



Nyköping kommun

Modellbeskrivning Tystberga

Linköping 2024-04-22

Modellbeskrivning Tystberga

Datum	2024-04-22
Uppdragsnummer	1320061964
Utgåva/Status	Slutlig version

Oscar Busk
Uppdragsledare

Oscar Busk
Handläggare

Anton Blomqvist
Granskare

Ramböll Sverige AB
Junkersgatan 1
582 35 Linköping

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320061964 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Nyköping kommun utreder förutsättningarna för exploatering i ett nuvarande parkområde i Tystberga. I parkområdet finns diken som avleder dagvatten från omkringliggande områden. Dagvattensystemet består av dammar, diken och ledningar i serie med begränsad kapacitet. På grund av det har en dynamisk dagvattenmodell upprättats för att kunna förstå avrinningen vid dimensionerande regn (20-årsregn med klimatfaktor 1,25) och skyfall (100-årsregn med klimatfaktor 1,25), samt de förutsättningar som därav ställs på den framtida dagvatten- och skyfallshanteringen. Åtgärder har dimensionerats efter tre huvudsakliga förutsättningar: planerad bebyggelse ska inte översvämmas vid ett 100-årsregn, översvämningsrisken vid 100-årsregn ska inte försämrats för befintlig bebyggelse, samt att bräddningen till spillvattennätet, på nivå +16,26, inte ska överskridas vid 20-årsregn.

Modellen är kopplad och beskriver i första hand avrinningen genom planområdet. Eftersom stora arealer avleds via diken i planområdet omfattar även modellen dessa ytor. Ledningsnätsmodellen baseras på underlag från Nyköping Vatten.

Totalt har 4 modeller tagits fram och simulerats: nulägesmodell, framtidsmodell med åtgärder dimensionerade för 100-årsregn, framtidsmodell med så stor avsänkning som möjligt och framtidsmodell utan inflöde från norr.

Nulägesmodellen visar att det finns en översvämningsrisk för befintlig bebyggelse utanför planområdet vid skyfall. Framtidsmodellen dimensionerad för 100-årsregn visar att 100-årssituationen inte försämrats med föreslagna åtgärder och försämrar därför inte situationen. Resultaten visar istället på en förbättring.

Framtidsmodellerna har visat att det är svårt med åtgärder i planområdet att sänka trycknivån i ledningen med bräddning till spillnätet vid 20-årsregn till under +16,26. Aktuell ledning klarar just att avleda det vattnet som belastar själva ledningen under nivån. Det vill säga, belastas ledningen med vatten från norr om järnvägen stiger trycknivån över +16,26. Om så stora ytor som möjligt sänks av i planområdet stiger 20-årsnivån i ledningen fortfarande över +16,26.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.2.1	Avgränsningar	1
1.3	Specifika förutsättningar	1
2.	Underlag	2
3.	Modelluppbyggnad	2
3.1	Modelltyp	2
3.2	Modell- och ytvavrinningsområde	3
3.3	Höjdmodell	3
3.3.1	Befintlig höjdmodell	3
3.3.2	Framtida höjdmodell	4
3.4	Beräkningsnät	6
3.5	Randvillkor	6
3.6	Ledningsnät	6
3.6.1	Åtgärder framtida ledningsnät	8
3.6.2	Ledningsdimensioner	9
3.6.3	Ledningars råhet	10
3.6.4	Diken	10
3.6.5	Avrinningsområden	11
3.6.6	Markanvändning - hårdgörning	12
3.6.7	Flaggningar	14
3.7	Regn	14
3.7.1	20-årsregn	14
3.7.2	100-årsregn	15
3.8	Infiltration	16
3.9	Markytans råhet	17
3.10	Koordinat- och höjdsystem	17
4.	Osäkerheter	17
5.	Åtgärder i framtidsmodell	18
5.1	Scenario 1: framtidsmodell dimensionerad för 100-årsregn	18
5.2	Scenario 2: framtidsmodell med största möjliga åtgärder	19
5.3	Scenario 3: framtidsmodell utan inflöde från norr	19
6.	Modellresultat	19

6.1	Befintlig situation	19
6.1.1	20-årsregn	19
6.1.2	100-årsregn	20
6.2	Scenario 1: framtidsmodell dimensionerad för 100-årsregn	21
6.2.1	20-årsregn	21
6.2.2	100-årsregn	22
6.3	Scenario 2: framtidsmodell med största möjliga åtgärder	23
6.3.1	20-årsregn	23
6.4	Scenario 3: framtidsmodell utan inflöde från norr	24
6.5	Jämförelse nuläge – framtid	26
7.	Slutsatser	28
8.	Vidare arbete	29
9.	Referenser	30

PM Skyfallsutredning och modellbeskrivning

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Nyköping kommun arbetar med en detaljplan för Nälberga 1:141 i tätorten Tystberga. En dagvattenutredning (Ramboll, 2023) har tidigare upprättats och bedömt att det finns en översvämningsrisk kopplat till skyfall vid planområdet, vilken borde utredas i större detalj än den lågpunkskartering som tidigare studerats med SCALGO Live. Anledningen är att det finns betydande arealer som avleds i en serie anläggningar både ytligt och via ledningsnät genom planområdet, samt befintlig översvämningskänslig bebyggelse.

1.2 Syfte

Syftet med modellen har varit att förstå dynamiken i avrinningen genom planområdet. För att göra det har en kopplad modell tagits fram, som beskriver hur ledningsnätet samverkar med ytavrinningen i den serie av diken och kulvertar som förekommer i avrinningsområdet.

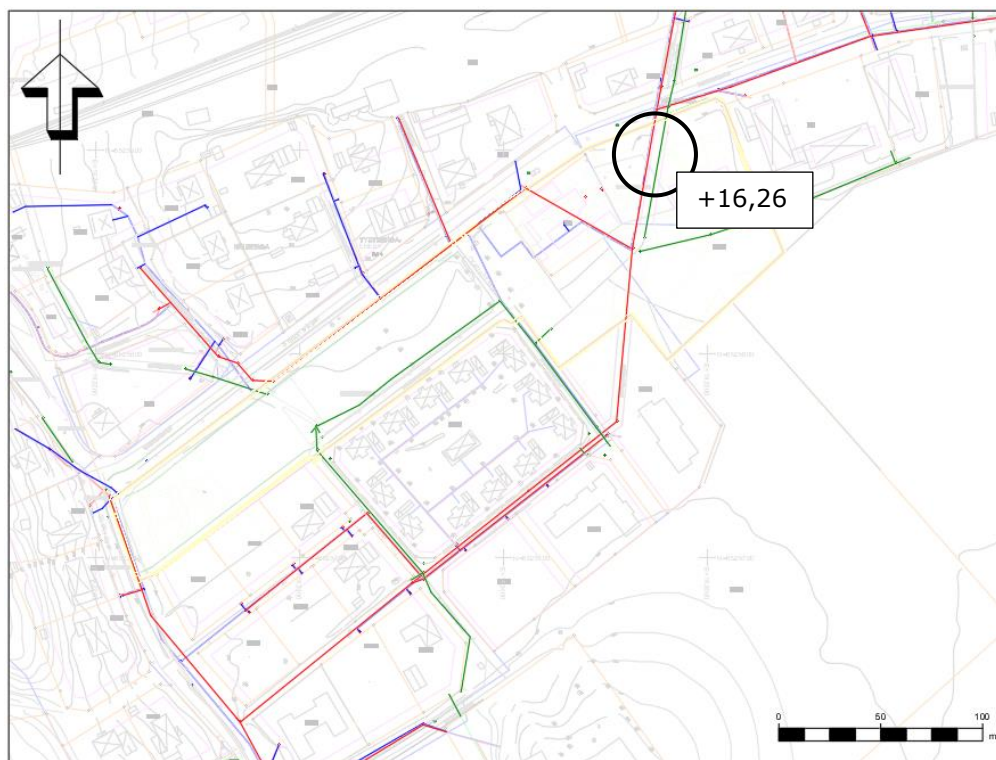
Syftet med föreliggande PM är att beskriva modellens uppbyggnad samt att beskriva erhållna resultat.

1.2.1 Avgränsningar

Syftet med modellen har inte varit att beskriva avrinningen i hela modellområdet, och det kan därför förekomma områden i modellen som inte är mindre representativa.

1.3 Specifika förutsättningar

Det finns en bräddning från spillvattenätet till dagvattennätet på nivå +16,26 i ledning markerad i Figur 23. En ingångspunkt i utredningen har varit att utreda om trycklinjen i ledningen vid ett 20-årsregn med åtgärder i planområdet kan sänkas till under bräddnivån.



Figur 1. Befintliga VA-ledningar i och i anslutning till planområdet samt bräddpunkten från spillvattennätet.

2. Underlag

Nedan följer en sammanfattning av de viktigaste underlagen för utredningen:

- Höjdmodell, hämtad från SCALGO 2023-11-13. Baserad på Lantmäteriets *Laserdata nedladdning, skog*.
- Underlag för ledningsnät, erhållen 2023-11-06, Nyköping Vatten.
- Markanvändning (hårdgörning), SCALGO:s land cover, hämtat 2023-11-03.
- Markytans råhet, baserad på SCALGO:s lager Land cover, hämtat 2023-11-03.

3. Modelluppbyggnad

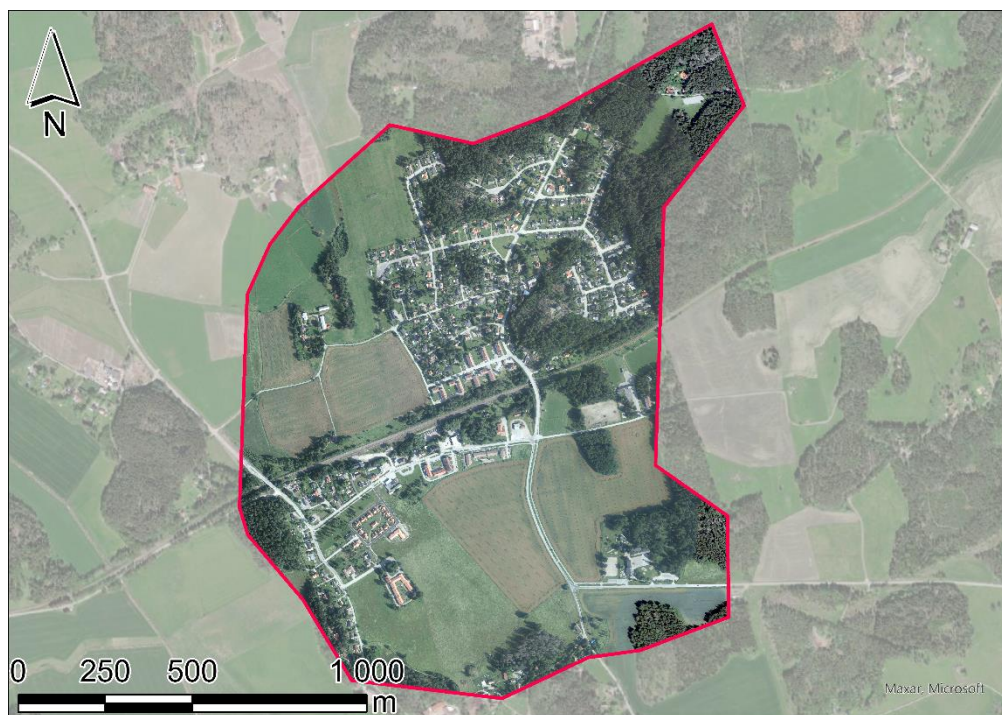
3.1 Modelltyp

Modellen är en kopplad hydrodynamisk 2D-modell och 1D ledningsnätsmodell som byggts upp av Ramboll i programvaran MIKE+.

3.2

Modell- och ytvavrinningsområde

Figur 2 visar det område som ingår i ytvavrinningsmodellen och innefattar de områden som ytligt avrinner till planområdet. Modellområdet innefattar även områden som via ledningar ansluter till ytvavrinningsområdet, alltså mer än det topografiska avrinningsområdet.



Figur 2. Använt modellområde. © Lantmäteriet.

3.3

Höjdmodell

Höjdmodellen är hämtad från SCALO och baseras på Lantmäteriets *Laserdata nedladdning, skog*. Denna innehåller data från 2018 och framåt. Höjdmodellen har en upplösning på 1x1 i horisontalplanet.

Höjdmodellen är bearbetad i SCALGO så att upphöjda broar och andra konstruktioner är "öppnade" för att tillåta flöde på markytan. Exempel på detta i modellområdet är korsningen Stockholmsvägen och järnvägen, där höjdmodellen i korsningen sänks ned till järnvägens nivå.

Kulvertar i planområdet är inte med i höjdmodellen.

3.3.1

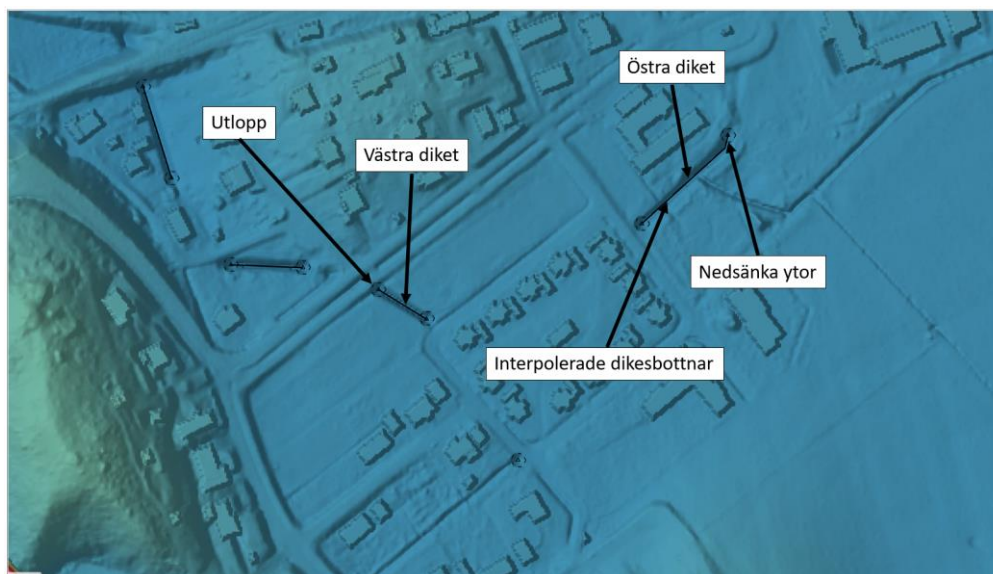
Befintlig höjdmodell

Efter nedladdning från SCALGO har höjdmodellen bearbetats ytterligare, justeringar visas i Figur 3. Dikesbottnar har sänkts av för att matcha vattengångar i ledningsunderlaget, in på 3 cm. I siffror innebär detta att dikesbottnar justerats 0 – 60 cm. Höjdskillnaden kan dels härröra från fel i ledningsunderlaget, dels

inmätningen av höjdmodellen. Exempel på fel i höjdmodellen kan inkludera växter och vattennivån vid inmätningstillfället.

Höjderna mellan vattengångar har interpolerats linjärt baserat på in- och utgående vattengång i diket. Avsänkningen har varit 1 m bred.

För att stabilisera modellen har ett mindre område sänkts av i direkt anslutning till in- och utlopp i diken (kulvertar).



Figur 3. Justeringar i höjdmodell för nulägesmodell. © SCALGO, Lantmäteriet.

3.3.2

Framtida höjdmodell

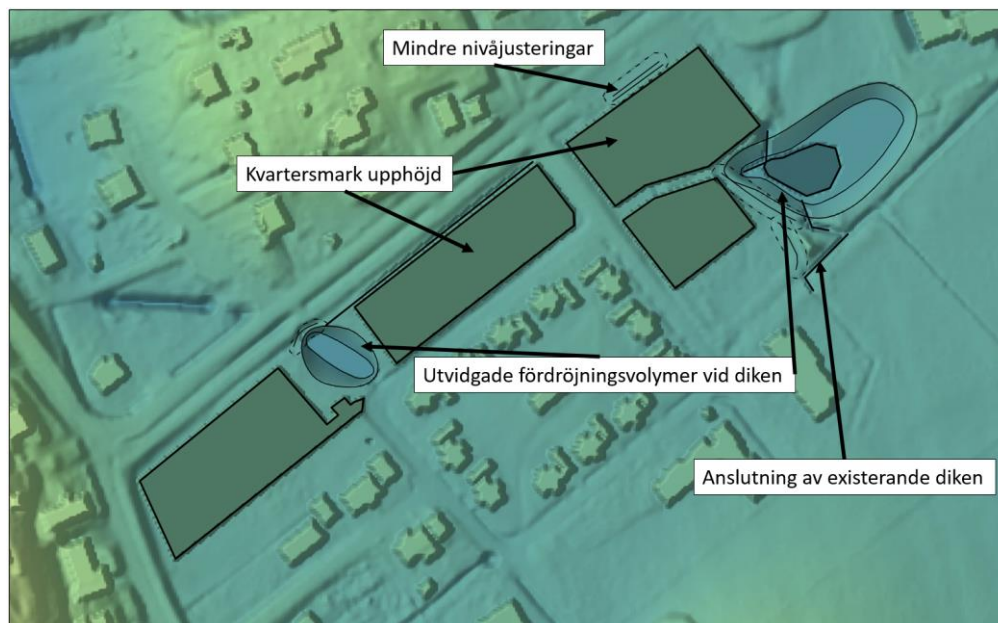
Justerade dikesbottnar och andra justeringar har förts över från den befintliga höjdmodellen till den framtida.

Figur 4 visar justeringar i den framtida höjdmodellen. Planerad kvartersmark har höjts upp ca 2 m för att förhindra att vatten blir stående på dessa ytor. Detta för att illustrera konsekvenserna av att kvartersmarken anläggs över 100-årsnivån.

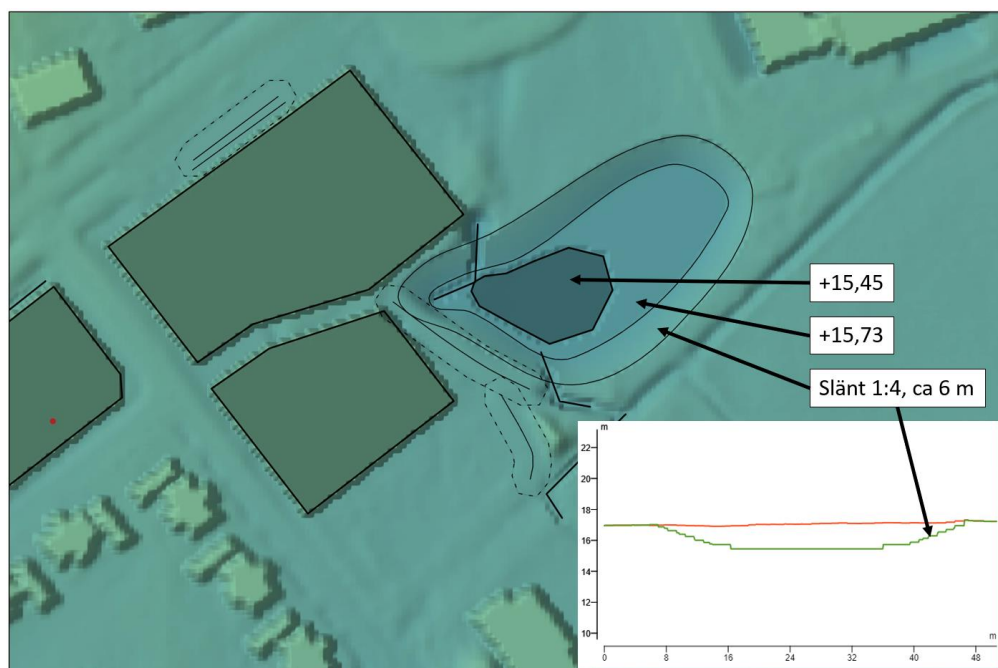
I planområdets östra del har en yta om totalt 2 100 m² sänkts av för att kompensera för förlorade lågpunktsvolym. Inkommande diken har anslutits till skyfallsåtgärden. En förklarande bild av åtgärden kan ses i Figur 5, ytan är nedsänkt med en slänt 1:4 till nivån +15,73. Detta resulterar i att slänten blir 6 m bred. Ett mindre område är nedsänkt till +15,45 i ett försök att maximera fördröjningsvolymen under nivå +16,26 (bräddpunkt från spillnätet). Denna ytan med nivå +15,45 är utpekad i Figur 4.

I väst har befintligt dike utökats till en oval form för att kompensera för de skyfallsvolymer som går förlorade för kvartersmarken intill denna. Ett dike som

avskärmar inkommande flöden från norr om Stationsvägen, mot planområdet, har sänkts av i höjdmodellen. Denna åtgärd avleder vatten mot det västra diket.



Figur 4. Beskrivning av justeringar i höjdmodellen. © SCALGO, Lantmäteriet.



Figur 5. Förtydligande kring justeringar vid nedsänkt yta i öst. © SCALGO, Lantmäteriet.

3.4 **Beräkningsnät**

Ett rektangulärt rutnät (rectangular grid) har använts för beräkningen, och upplösningen är 1x1 i hela modellområdet.

3.5 **Randvillkor**

Ett randvillkor har lagts till där åkerdiket löper vidare ur modellområdet i nordväst. Randvillkoret utgörs av ett fiktivt utlopp på 5 m³/s som beskriver hur vattnet kan rinna vidare ur modellområdet.

Uppskattat kapacitet i åkerdiket vid platsen är 1 m³/s, men simulering med randvillkor motsvarande detta resulterade i stor översvämning på omkringliggande mark. I konsekvens skulle vatten fortsätta flöda ovan mark bort från platsen och randvillkoret sattes till det något högre 5 m³/s.

3.6 **Ledningsnät**

Ledningsnätet baseras på erhållit underlag från Nyköping kommun. Inga vattengångar för ledningar har justerats i underlaget.

Ledningsunderlaget har behövt bearbetas för att kunna läggas in i modellen. Underlaget har levererats som DWG-filer bestående av linjer och text-objekt som saknar attribut för VG-nivåer som direkt kan exporteras till GIS/MIKE-programvaror. För att åtgärda detta har text- och linjeobjekt kombinerats med hjälp av en analys i ArcGIS pro. Denna metod introducerar en viss osäkerhet i huruvida korrekt information överförs. I och med detta har vattengångarna översiktligt kontrollerats i de viktigaste ledningsstråken och inga uppenbara fel har identifierats.

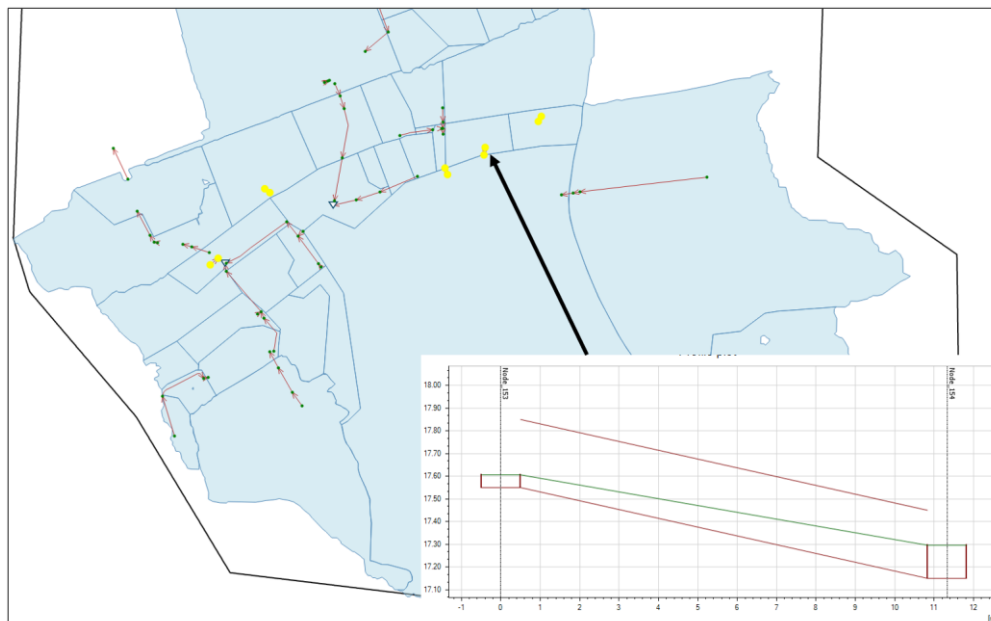
Samma metodik användes för dimension på ledningar.

Det saknades vattengångar för ett antal ledningar och brunnar. Dessa har markerats med "unknown" i fältet "description". Vattengång för dessa har antagits från anslutande ledningars lutning, ofta runt 0,5%. Dessa är markerade i Figur 6.



Figur 6. Ledningar och brunnar med okända och antagna vattengångar, markerade med gult.

För att beskriva avrinningen från åkermark och avrinningsområden utan ledningsnät har fiktiva ledningar och noder skapats som ansluter till närliggande diken. Dessa markeras med fritext "FIKTIV" i beskrivningen och "inserted" i fältet "status". Detta är en modellteknisk lösning som koncentrerar flödet från ett område till en punkt, vilket kan ge missvisande höga flöden i den fiktiva noden. Utan lösningen skulle antingen områdena inte bidra med flöde för 20-årsregnet eller belasta ledningssträckor som egentligen inte avvattnar ytorna. Figur 7 visar var lösningen implementerats.



Figur 7. Fiktiva ledningar med kopplingar till diken markerade med gult, samt sektion av en sådan.

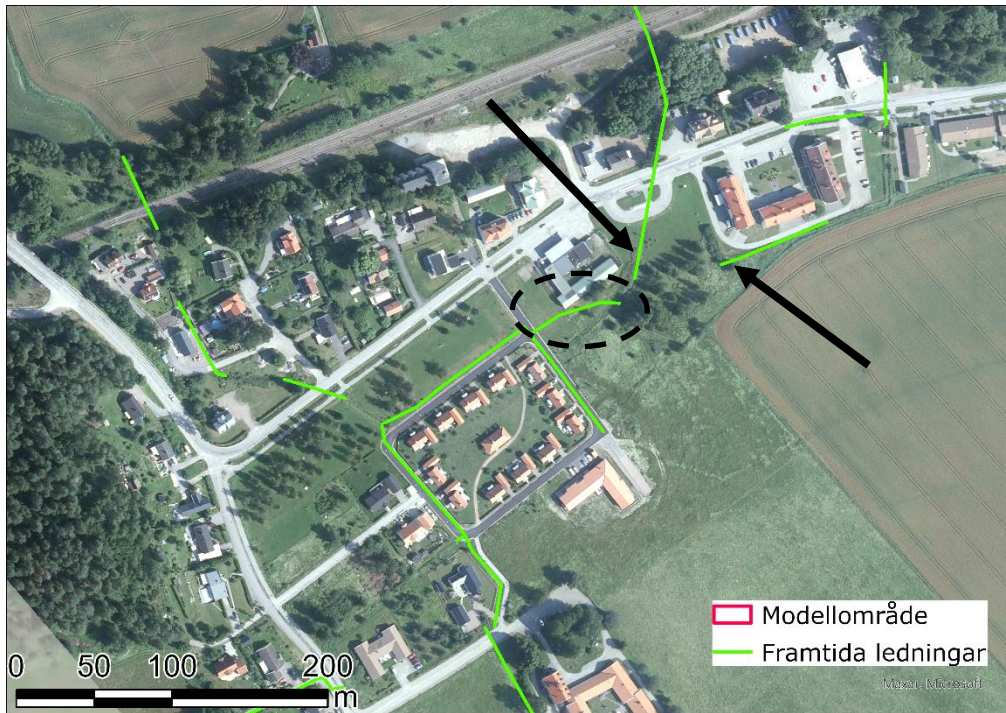
Istället för att beskriva kopplingen mellan dike och ledningsnät med "outlet" har en modellteknisk lösning med låga brunnar (manhole) använts. Anledningen till justeringen är att det uppstod instabilitetsproblem när noderna beskrevs som outlet. Lösningen för trummor liknar alltså sektionen som visas i Figur 7.

3.6.1

Åtgärder framtida ledningsnät

Detaljplanens föreslagna utformning innebär att en ledning behöver förlängas, se streckad markering i Figur 8. Ledningen är 600 mm och har låg lutning, ca 0,15 % - samma lutning som nedströms ledning.

Två andra ledningar, markerad med pil i Figur 8 har förkortats och vattengångar har justerats. Åtgärderna har varit nödvändiga så att ledningarna kan ansluta till den framtida nedsänkningen, se avsnitt 3.3.2.



Figur 8. Ledningsnät i framtidsmodellen. © Lantmäteriet.

3.6.2

Ledningsdimensioner

Ledningsunderlaget har antagits innehålla en blandning av inner- och ytterdiameter på grund av avvikande dimensioner. Ofta beskrivs plastledningar med ytterdiameter, medan betongledningar beskrivs med innerdiameter. En sammanställning av ytter- och innerdimensioner för plastledningar visas i Tabell 2. Tabell 1 beskriver de ledningsdimensioner som justerats i modellen enligt Tabell 2. Ledningar med justerade dimensioner har i fältet "description" markerats med fritexten "antas ytter-D och plast".

Tabell 1. Justerade diametrar enligt Tabell 2.

Diameter enligt ledningsunderlag (mm)	Justerad diameter i modellen (mm)
160	150
225	221
315	298
450	422

Tabell 2. Ytter- och innerdimensioner för plastledningar, sammanställt av bl. a. Stockholm vatten och avfall.

Ytterdimension (mm)	Övriga plastledningar (mm)	PE21 (mm)
110	103	100
125	117	113
160	150	145
180	169	163
200	188	181
225	211	204
250	235	226
280	263	253
315	296	285
355	333	321
400	375	362
450	422	407
475		430
500	469	452
560	526	507
630	591	570
710	666	642
800	751	724
900	845	814
1000	939	905
1200	1127	1086
1400	1314	1267
1600	1502	1448

3.6.3

Ledningars råhet

Ledningar har utifrån dimensioner antagits vara av betong eller plast. Ledningar med avvikande diameter, se avsnitt 3.6.2, har antagits vara av plast och beskrivs med Mannings tal (M) 80, materialtyp "plastic" i MIKE+. Resterande ledningar beskrivs med "Concrete (smooth)" och M på 85. Lägre värde innebär grövre material och högre friktionsförluster.

3.6.4

Diken

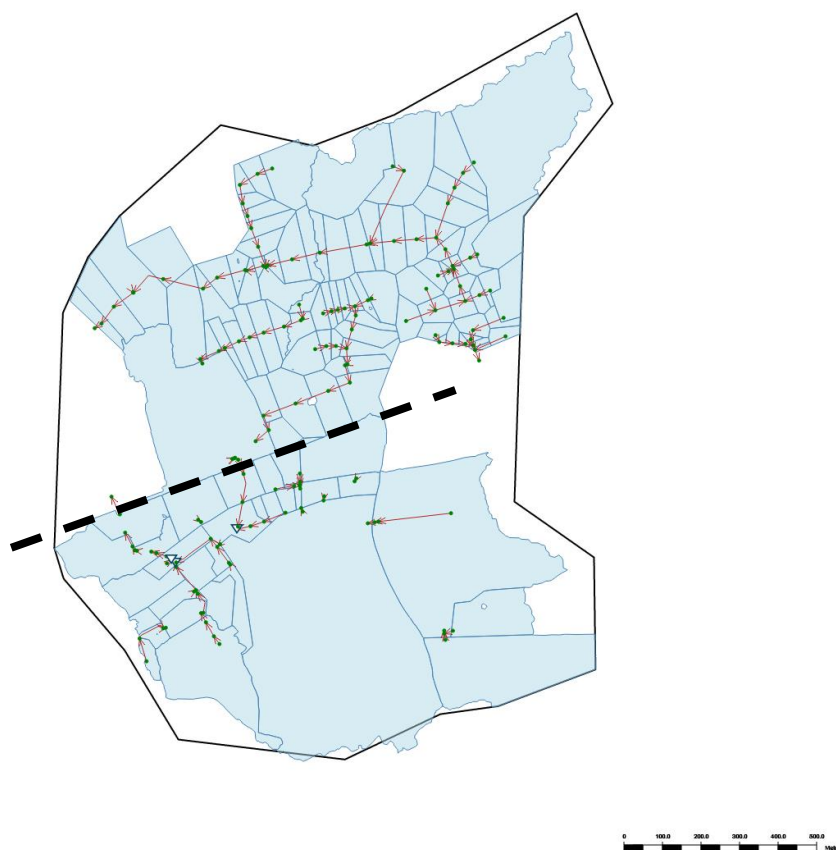
Diken finns inte med i ledningsnätsmodellen. Modellen är kopplad och diken finns med i ytmodellen. Se vidare beskrivning i avsnitt 3.3.1.

3.6.5

Avrinningsområden

Huvudavrinningsområden har importerats från SCALGO, en topografisk analys. Dessa har därpå delats in i mindre delavrinningsområden för att beskriva belastningen på ledningsnätet, se Figur 9. På grund av hur modellen är uppbyggd har områden utan ledningsnät kopplats fiktivt till ledningsnätet, se vidare beskrivning av fiktiva ledningar i avsnitt 3.6.

Avrinningsområden söder om järnvägen har indelats manuellt med hjälp av topografisk analys i SCALGO, se avgränsning i Figur 9, streckad linje. Denna med verklighetsförankrade indelning används söder om järnvägen eftersom avrinningen härifrån har större inverkan på flöden genom planområdet. Avrinningsområden norr om järnvägen har delats in med hjälp av Thiessen-polygonmetoden, en spatial analys som med ett punktlager som input delar in ett område i mindre delområden baserat på närheten till respektive punkt. Med andra ord har ytan delats in i delområden där respektive delområde är närmast respektive punkt. Detta är inte en topologisk analys, men inte tidskrävande.



Figur 9. Avrinningsområden i ledningsnätsmodellen. Streckad linje avser avgränsning för Thiessen-polygoner (norr om).

3.6.6

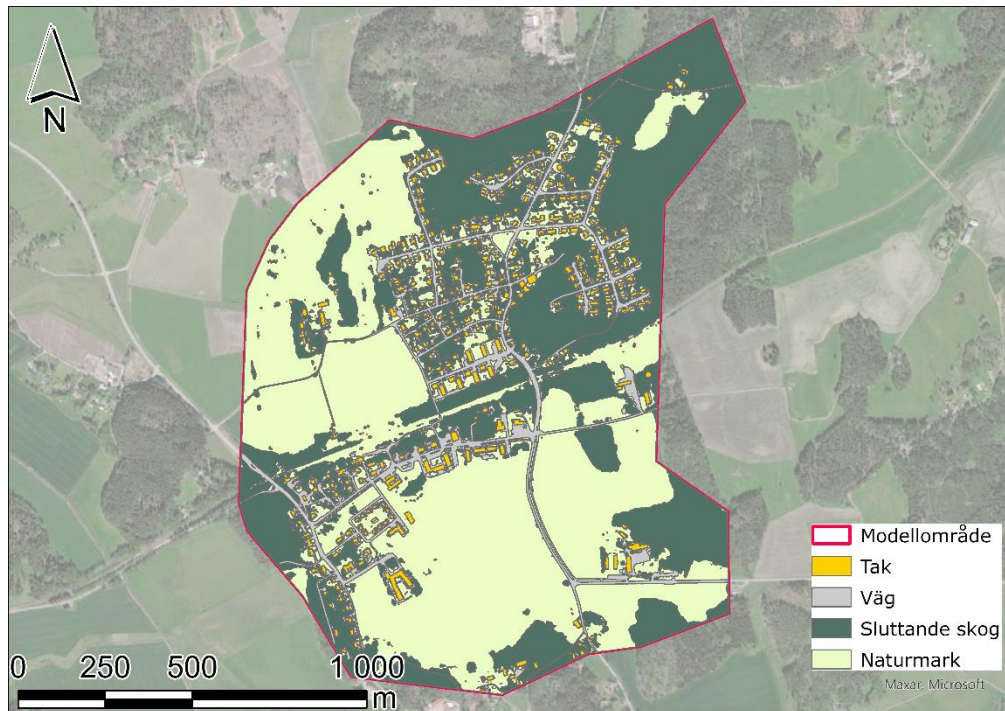
Markanvändning - hårdgörning

Markanvändningen används för att beräkna avrinningskoefficienter för respektive avrinningsområde. Markanvändningen baseras på lagret "Land Cover" från SCLAGO och importerades 2023-11-13. Lagret är indelat i 16 klasser som kan användas för att beskriva avrinningen från olika ytor. Dessa 16 klasser förenklades till 5 typer av markanvändningar som kan ses i Tabell 3. Figur 10 visar utbredningen av respektive markanvändning i modellområdet.

Avrinningskoefficienterna för väg och tak motsvaras direkt av föreslagna värden i Svenskt Vattens publikation P110. Naturmark har delats in i två kategorier: naturmark (flackt) och sluttande skog (högre lutning). P110 föreslår avrinningskoefficienter på 0 – 10 % för naturområden, och indelningen ligger inom ramen för föreslagna värden. Koefficienten för berg i dagen är aningen högre än rekommenderat i P110 (40 %), men det finns mycket begränsade areor av markanvändning i avrinningsområdet och betydelsen är låg.

Tabell 3. Avrinningskoefficienter för markanvändningen i modellen.

Markanvändning	Hårdgörning (%)
Naturmark	5
Väg	80
Sluttande skog	10
Berg i dagen	70
Tak	90



Figur 10. Markanvändningen i modellområdet. © SCALGO.

3.6.7

Framtidsmodell

I den framtida modellen har framtida kvartersmark lagts in för att ta höjd för framtida ökat flöde från planområdet. Hårdgörningen för markanvändningen kvartersmark är antagen till 40 % vilket motsvarar koefficienter för radhus eller flerfamiljhus i P110. Markanvändningen i framtidsmodellen visas i Figur 11.



Figur 11. Framtida markanvändning. © SCALGO.

3.6.8

Flaggningar

Ledningar med bakfall, där flödesriktningen inverterats, har markerats med fritexten "bakfall" i fältet "description".

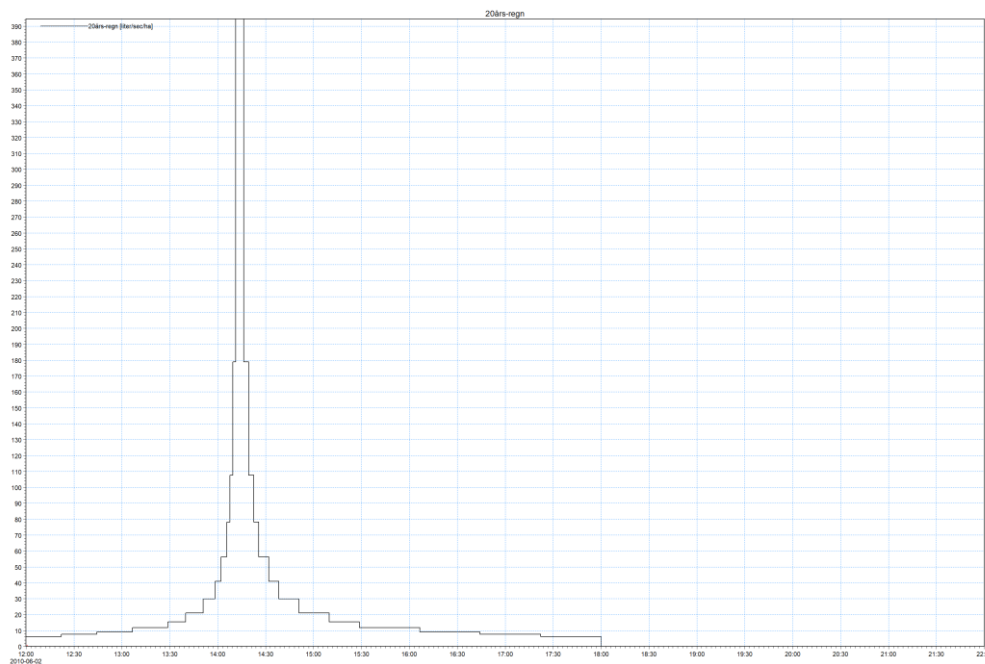
3.7

Regn

3.7.1

20-årsregn

20-årsregnet har enbart belastat ledningsnätmodellen och utgörs av ett CDS-regn med återkomsttid 20-års återkomsttid, 6h varaktighet och ett centralblock på 5 min. Regnet utan klimatfaktor kan ses i Figur 12. I simuleringen har en faktor på 1,25 använts. Simuleringen har pågått i totalt 8h, två timmar efter regnet slutat.



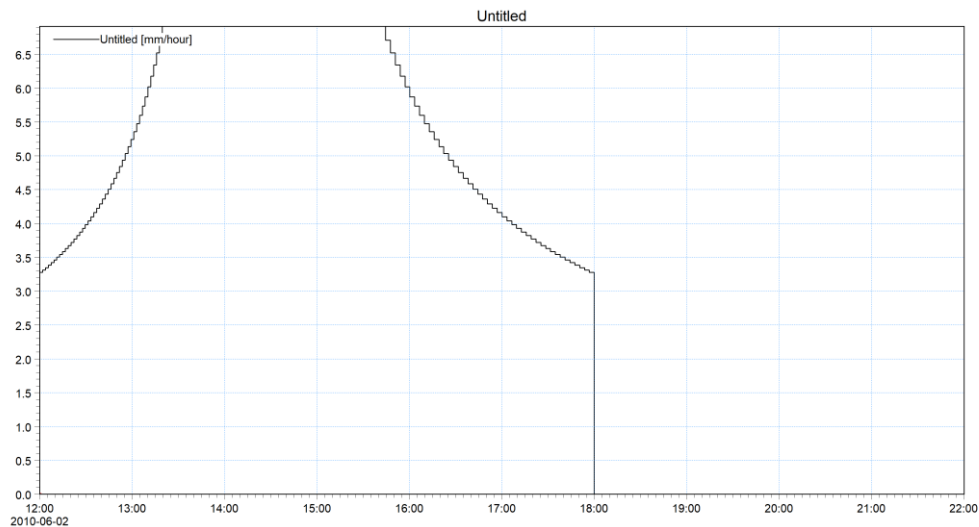
Figur 12. Simulerat 20-års CDS-regn.

3.7.2 100-årsregn

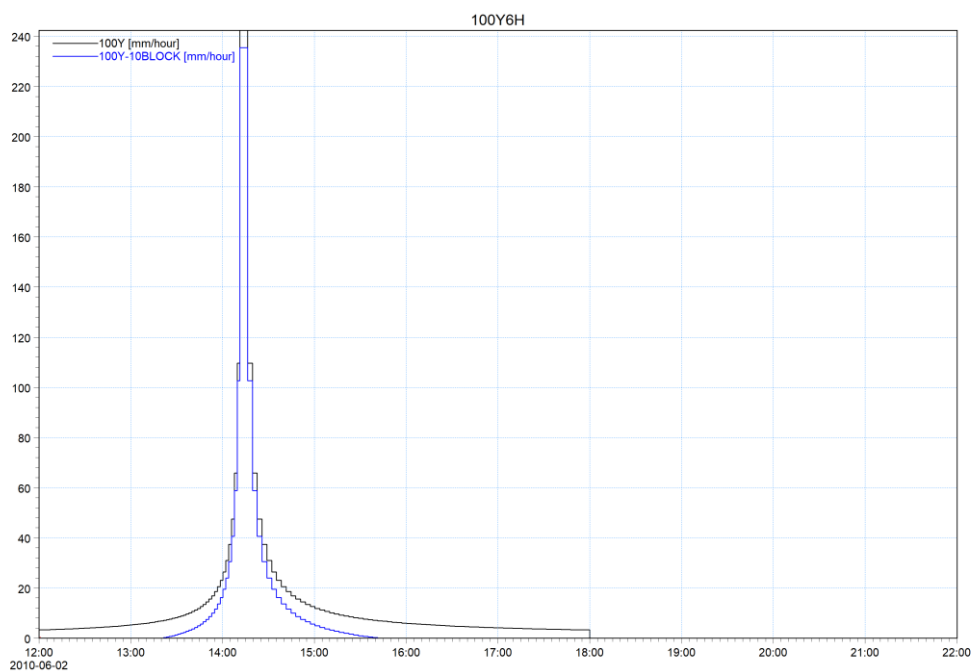
I en kopplad modell är det möjligt att dela upp regnbelastningen över ledningsnätet och markytan separat, genom att applicera en del av nederbörden direkt till ledningsnätet via ledningsnätsmodellens avrinningsområden och resterande del på markytan. Detta tillvägagångssätt säkerställer att ledningsnätet utnyttjas till maximal kapacitet. I denna utredning antas ledningsnätet vara dimensionerat för ett 10-årsregn.

I simulering för 100-årsregnet har ytmodellen har belastats med 100-årsregnet med avdrag för ett blockregn med 10-års återkomsttid och 6h varaktighet inom de områden som täcks av avrinningsområden för ledningsnätsmodellen (se avsnitt 3.6.5). Resterande ytor mottar hela intensiteten för 100-årsregnet. Figur 14 visar 100-årsregnen.

10-årsregnet har direkt belastat ledningsnätet och visas i Figur 13. För att vara volymkorrekt har blockregnet justerats så att det motsvarar intensiteten för 100-års CDS-regnet fram till dess att 10-årsregnets maximala intensitet uppnås (6,9 mm/h).



Figur 13. 10-års justerat blockregn med 6h varaktighet som belastar ledningsnätet.



Figur 14. 100-års CDS-regn med och utan avdrag, som belastar ytmodellen.

3.8

Infiltration

Ingen infiltrationsmodul har använts i modellen. Enligt MSB (2017) bör infiltrationen genom lera ses som mycket låg, varför infiltrationen utesluts.

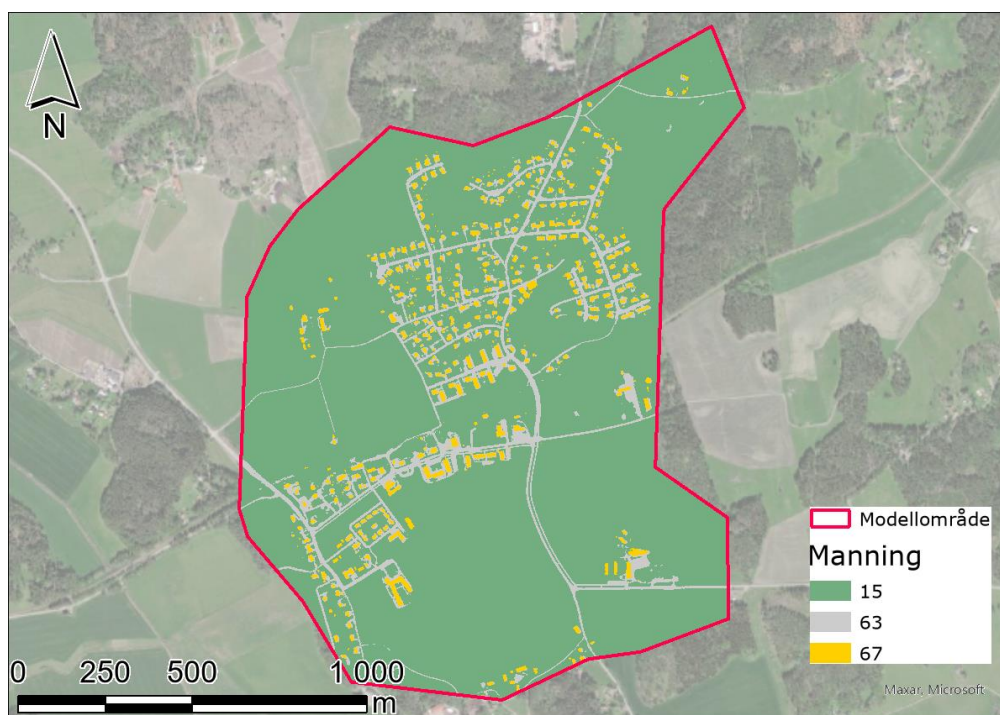
Eftersom huvuddelen av alla ytor i modellen beskrivs med avrinningsområden (inom ledningsnätsmodell) som har en avrinningskoefficient lägre än 1, har ändå ett visst avdrag för infiltrationen skett. På så vis har inte naturmarkens vattenhållande förmåga förbisetts i modellen.

3.9

Markytans råhet

Friktionsförluster över mark beskriver hur trögt vatten rinner över ytmodellen, Figur 15 visar värden och hur dessa är fördelade i modellområdet.

Utgångspunkten är SCALGO:s lager "Land Cover", och är därför direkt kopplat till markanvändningen. Tre kategorier har använts, tak (M = 67), vägar (M = 63) och grönytor (M = 15). Värden hämtade från Chow (1959).



Figur 15. Mannings tal fördelat över modellområdet. © SCALGO.

3.10

Koordinat- och höjdsystem

Modellen är upprättad i SWEREF 99 16 30 i plan och RH2000 i höjd.

4.

Osäkerheter

Innan projektet startades identifierades ett antal otydligheter i ledningsunderlaget. Det finns även ledningar med textattribut i stil "tolkad", vilket antyder en osäkerhet i angivna vattengångar. Utredningen har utgått från att höjder angivna i ledningsunderlaget stämmer.

Modellens huvudsyfte är att beskriva avvattningen genom planområdet och inte hela Tystberga även om tätorten faller inom modellområdet. Det kan därför finnas områden i modellen som inte studerats i detalj och där ytterligare utredning är befogat för att bedöma modellens riktighet. Exempel är åkerdiket nedströms planområdet där ett utflöde från modellområdet på 5 m³/s antagits. Ett annat område är norr om järnvägen, där huvudsyftet att inkludera området varit att förstå hur planområdet påverkas av vatten i ledningen under järnvägen.

5. Åtgärder i framtidsmodell

Tre framtidsmodeller har tagits fram:

- Scenario 1: framtida utformning med åtgärder dimensionerade för att kompensera för förlorad lågpunktsvolym vid 100-årsregn.
- Scenario 2: framtida utformning med åtgärder i planområdet som tar så stor plats som är rimlig.
- Scenario 3: framtida utformning utan inflöde från norr om järnvägen.

Av dessa har scenario 1 varit huvudspåret. De två andra scenarierna har tagits fram för att utreda om vad som är möjligt att åstadkomma i planområdet samt hur avvattningen från yttre områden påverkar dämningen i planområdet.

5.1 Scenario 1: framtidsmodell dimensionerad för 100-årsregn

Syftet med modellen är att kompensera för den lågpunktsvolym som går förlorad när kvartersmarken höjs upp över 100-årsnivån, men också att avlasta ledningen med bräddpunkten från spillnätet, se avsnitt 1.3. Detta gjordes utifrån nulägesmodellen och den volym som vid befintligt 100-årsregn blir stående i framtida kvartersmark. Beräkningen utfördes med "surface volume" i ArcGIS pro. Analysen visade att:

- 260 m³ eller avrundat ca 300 m³ som avrinner mot det västra diket går förlorat när kvartersmarken höjs upp.
- 820 m³ eller avrundat ca 850 m³ som avrinner mot det östra diket går förlorat när kvartersmarken höjs upp.

Med denna information tillskapades lågpunktsvolymerna intill respektive dike som kompenserar för dessa volymer. Modellerad åtgärd i väst rymmer ca 570 m³ och åtgärd i öst rymmer ca 2000 m³.

Åtgärden i öst är överdimensionerad för att uppnå det sekundära syftet att avlasta ledningen från norr. För att åstadkomma detta behöver volym tillskapas på nivå under +16,26 (bräddnivån till spillnätet), varför volymen blir stor.

Modellen har körts för 20- och 100-årsregn.

5.2 **Scenario 2: framtidsmodell med största möjliga åtgärder**

För att undersöka effekten av att sänka av så stort område som möjligt skapades en modell där ett stort område sänktes av i öst. Nedsänkningens utbredning diskuterades med Nyköping kommun i förhand.

Modellen har körts för 20-årsregn.

5.3 **Scenario 3: framtidsmodell utan inflöde från norr**

För att utreda hur bräddpunkten till spillnätet på nivå +16,26 påverkas av flödet från norr har ett framtida scenario där vatten norr om järnvägen inte leds via ledningen simulerats. Modellen är en kopia av framtidsmodellen dimensionerad för 100-årsregnet där kopplingen till ytmodellen tagits bort vid inloppet norr om järnvägen.

Modellen har körts för 20-årsregn.

6. **Modellresultat**

6.1 **Befintlig situation**

6.1.1 **20-årsregn**

Figur 16 visar maximal översvämning i nulägesmodellen för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Ledningen i Dramatörvägen kan inte avleda inkommande flöde i det östra diket, vilket innebär att nivåer stiger och marköversvämning uppstår. I väst kan diken och trummor avleda flödet.

I modellen belastar hela 20-årsregnet ledningsnätet, som spiller över till markmodellen. Det ger upphov till koncentrerade rinnstråk från brunnar, exempelvis som norr om Stationsvägen och ned mot drivmedelsanläggningen i planområdet.



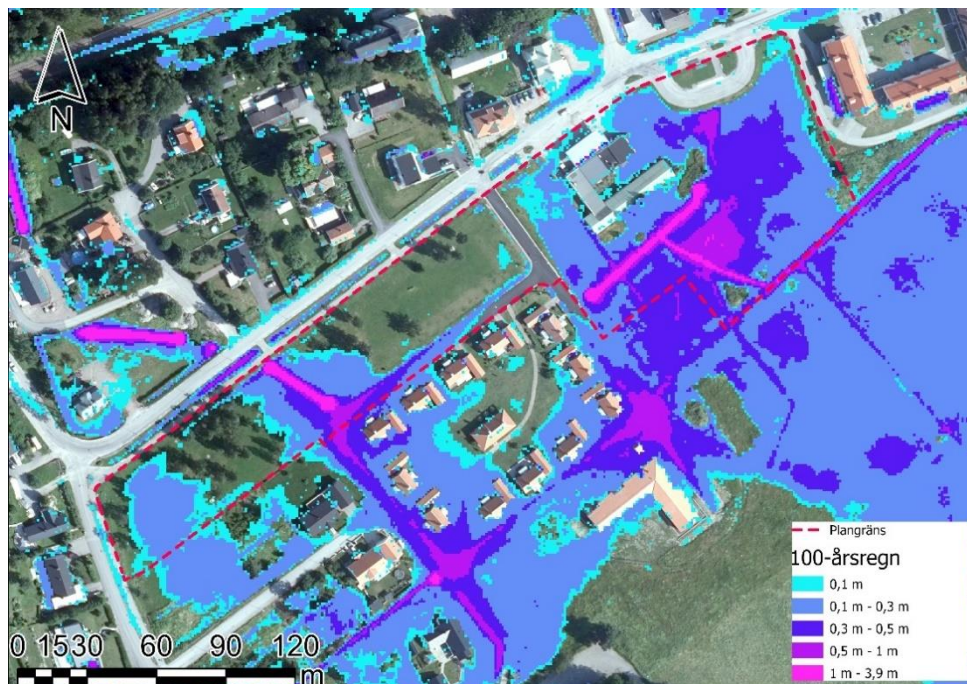
Figur 16. Maximal översvämning vid 20-årsregn i nulägesmodellen. © Lantmäteriet.

6.1.2

100-årsregn

Figur 17 visar maximal översvämning i nulägesmodellen för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Ledningsnätet kan inte avleda inkommande flöden, vilket orsakar marköversvämning. I väst kan diken och trummor avleda flödet. Befintlig bebyggelse längs Dramatörvägen riskerar i dagsläget översvämning vid ett 100-årsregn.

Den stora marköversvämningen som ställer in sig över planområdets östra del och över Dramatörvägen, söder om planområdet, har en maximal nivå på ca +17,42.



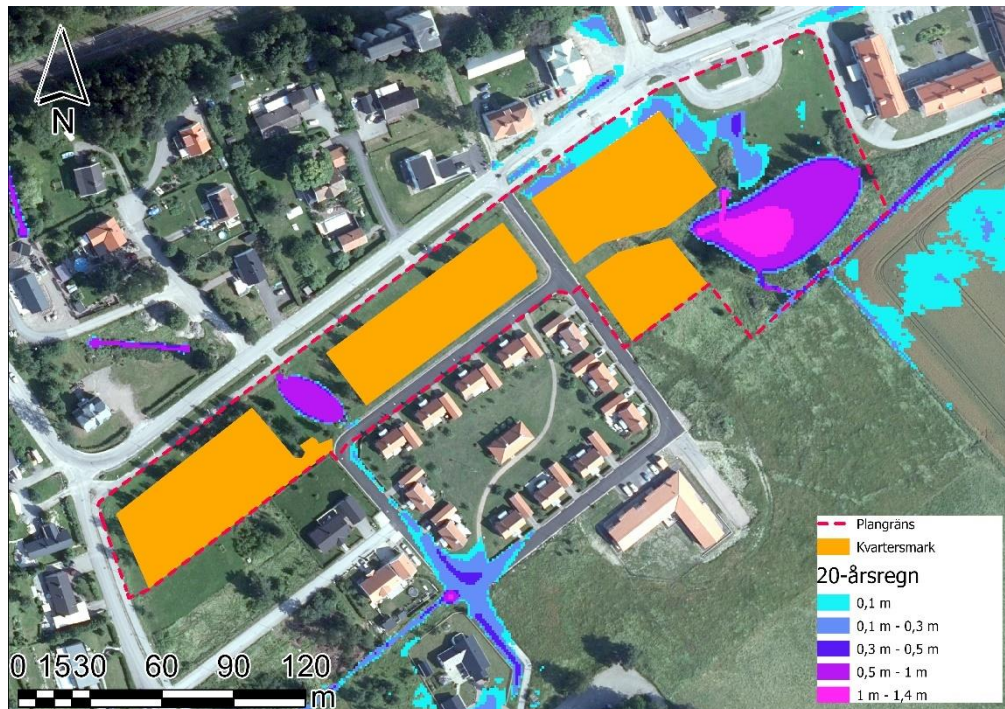
Figur 17. Maximal översvämning vid 100-årsregn i nulägesmodellen. © Lantmäteriet.

6.2 Scenario 1: framtidsmodell dimensionerad för 100-årsregn

6.2.1 20-årsregn

Figur 18 visar maximal översvämning i scenario 1 för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Åtgärderna kan fördröja volymen som dämmer uppströms ledningen i Dramatörvägen, i planområdets östra del, utan att marklöversvämning sker. Detsamma gäller i väst, men där fanns ingen marköversvämning i nuläget.

I modellen belastar hela 20-årsregnet ledningsnätet, som spiller över till markmodellen. Det ger upphov till koncentrerade rinnstråk från brunnar, exempelvis som norr om Stationsvägen och ned mot drivmedelsanläggningen i planområdet.



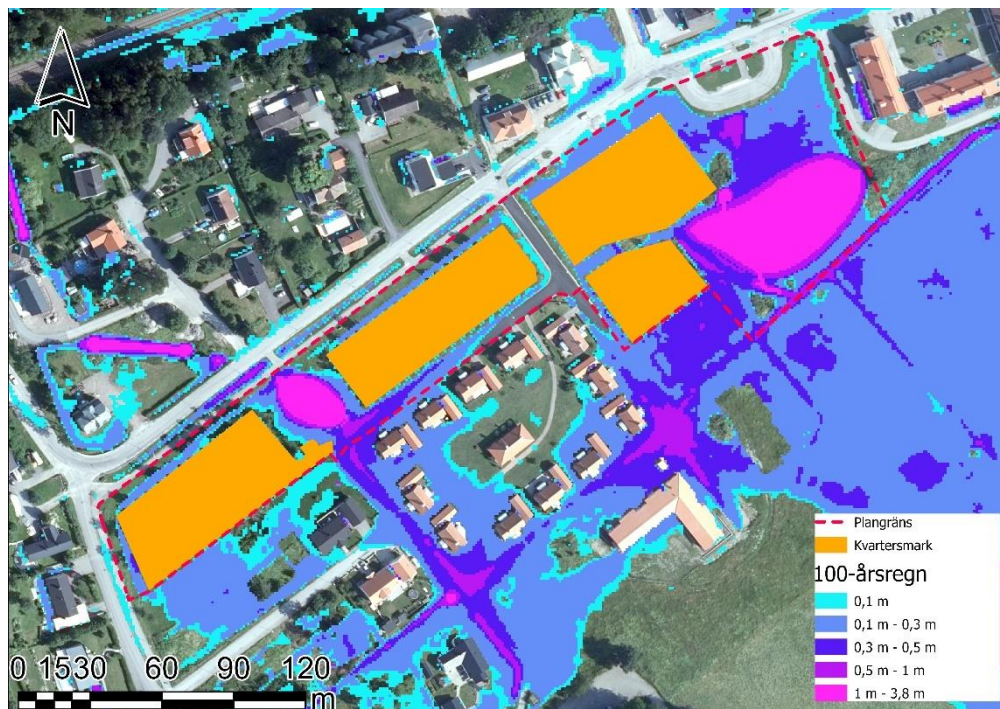
Figur 18. Maximal översvämning vid 20-årsregn i framtidsmodellen. © Lantmäteriet.

6.2.2

100-årsregn

Figur 19 visar resultatet visar maximal översvämning i scenario 1 för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Kvartersmarken är upphöjd och det står inget vatten på de ytorna.

Den stora marköversvämningen som ställer in sig över planområdets östra del och över Dramatörvägen, söder om planområdet, har en maximal nivå på ca +17,41.



Figur 19. Maximal översvämning vid 100-årsregn i framtidsmodellen. © Lantmäteriet.

6.3 Scenario 2: framtidsmodell med största möjliga åtgärder

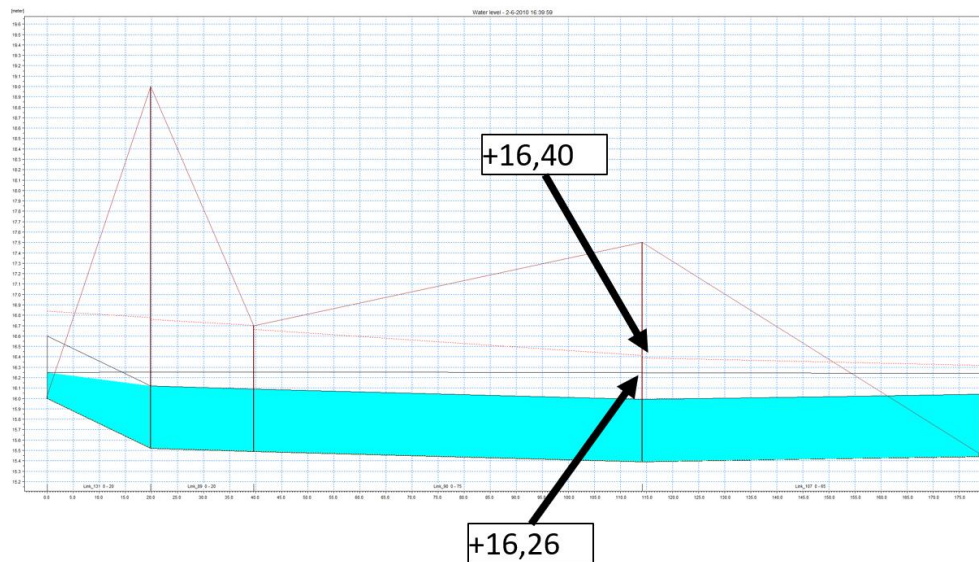
6.3.1 20-årsregn

Modellen har tagits fram för att se om det med åtgärder i planområdet är möjligt att vid ett 20-årsregn inte stiga över nivå för bräddpunkten till spillvattennätet, +16,26. Figur 20 visar resultatet i plan. Ingen simuleringen för 100-årsregn har tagits fram eftersom frågeställningen berör dagvatten.

Figur 21 visar nivåer vid ledningen med bräddpunkten till spillnätet enligt simuleringsresultatet. Maxnivån +16,4 överskrider bräddpunkten +16,24, vilket antyder att det är svårt att med åtgärder i planområdet att hindra 20-årsnivån att stiga till bräddnivån.



Figur 20. Maximal översvämning vid 20-årsregn i scenario 2. © Lantmäteriet.



Figur 21. Utklipp av ledningsnätresultatet vid ledningen med bräddpunkt för scenario 2. Röd prickad linje är maximal trycknivå under simuleringen. Svart linje är trycknivå vid utklippet, ledningen är full (blått).

6.4

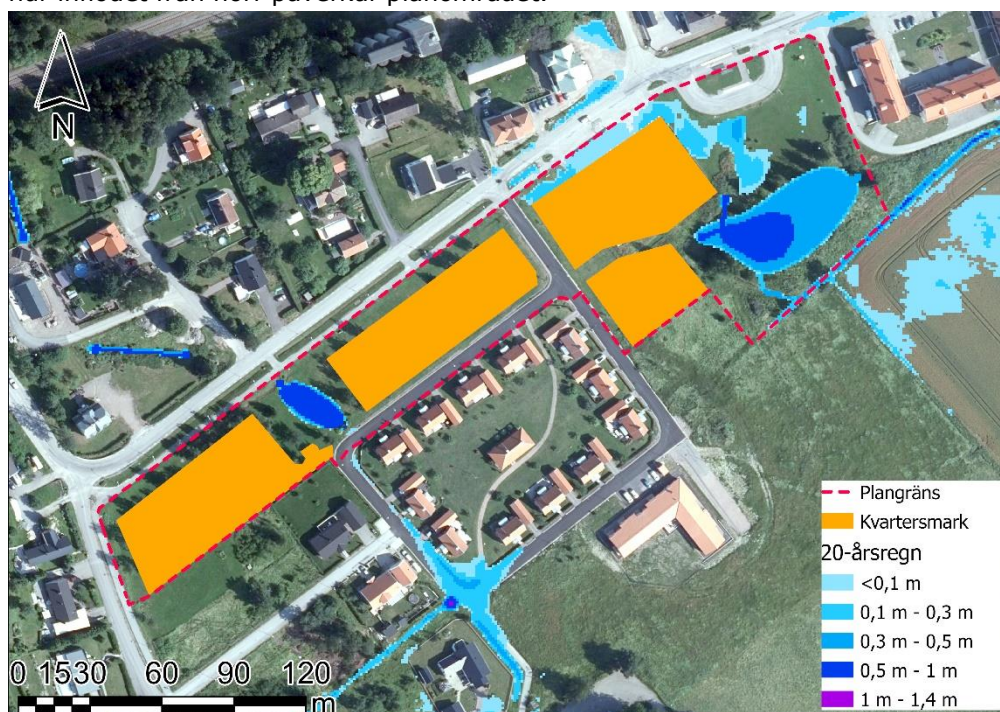
Scenario 3: framtidsmodell utan inflöde från norr

Modellen har tagits fram för att utreda hur inflödet från norr påverkar ledningen med bräddpunkt till spillvattennätet. Figur 22 visar resultatet i plan. Resultaten

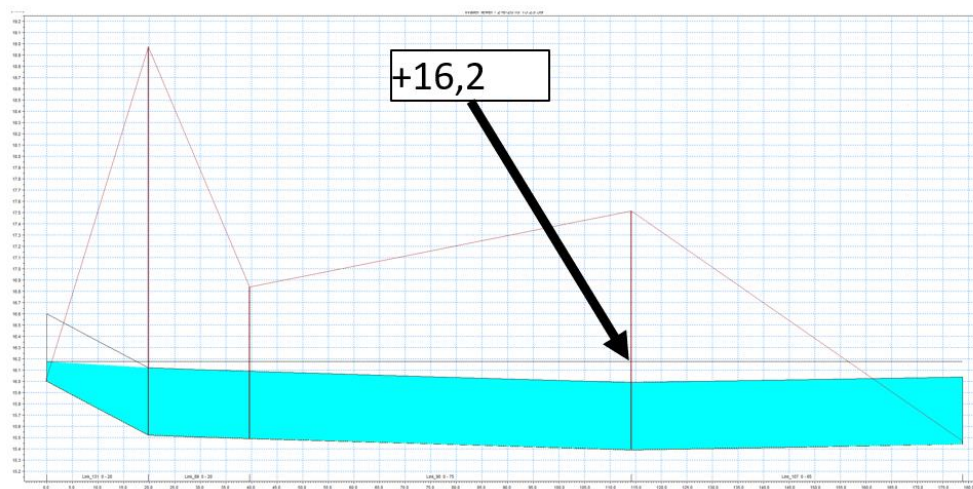
visar att flödet från norr har en betydande inverkan på översvämningen i planområdet, jämför med Figur 18. Nivåer i nedsänkningen i öst är upp mot 0,5 m lägre än i scenario 1. Ingen simulering för 100-årsregn har tagits fram eftersom frågeställningen berör dagvatten.

Figur 23 visar nivåer vid ledningen med bräddpunkten till spillnätet enligt simuleringsresultatet. Resultatet visar att ledningen just klarar av att avleda vattnet som belastar ledningen söder om järnvägen utan att stiga över nivå för bräddningen (+16,26). Eftersom terrängen är mycket flack påverkas ledningen även av nivåerna som ställer in sig i planområdet (på grund av dämning).

Scenario 3 är inte ett fungerande förslag till dagvattenhantering, utan beskriver hur inflödet från norr påverkar planområdet.



Figur 22. Maximal översvämning vid 20-årsregn i framtidsmodell utan inflöde från norr. © Lantmäteriet.



Figur 23. Utklipp av ledningsnätresultatet vid ledningen med bräddpunkt för framtidsmodell utan inflöde från norr.

6.5

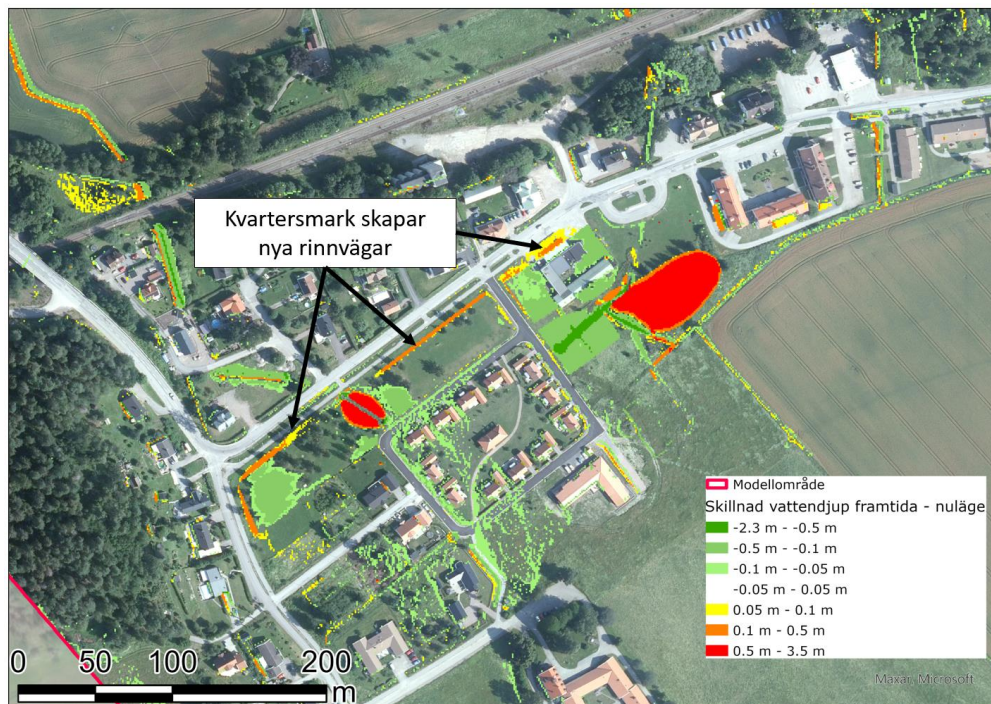
Jämförelse nuläge – framtid

För att undersöka om framtida situation leder till en försämrad översvämningssituation utanför planområdet har de maximala översvämningssdjupen under simuleringen i nulägesmodellen och scenario 1 jämförts mot varandra, resultatet visas i Figur 24. Resultaten visar att situationen för befintlig bebyggelse inte försämras, eftersom översvämningssdjupet i framtida situation minskar.

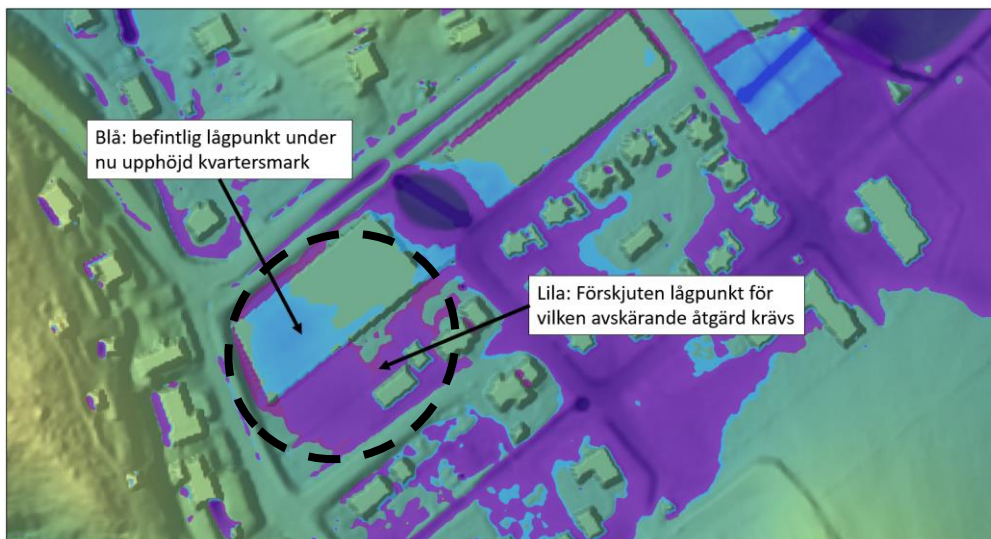
Streckat område i Figur 25 visar ett område där framtida situation är en försämring. Den upphöjda kvartersmarken förskjuter en befintlig lågpunkt söderut. Med ett dike/ planerad avrinning mot det västra, avledande diket bedöms befintliga byggnader kunna skyddas.

Eftersom kvartersmarken i framtidsmodellen är upphöjd kan inte vattnet rinna samma väg som i nulägesmodellen från norr om Stationsvägen. Därför uppstår nya rinnvägar, vilka kan ses som en försämring i Figur 24. Dessa innebär ingen skada för bebyggelse om framtida byggnader beaktar dessa.

Längsmed samtliga diken i Figur 24 förekommer, i figuren, sammanhängande stråk av försämringar. Resultaten i plan har studerats mer i detalj intill dessa och ingen förklaring, eller antydning till försämring, har kunnat identifieras. Snarare en mindre förbättring. En möjlig anledning till stråken är att den framtida höjdmodellen konverterats mellan filformat efter simulering av befintlig höjdmodell. I samband med konverteringen noterades att avsänkningar intill trummor (se avsnitt 3.3.1) inte exakt motsvarade cellerna i den befintliga höjdmodellen.



Figur 24. Skillnad i vattendjup mellan nulägesmodell och framtidsmodell dimensionerad för 100-årsregn. © Lantmäteriet.



Figur 25. Existerande lågpunkt som förskjuts mot väst. © SCALGO, Lantmäteriet.

7. Slutsatser

Modelleringen har visat att det finns en översvämningsrisk för befintlig bebyggelse och att ledningsnätets avledning är den begränsande faktorn för omfattningen av marköversvämning. Med kompensationsåtgärder går det att anlägga upphöjd kvartersmark i planområdet utan att försämma för omkringliggande bebyggelse, men översvämningsrisken i området kvarstår. På så vis tar framtida byggnader inte skada vid ett 100-årsregn.

Att hålla trycknivån vid 20-årsregn under +16,26 för ledningen med bräddning till spillnätet är svårt inom ramen för detta projekt, begränsande faktor är ledningen i Dramatörvägen. Resultatet från scenario 2 visat att åtgärder inom planområdet inte är tillräckliga för att sänka 20-årsnivån under +16,26. Scenario 3 har visat att ledningen inte kan avleda mer än det flöde som belastar den söder om järnvägen under +16,26.

Diket norr om Stationsvägen har god avledningsförmåga och att öka dimension av utgående ledning i planområdet skulle kunna minska översvämningsrisken uppströms planområdet, men eventuellt öka den nedströms.

8. Vidare arbete

- Modelleringen har visat att det finns översvämningsproblematik norr om järnvägen, i befintlig bebyggelse, se Figur 26. Modellen kan användas för att föreslå åtgärder eller beskriva översvämningsproblematiken där.



Figur 26. Utklipp av översvämningsproblematiken på Stockholmsvägen i Tystberga. © Lantmäteriet, SCALGO.

- Modellering av framtidsmodell utan inflöde från norr har visat att inflödet till planområdet från norr om järnvägen har en betydande inverkan på dämningen i planområdet. Med modellen är det möjligt att identifiera åtgärder som kan minska eller avleda vattnet en alternativ väg, norr om järnvägen.

9. Referenser

Chow, V. (1959). *Open Channel Hydraulics*. New York: McGraw-Hill.

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering*. Advant Produktionsbyrå.

Ramboll. (2023). *Dagvattnutredning för Nälberga 1141, Tystberga*. Linköping.