs närmre i kapitel 4.2 och 4.3). I alla höjdanalyser är marknivåer angivna i meter i höjdsystem RH 2000. I alla vattennivåanalyser är nivåer angivna i meter över befintlig mark.



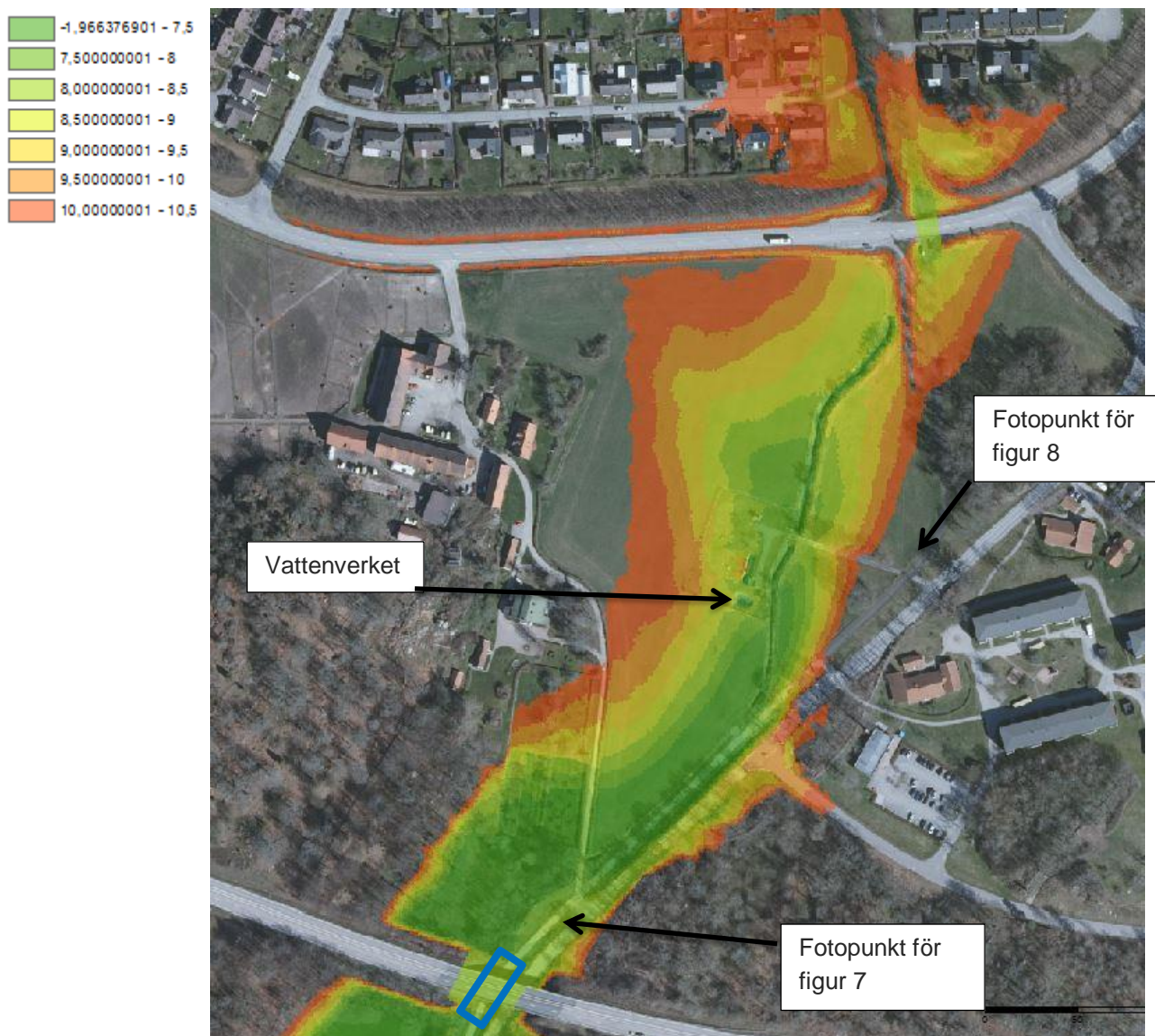
Figur 5 Indelning av område för analys Afvelsgårde i blått, Axel W Anderssons väg i gult och Källevägen i svart.

4.1 AFVELSGÄRDE

4.1.1 Höjdanalys

Norr om E22 finns ett större lågpunktsområde där stora mängder vatten kommer att ställa sig vid kraftigt regnfall. Detta område fungerar som en uppbromsning av vattenflödet uppströms norr om E22. Vid nivån ca +8 m.ö.h kommer vatten att rinna längs med cykelväg under E22 vidare till Axel W Anderssons väg. En enkel åtgärd som skulle skapa stora fördröjningsvolymmer vid extrema regnfall är att höja vägen under E22 (markerad i blått nedan) till nivå ca +10 m.ö.h. Detta skulle medföra att området nedan markerat med orange kommer att översvämmas.

Att höja vägen under E22 innebär dock att vattennivån vid vattenverket, som är reservvattentäkten för sjukhuset, kommer att översvämmas mer än i dagsläget. Detta är inte önskvärt vilket medför att åtgärden inte är aktuell.



Figur 6 Höjdanalys över Afvelsgärde förslag till höjd väg markerat i blått.



Figur 7 Platsen där vatten rinner vidare till Axel W Anderssons väg. Ett möjligt åtgärdsförslag är att höja cykelvägen till samma nivå som bilvägen.

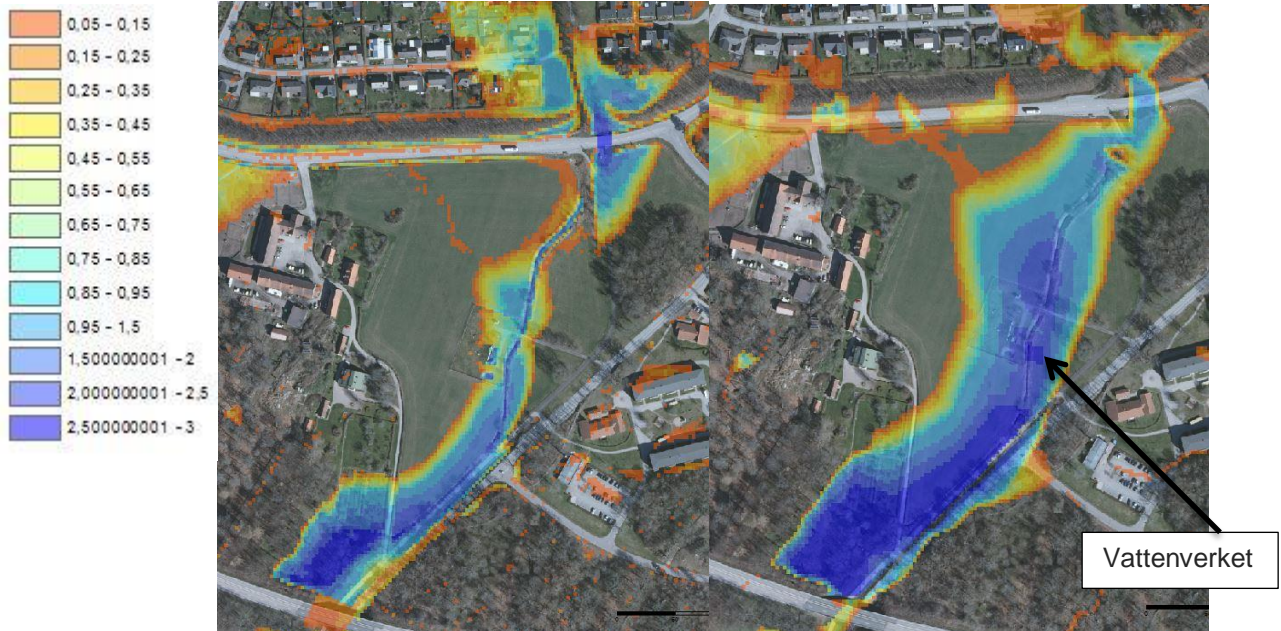


Figur 8 Vy över del av lågpunktsområdet vid Afvelsgärde, samt vattenverket.

4.1.2 Vattennivåer

Som det framgår av maxvärdet av vattennivåerna kommer det i dagsläget att fyllas med vatten till en nivå av ca +8, en höjning av vägen under E22 skapar en stor fördröjning av vattnet vid Afvelsgärde utan att förvärta situationen för några byggnader eller infrastruktur.

En utsatt punkt är dock "vattenverket" inom Afvelsgärde som kommer att få mer vatten stående intill sig (ca 3m istället för 1m).

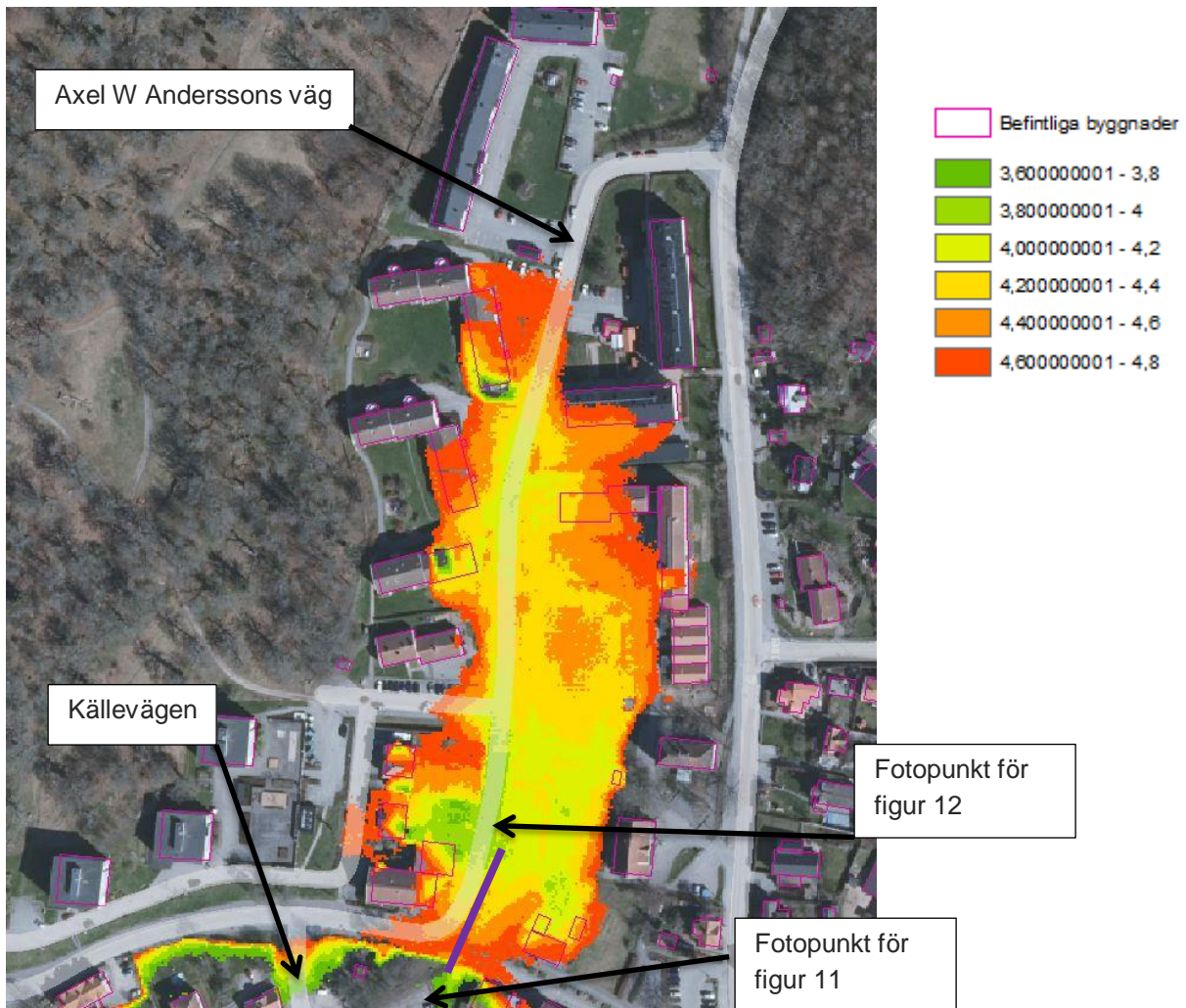


Figur 9 Maxvärde för vattennivåer vid 6h regn. Till vänster befintlig situation och till höger efter åtgärd.

4.2 AXEL W ANDERSSONS VÄG

4.2.1 Höjdanalys

Området vid Axel W Anderssons väg är ett instängt område som begränsas av Riksvägen i söder, Augerumsvägen i öster, Ekebacken i väster samt tunnel under E22 i norr. Vid kraftigt regnfall kommer regn att samlas i detta område då det inte finns någon naturlig väg för vattnet att rinna ut ifrån området ytledes. Enligt höjdanalysen nedan kommer det finnas möjlighet för vatten att samlas upp till ca +4,7 m innan vatten rinner ytledes ut ifrån området vidare till Källevägen.



Figur 10 Höjdanalys av området kring Axel W Anderssons väg. Förslag för åtgärd markerat i lila.

Som det framgår av bilderna nedan finns det ingen enkel åtgärd för att få ut vattnet ifrån området kring Axel W Anderssons väg. Vägarna är även nyligen omlagda i samband med omläggning av dagvattenledningar i området. Ett alternativ är att överbygga höjdpunkten genom att skapa en ytlig väg för vattnet att rinna vidare tex. genom att bygga en skatepark. Ett annat alternativ är att bygga ett större galler (ca 10 meter långt och 1,5 meter brett) vid parkeringen, till väster om Figur 12, med en anslutande trumma (storleksordningen 1,5-2 meter bred och 1 meter djup) som mynnar höger och befintlig brunn i Figur 11. Det är denna åtgärd som är modellerad som åtgärdsförslag.



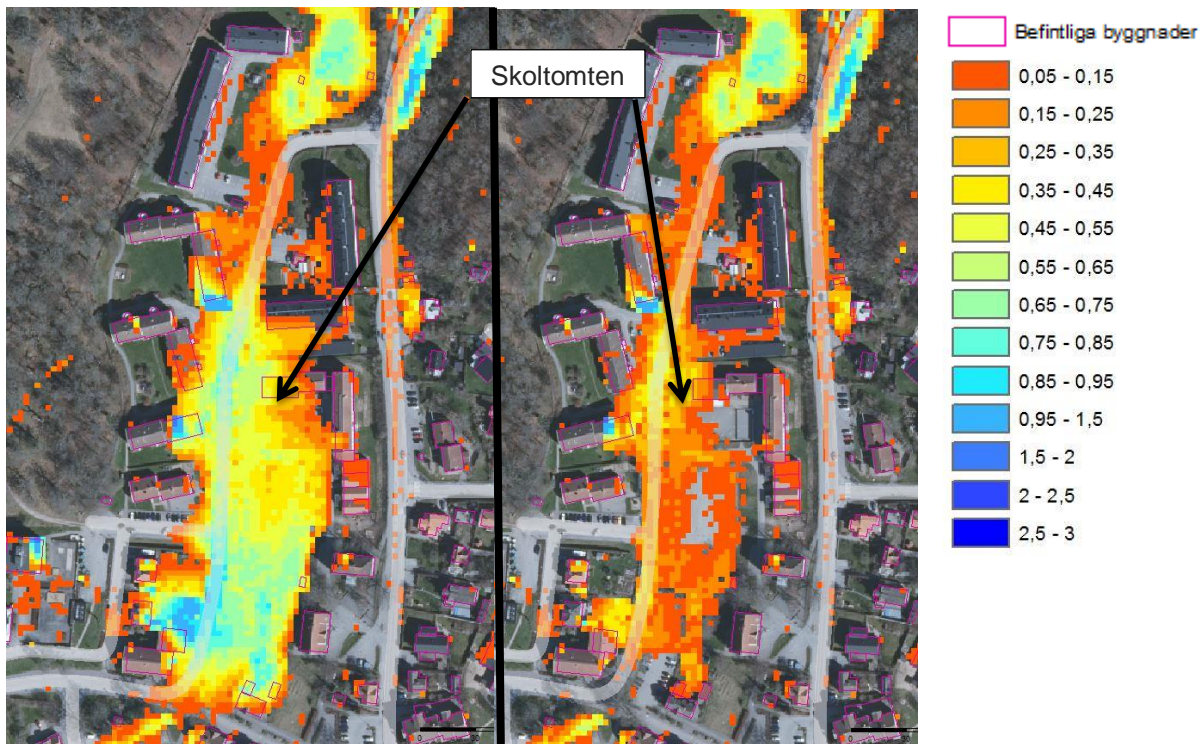
Figur 11 Platsen där vattnet rinner vidare söderut till Källevägen. Sett ifrån söder mot norr



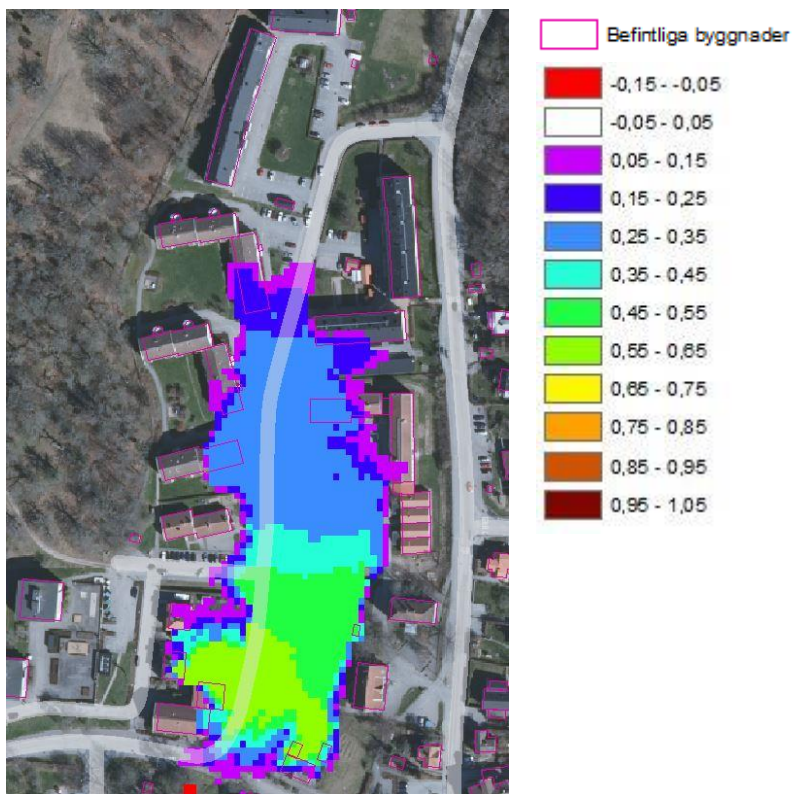
Figur 12 Platsen där vattnet rinner vidare söderut till Källevägen. Sett ifrån norr mot söder

4.2.2 Vattennivåer

Enlig Figur 14 nedan framgår att förslaget med att överbygga höjdskillnaden med en trumma med galler eller skatepark ger goda effekter för vattennivåerna inom området kring Axel W Anderssons väg. De maximala vattennivåerna är i den befintliga situationen ca +1m vid utförda åtgärder kommer vattennivån att sjunka med ca 60 cm vilket framgår av figur 14.



Figur 13 Maxvärde för vattennivåer vid 6h regn. Till vänster befintlig situation och till höger efter åtgärd.



Figur 14 Skillnader innan och efter åtgärd med trumma.

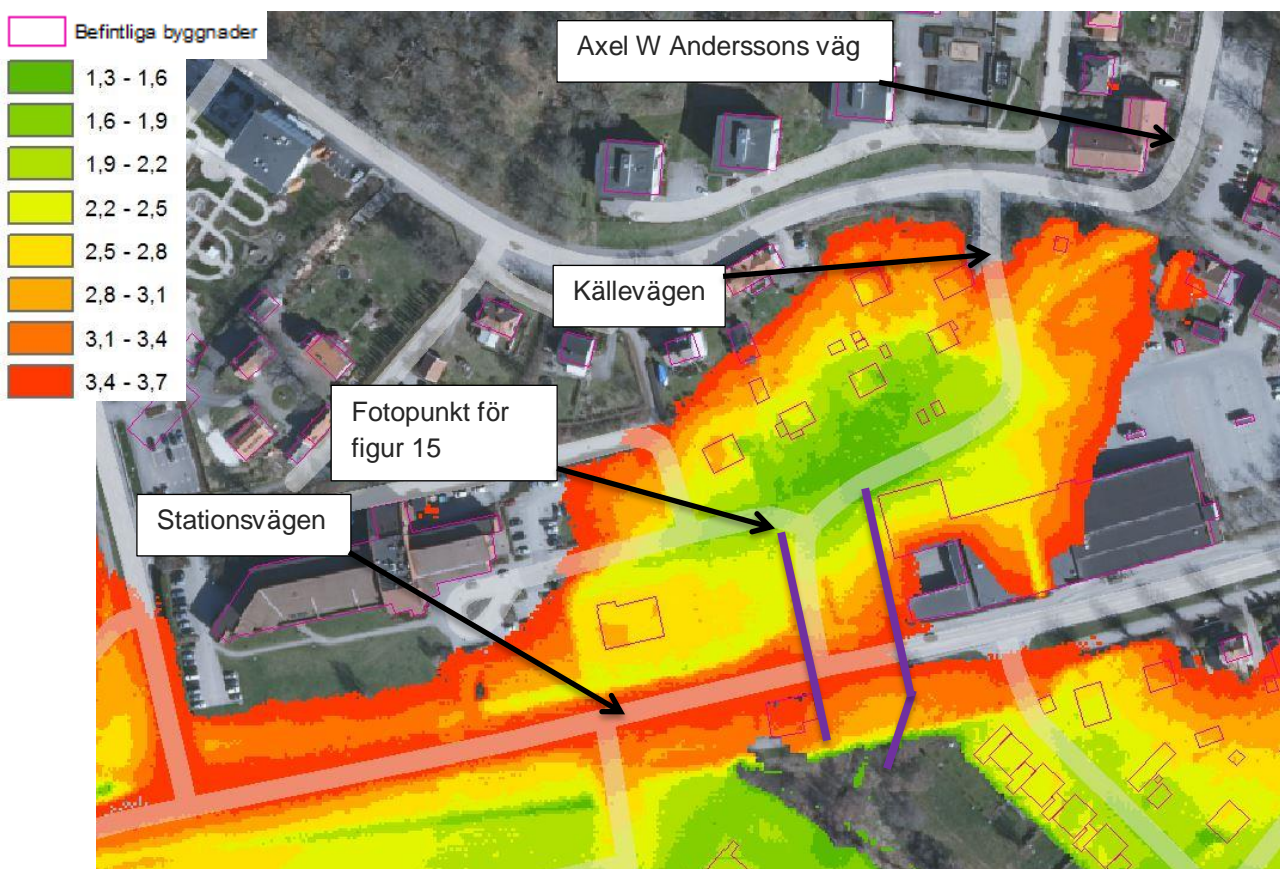
Om ingen åtgärd utförs inom området kommer exploatering inom området att bli svårt att genomföra då vattennivåerna inom området är höga inom de oexploaterade delarna. Ett alternativ till att utföra åtgärden med galler och trumma är att fylla ut området kring skoltomten och därmed höja marken till säkra nivåer, eller att bygga husen med högre sockel mot Axel W Anderssons väg och golvnivån på en säker nivå. En säker nivå inom området innebär att vatten strömmar ut från området innan det rinner in i husen vilket innebär en nivå på ca +4,8-4,9 m.ö.h.

Att endast bygga med en säker golvnivå innebär att vattennivåerna inom området förblir oförändrade. Detta innebär oförändrade risker för räddningstjänst, elförsörjning m.m. Se kapitel 7 för utförligare redovisning.

4.3 KÄLLEVÄGEN

4.3.1 Höjdanalys

Även området vid Källevägen är ett instängt område. I området finns det en tydlig lågpunkt och vatten kommer att kunna ställa sig till en nivå av ca +3,4m innan det har möjlighet att avrinna ytledes över Stationsvägen. I höjdanalysen nedan framgår det att det är möjligt att kunna leda vatten via en kulvert under Stationsvägen då marken söder om Stationsvägen är lägre än höjderna inom området. Då lägsta höjden inom området är ca +1,4 och Stationsvägens lägsta nivå är ca +3,4 är det möjligt att förlägga en kulvert med utlopp på en nivå av ca +1,1-1,2. Detta medför att vatten kommer att kunna rinna ut ur området (och inte få inströmning från havet) så länge som havsytan är under denna nivå.



Figur 15 Höjdanalys av området kring Källevägen. Möjliga placeringar av kulvert markerade i lila.

För ny placering av kulvert finns det 2 möjliga placeringar. Dels väster om utfarten till Stationsvägen eller öster om utfarten vid ÖBs befintliga lokaler. Då höjderna inom området är lägst just norr om befintliga ÖBlokalen är det att föredra att förlägga en trumma i detta läge då vattnet kommer få möjlighet att strömma ut ur området i ett tidigare skede. I modelleringen nedan är det östra alternativet modellerat. En trumma som ska kunna sänka vattennivåerna i området måste vara låg men bred, anledningen är att den ska få en bra kapacitet utan att vattennivån i området behöver stiga. En trumma som ska förläggas här bör vara i storleksordningen ca 30-40 cm hög och 2,5-3m bred.

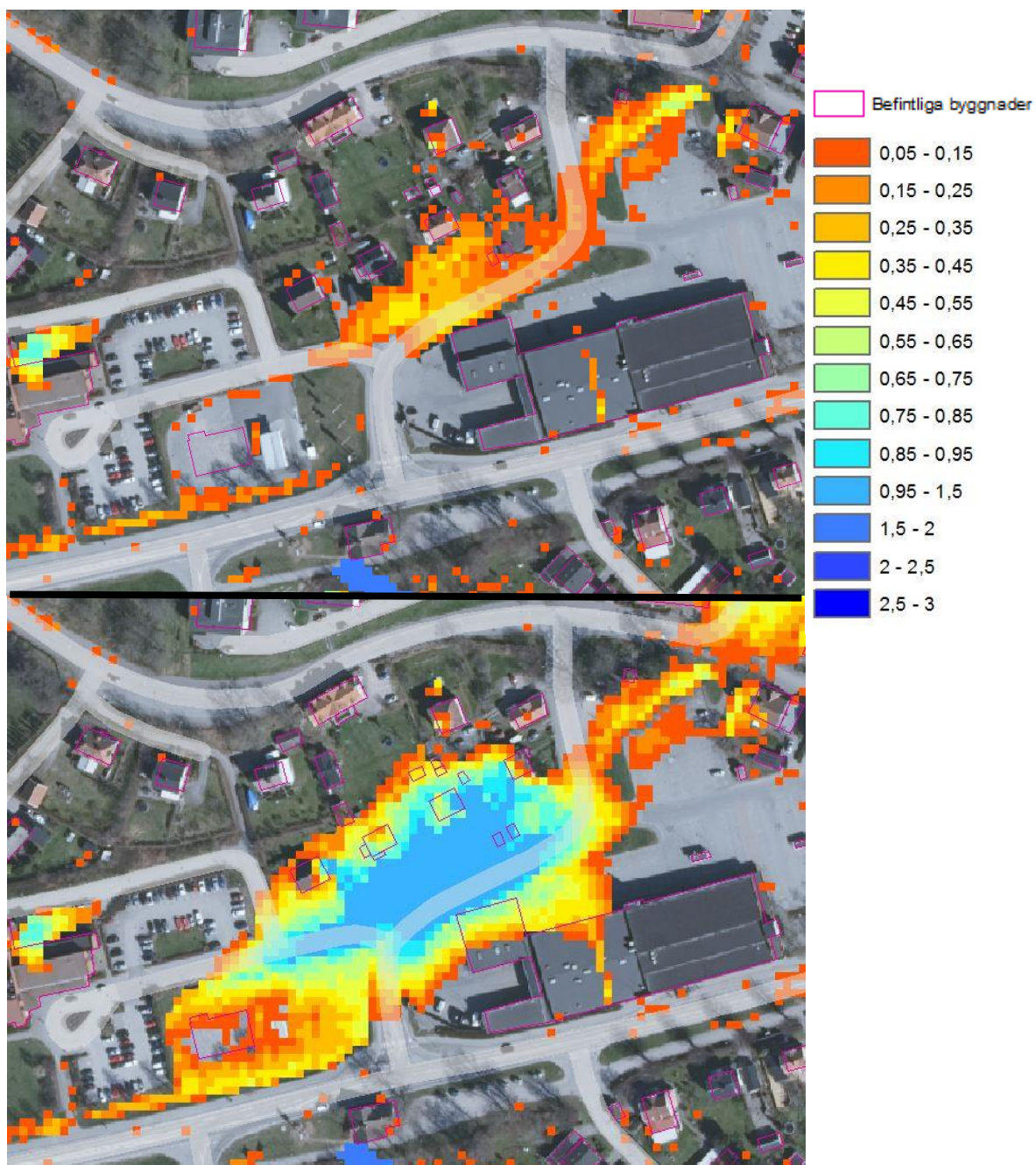


Figur 16 Möjlig plats för förläggning av kulvert under Stationsvägen väster om utfarten till Stationsvägen.

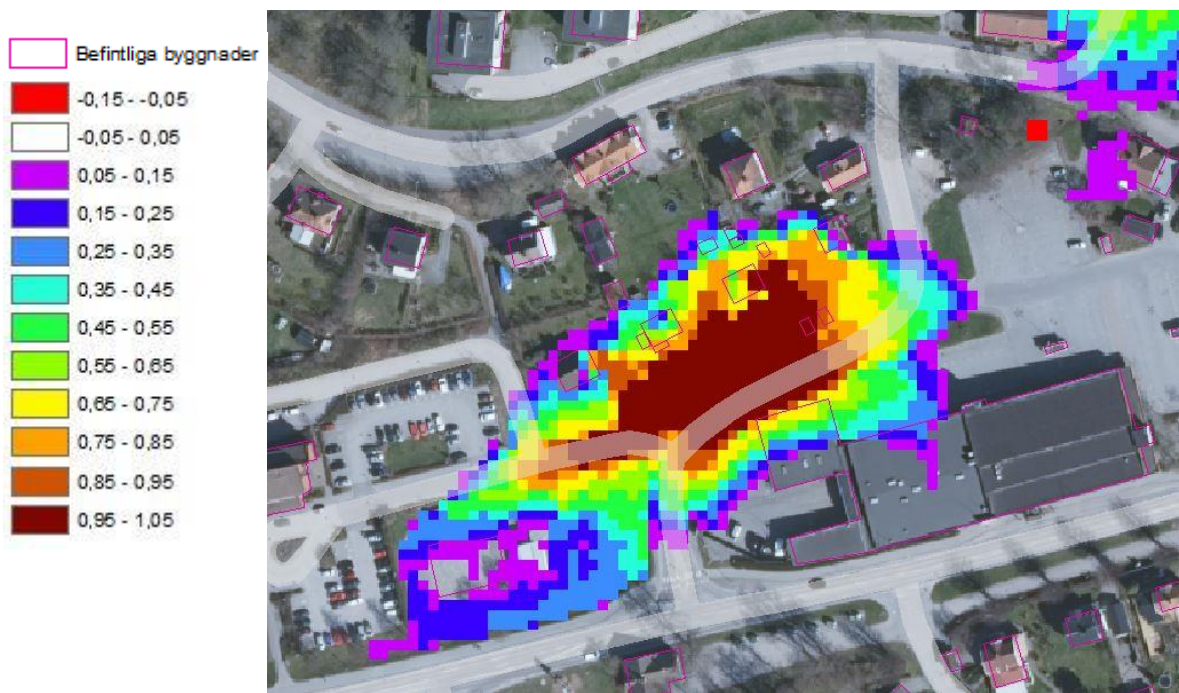
4.3.2 Vattennivåer

Enligt maxvärdena för vattennivåerna nedan framgår det att området kommer att fyllas med vatten till en nivå av ca +1,3m vid befintlig situation.

Enligt figuren nedan framgår att en åtgärd med trumma under Stationsvägen får en god effekt på vattennivåerna inom området. Vattennivåerna kommer att sjunka med ca 1m och göra det möjligt att skydda både befintlig bebyggelse samt framtida exploateringar. Trumman gör att vattnet strömmar ut ur området utan att skada varken befintlig eller ny planerad bebyggelse inom området.



Figur 17 Maxvärde för vattennivåer vid 6h regn. Befintlig situation nere och efter åtgärd uppe.



Figur 18 Skillnad i vattennivåer mellan befintlig situation och efter åtgärd.

5 EFFEKTER AV ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I följande kapitel kommer åtgärdsförslagen att förklaras och effekterna av dem diskuteras. Förslagen som kommer diskuteras är

1. Valla in Afvelsgärdet
2. Bygga trumma mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen samt trumma under Stationsvägen
3. Endast bygga trumma mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen och ej under Stationsvägen

5.1 FÖRSLAG 1

Förslaget innebär att vattnet fördröjs tillfälligt inom Afvelsgärde men ger inte några större effekter för vattennivåerna inom Axel W Anderssons väg eller Källevägen. Däremot kommer vattennivån kring vattenverket vid Afvelsgärde att stiga vilket skapar problem. Alternativet anses inte vara tillräckligt bra för att utföras. För mer detaljerad information se kapitel 4.

5.2 FÖRSLAG 2

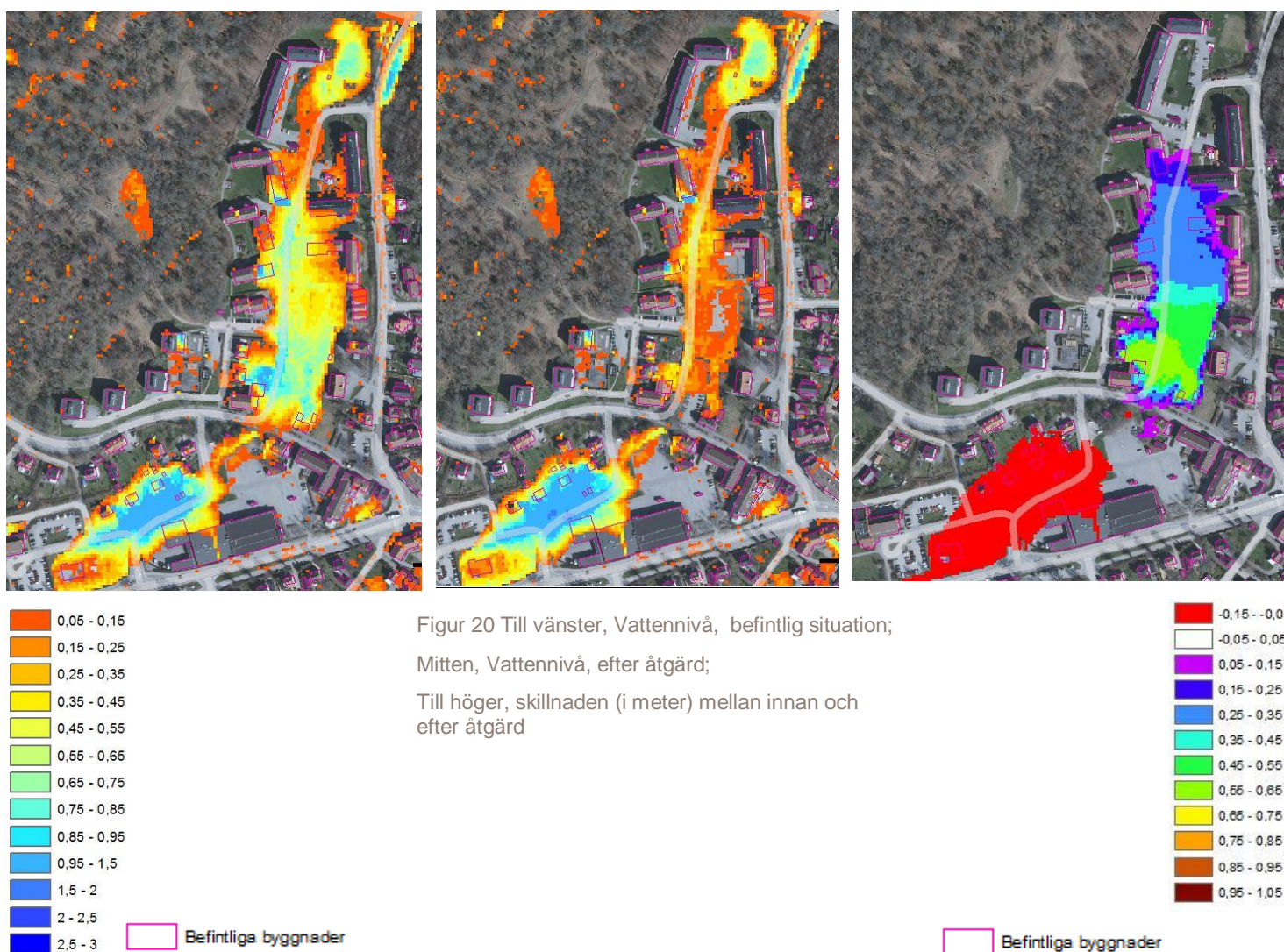
Förslaget innebär att vattennivåerna sänks inom både Axel W Anderssons väg samt inom området vid Källevägen.



Kostnaden för att utföra åtgärderna är beräknade till ca 2,9 miljoner fördelat på ca 1,3 miljoner för åtgärden mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen samt 1,6 miljoner på åtgärden under Stationsvägen.

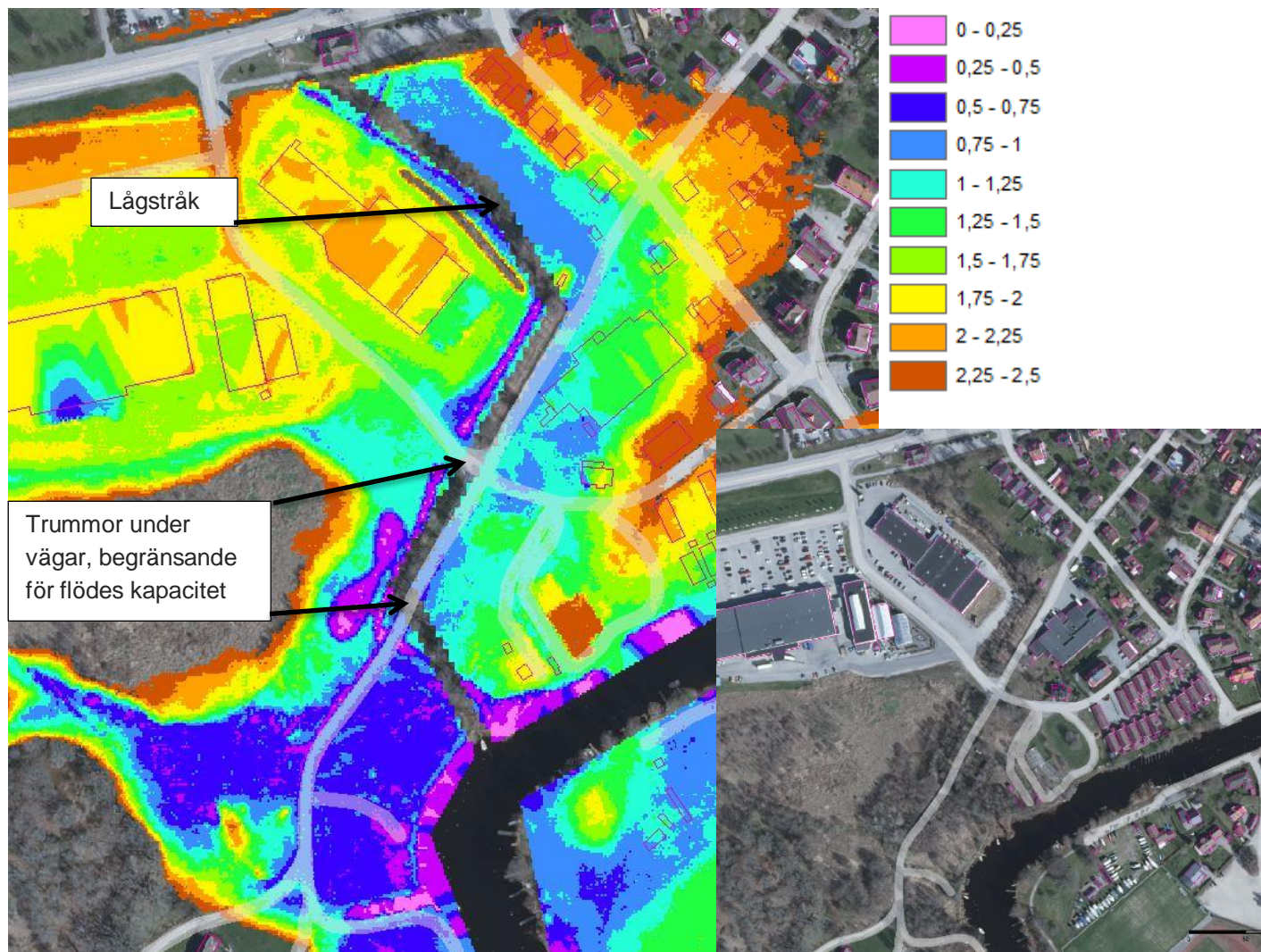
5.3 FÖRSLAG 3

Då planprogrammet för områdena inte kommer att utföras vid samma skedde har även en beräkning utförts för när åtgärden mellan Axel W Andersson väg och Källevägen utförs men åtgärden under Stationsvägen inte utförs. Nedan framgår att effekten vid Axel W Anderssons väg är den samma även om åtgärden nedströms inte utförs. Däremot kommer vattennivån vid Källevägen att stiga med ca 15 cm. Utbredningen av det översvämmede området är aningens större också.



6 VATTENNIVÅER/HÖJDANALYS NEDSTRÖMS KÄLLEVÄGEN


Modellen har utförts för att undersöka området uppströms Källevägen. Dock sträcker sig modellen längre nedströms vilket medför att en kontroll av förutsättningarna nedströms också kan utföras. Dock är området inte undersökt i detalj vilket medför att nedanstående redovisning bör undersökas närmre för att dra säkrare slutsatser.

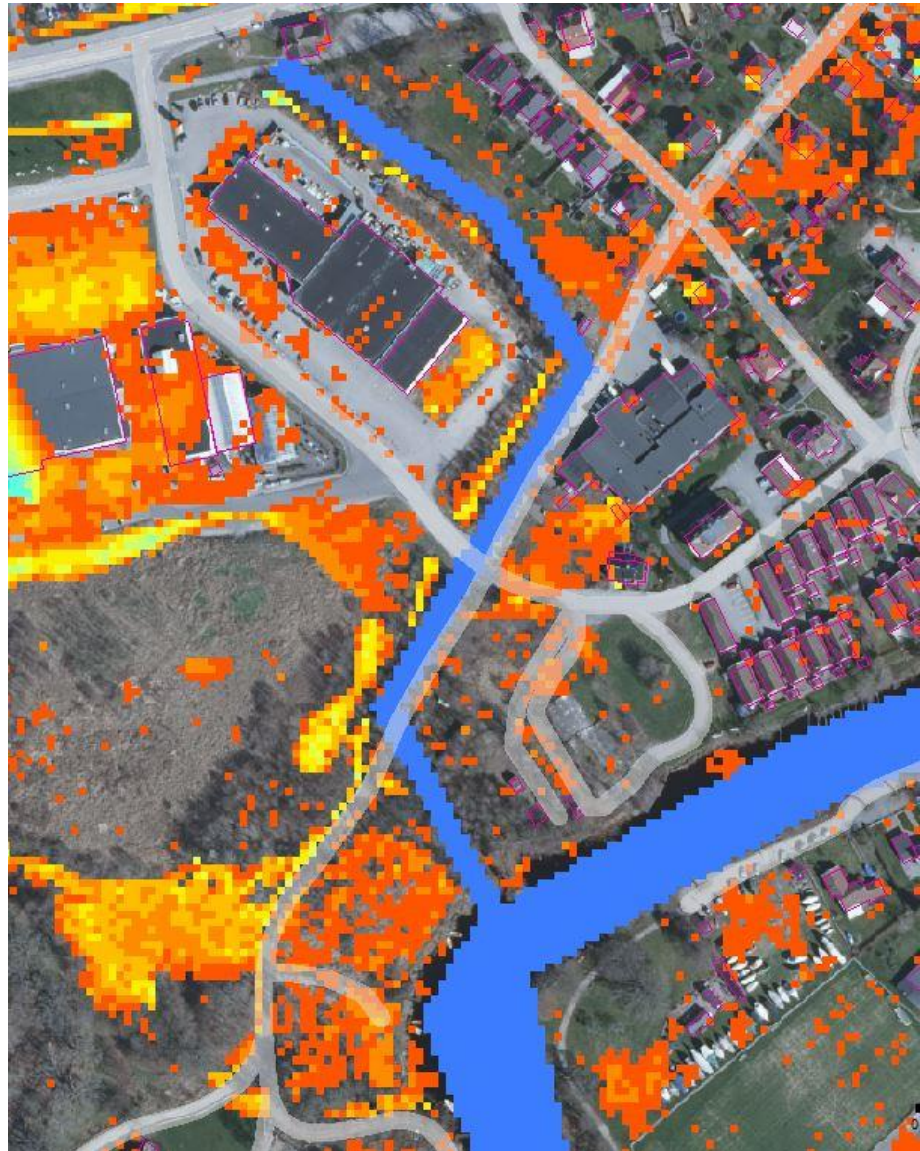


Figur 21 Höjdanalys över område nedströms Källevägen.

Av höjdanalysen ovan kan man konstatera att det inom tänkt planprogram inte finns några instängda områden. Dock finns det delar som är väldigt låglänta vilket kan medföra att områden kan översvämmas. I utförd modellering har diket antagits kunna flöda fritt ner till Lyckebyån. Dock är det 2 passager (markerade ovan) som är begränsande för flödet ner till Lyckebyån och som kan skapa problem för framtida exploatering längs med lågstråket.

Vattennivåerna nedströms Källevägen framgår av figuren nedan. Det bör påpekas att nivåerna kommer påverkas av de begränsande trummor markerade i figuren ovan. För att säkerställas vilka nivåer det blir inom området bör en noggrannare beräkning utföras.

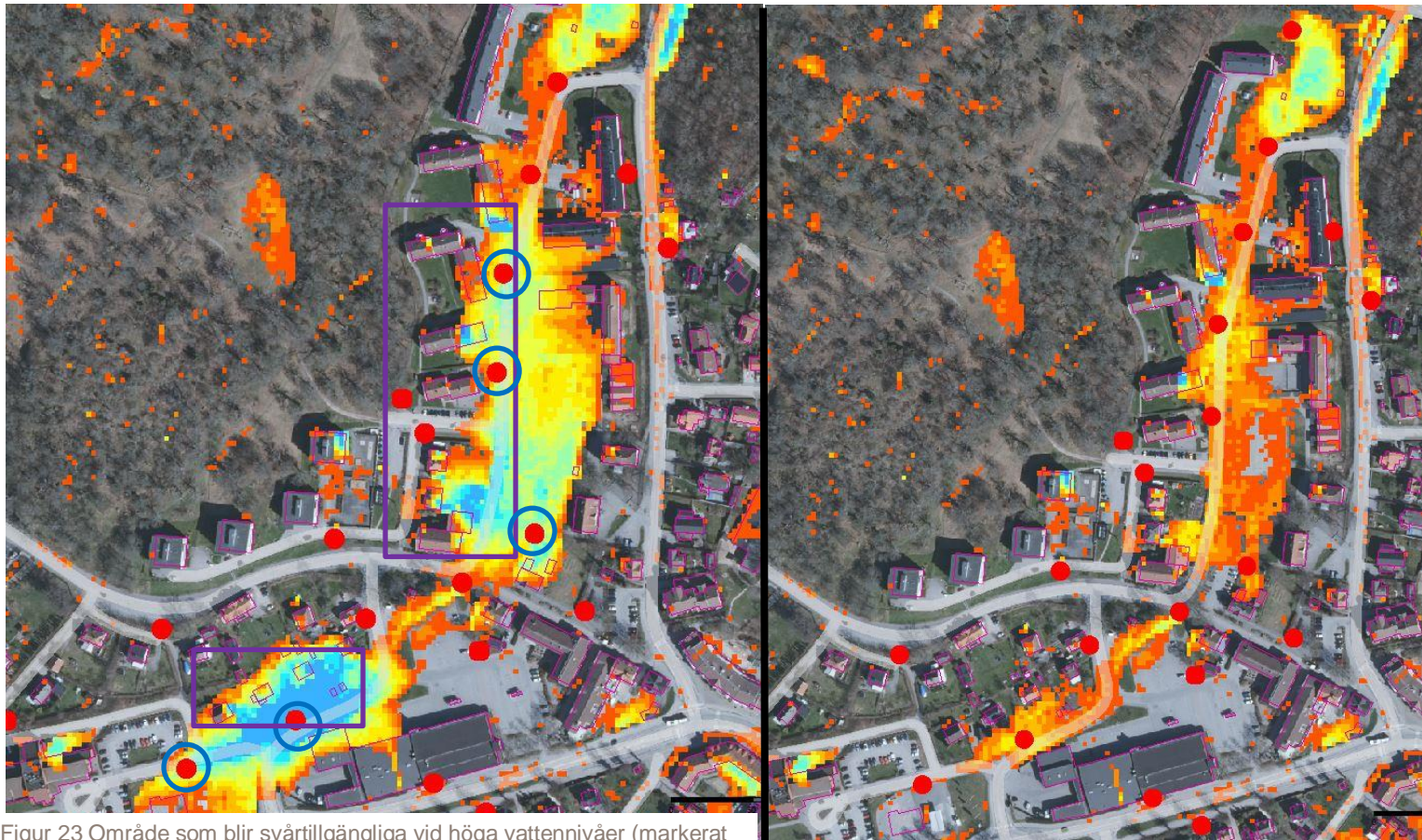
 Befintliga byggnader



Figur 22 Vattennivåer nedströms Källevägen.

7 ÖVERSIKTLIG RISKANALYS

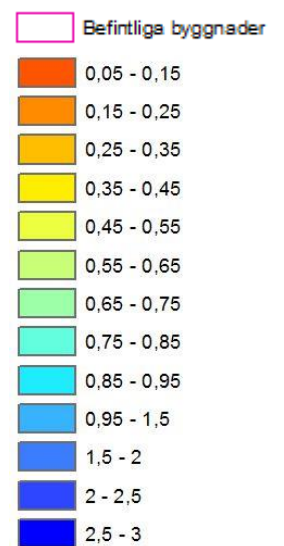
När det blir höga vattennivåer riskerar befintlig infrastruktur att påverkas negativt. Det kan röra sig om elsystem som slås ut och att vägar översvämmas till en nivå som förhindrar att räddningstjänst inte har möjlighet att ta sig fram till nödställda.



Figur 23 Område som blir svårtillgängliga vid höga vattennivåer (markerat med lila fyrkant) samt elskåp/nätstationer som riskerar att slås ut (markerat med blåa ringar). Till vänster befintlig situation, till höger efter utförda åtgärder. Färgskalan visar på vattennivå i meter över befintlig mark

I ovanstående figur framgår det att det är ett antal hus som blir svårtillgängliga vid högt vattenflöde (markerat med lila fyrkant). Dessa hus kommer troligtvis också bli strömlösa då ett antal närliggande elskåp (röda prickar med blå ring runt) blir kraftigt översvämmade. Påverkan på elsystem kan bli större än endast det närliggande området beroende på hur elsystemet är utformat.

Om föreslagna åtgärder utförs kommer vattennivåerna att sjunka till nivåer som utgör betydligt mindre risker på befintlig infrastruktur (figur till höger ovan). Om man istället väljer att fylla ut området kommer den befintliga situationen inte att förbättras. Elsystem för de nybyggda byggnaderna kommer även att påverkas negativt vid högt vattenflöde om de försörjs från de översvämmade områdena.



8 SAMMANFATTNING

För att minska översvämningsriskerna är det inte tillräckligt att höja cykelvägen under E22. Åtgärden medför högre vattennivåer vid vattenverket på Afvelsgårde och ger inte tillräckligt bra effekt i områdena kring Axel W Anderssons väg och Källevägen.

För att sänka vattennivåerna vid ett 100 årsregn till nivåer som inte skadar befintlig eller ny bebyggelse i området kring Axel W Anderssons väg och Källevägen krävs att en trumma med galler byggs mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen samt att en trumma byggs under Stationsvägen.

Det är möjligt att endast utföra åtgärden mellan Axel W Anderssons väg och Källevägen för att sänka vattennivåerna inom området. Dock medför detta att vattennivåerna stiger med ca 15 cm i området kring Källevägen. Att endast fylla ut skoltomten vid Axel W Anderssons väg möjliggör att nya byggnader kan byggas utan översvämmas. Dock kvarstår problematiken med att befintlig bebyggelse översvämmas samt påverkan på infrastruktur och tillgänglighet i området.

Modellen är inte tillräckligt noggrant utformad nedströms Källevägen för att konstatera vilken påverkan utförda åtgärder har på planerad förtätning. För att säkerställa vilken påverkan 100 års regn och föreslagna åtgärder har i detta område rekommenderas att en utökad modell utförs.

9 REFERENSER

Svenskt vatten. (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten, publikation P110, Stockholm: Svenskt vatten AB

Svenskt vatten. (2011). Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, publikation P104, Stockholm: Svenskt vatten AB

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB
Högbergsgatan 3
Karlskrona
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

