



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för Stensiken 1 m.fl.
Tidaholms kommun

SLUTVERSION

29 OKTOBER 2021, REV. 16 JANUARI 2023

Sammanfattning

Samhällsbyggnadsbolaget i Norden har tillsammans med Scapeous arkitekter AB tagit fram ett utvecklingsförslag för ny detaljplan för Stensiken 1 m.fl., beläget i södra delen av Tidaholms tätort. Planarbetet syftar till att förtäta och utveckla området. NIRAS har fått i uppdrag att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning som syftar till att redogöra för hur detaljplaneringen kommer att påverka dagvatten- och skyfallssituationen. Utredningen ger förslag på omhändertagandet av dagvatten avseende fördröjning och rening samt hantering av skyfallshändelser. Där målsättningen är att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad och att skyfall kan hanteras så att skada inte uppstår varken i eller utanför planområdet.

Planområdet är ungefär 7,3 hektar stort och består i dagsläget av befintliga trevåningshus med bostadsgårdar som omges av stora grönytor. Norr och väster om planområdet finns två större vägar. Hela planområdet avvattnas till ett dagvattendike i östra delen av fastigheten. Planområdet avrinner via dagvattendiket naturligt till vattendraget Tidån som är en vattenförekomst med fastställda miljö kvalitetsnormer. Vattendraget har god ekologisk status avseende parametern för vattenkvalitet men den övergripande statusen är bedömd till måttlig status, på grund av fysisk påverkan i form av vandringshinder för fisk. Den kemiska statusen uppnås ej, vilket gäller för samtliga vatten i Sverige och det är inget som utmärker Tidån. Planområdet ligger ovanpå ett mindre grundvattenmagasin och marken består av sandiga jordarter med hög markinfiltration vilket gör att grundvattnet är bedömt som sårbart.

Markanvändningen i dagsläget består till mer än hälften av gräsytor och grönområden. De hårdgjorda ytorna utgörs främst utav vägar, takytor och parkeringar. Vid exploatering ökar de hårdgjorda ytorna vilket resulterar i att efter planerad förtätning ökar årsmedelavrinningen med ca 5 000 m³/år. Det dimensionerande flödet ökar från dagens 517 l/s till 1 139 l/s vid en nederbörd med 20-års återkomsttid medräknat en klimatkfaktor på 1,25). Vid en nederbörd med 100-års återkomsttid ökar flödet från dagens 878 l/s till 1 551 l/s medräknat en klimatkfaktor på 1,25. Utredningen har utgått ifrån att dagens flöden inte ska öka, vilket innebär att ungefär 170 m³ dagvatten skulle behöva magasineras vid en nederbörd med 20-års återkomsttid och 560 m³ vid en nederbörd med 100-års återkomsttid.

Dagvattenhanteringen som föreslås bygger på ytliga lösningar som tillför både fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare till det befintliga dagvattendiket österut eller infiltreras i marken. För de hårdgjorda ytorna föreslås regnbäddar och för de större vägarna trädplanteringar med fokus på rening av dagvattnet. Målet med dagvattenåtgärderna är även att de ska bidra med utveckling av de befintliga grönområdena genom att ge mervärden i form av gestaltning, estetik och biologisk mångfald. En förutsättning för att dagvattnet ska kunna omhändertas med föreslagna åtgärder är att höjdsättningen kring de föreslagna åtgärderna anläggas så att avrinningen sker till åtgärderna. För att förbättra och erhålla ytterligare mervärden föreslås även kompletterande åtgärder i form av gröna tak. Föreslagna åtgärder samt flödesriktningar presenteras i en avvattningsbilaga, bilaga 1. För området är det även viktigt att understryka att det kommer krävas omläggningar av befintligt VA-system då flertalet av befintliga ledningar är placerade där planerad bebyggelse förväntas anläggas.

En skyfallskartering för området visar befintliga lågpunkter och översvämningsrisker. Områdets byggnader bedöms inte vara utsatta vid ett skyfall. Höjdsättningen föreslås att utformas så att överskottsvatten vid skyfall kan ledas ut via parkstråket till översvämningsyta och befintligt dagvattendike i östra delen av planområdet.

Vid utförandet av planförslaget och implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna kommer planområdet att kunna hantera en nederbörd med en återkomsttid om 20 år. Samtliga föreslagna åtgärder kan magasinera totalt cirka 270 m³ inom planområdet. De medför även en minskning av samtliga föroreningshalter jämfört med nuläget. Recipienten har inga dokumenterade miljöproblem som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Planområdet består utav genomsläppliga jordarter och är placerat ovanpå ett grundvattenmagasin. Med de föreslagna åtgärderna bedöms inte planläggningen utgöra någon risk för grundvattenmagasinet. Regnbäddar föreslås att rena dagvatten från parkeringsytorna och trädplanteringar för att omhänderta trafikvattnet.

Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	4
2	Underlagsmaterial	5
3	Områdesbeskrivning	5
4	Förutsättningar	7
5	Metod och indata	11
6	Markanvändning	12
7	Skyfall	15
8	Beräknade flöden och volymer	16
9	Föreslagen dagvattenhantering	17
10	Föroreningsberäkningar	24
11	Skyfallshantering	26
12	Slutsats och slutliga rekommendationer	28
13	Litteraturförteckning	29

Bilaga 1. Avvattningsbilaga

Utredning och kartmaterial: Jennifer Eklöf

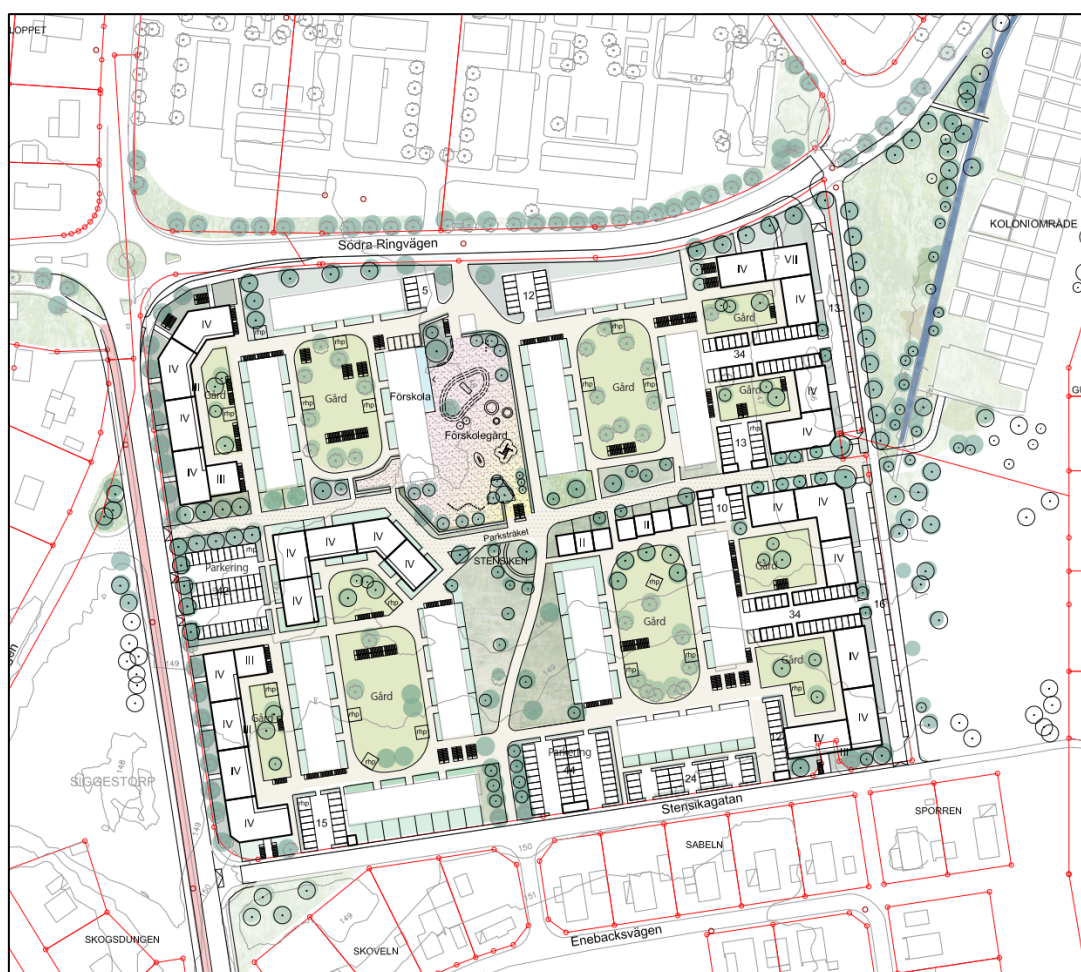
Granskad av: Laura Anthony

Godkänd av: Åsa Malmäng Pohl

1 Inledning och syfte

NIRAS Sweden AB har fått i uppdrag av fastighetsägaren Samhällsbyggnadsbolaget i Norden AB att ta fram en dag- och skyfallstudering för fastigheten Stensiken 1 i Tidaholms kommun. Ett planarbete pågår för att ta fram ett förslag till ny detaljplan, detaljplan för Stensiken 1 m.fl., i syfte att förtäta och utveckla området, strukturplanen för området visas i Figur 1.1.

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningarna för en hållbar dagvatten- och skyfallshantering för föreslagna strukturplan för detaljplan för Stensiken 1 m.fl. I utredningen tas åtgärdsförslag fram för att rena och fördröja dagvatten så att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad. Vidare föreslås åtgärder som fördröjer dagvatten så att flödena inte ökar efter exploatering och redovisning av hur skyfall kan hanteras så att skada inte uppstår varken i eller utanför planområdet. Utredningen genomförs i nära samarbete med planarkitekterna på Scapeous arkitekter AB som ansvarar för planarbetet på uppdrag av fastighetsägaren Samhällsbyggnadsbolaget i Norden AB. Ytterst ansvariga för att genomföra detaljplanen är Tidaholms kommun.



Figur 1.1 Strukturplan (granskningshandling 221104) för detaljplan för Stensiken 1 m.fl, Tidaholms kommun.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- Strukturplan Stensiken inklusive plangräns, Scapeous arkitekter AB, 221104
- Stensiken, Planmöte 20210921, PDF, mottaget 210930
- Höjddata, Lantmäteriets höjdmodell, hämtat från Scalgo Live 210909
- Ledningar, hämtat från Ledningskollen 211010

3 Områdesbeskrivning

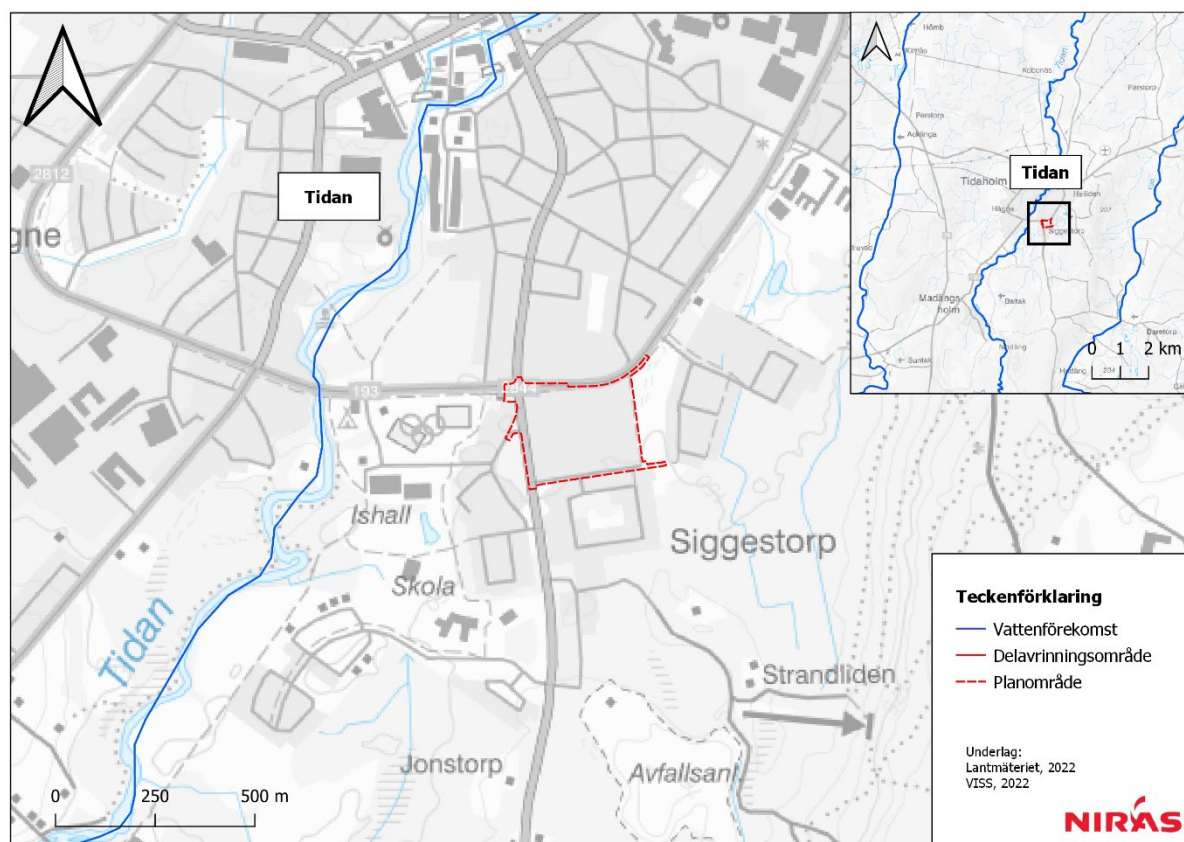
Planområdet ligger i de centrala delarna av Tidaholms kommun, Västra Götaland, se Figur 3.1. Området är ungefär 7,1 hektar stort och utgörs till största del av fastigheten Stensiken 1. Fastigheten består i dagsläget av befintliga trevåningshus med bostadsgårdar omgivna av stora grönytor som har mycket goda utvecklingspotentialer för blågröna-stråk. Norr och väster om planområdet finns två större vägar, Södra Ringvägen och Stallängsvägen. I östra delen av planområdet finns ett dagvattendike som omges av en fuktigt skogsmark som gränsar till kolonilottsområde.



Figur 3.1 Översiktskarta detaljplan för Stensiken 1 m.fl, Tidaholms kommun.

3.1 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i vattendraget Tidans avrinningsområde och avrinner naturligt nordöst mot Tidans som är recipienten för områdets dagvatten, se Figur 3.2. Vattendraget Tidans är en vattenförekomst med namnet Tidans- Korsberga till Madängsholm (SE645659-139261) och har fastställda miljö kvalitetsnormer.



Figur 3.2 Planområdet i förhållande till recipienten, pilarna visar ungefärlig avrinning till Tidans.

Enligt miljö kvalitetsnormerna ska god status uppnås till år 2027, och vattendraget har i nuläget bedömts till måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Från år 2021 finns förslag till nya miljö kvalitetsnormer vilket innebär en tidsfrist till år 2033 (VISS, 2021).

Den försämrade ekologiska statusen beror på fysisk påverkan i form av vandringshinder för fisk. Dammar och andra hinder kan hindra fiskar och andra vattenlevande organismer att vandra i vattensystemet. Vidare kan även djur och växter sakna naturliga livsmiljöer i strandzonen på grund av exempelvis exploaterad och uppodlad mark. De fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen och särskilt förorenade ämnen är klassade till god status. För att vattenförekomsten ska uppnå god vattenstatus behöver vattendraget återställs till ett mer naturligt tillstånd avseende vandringshinder (VISS, 2021).

Den kemiska statusen uppnås inte den på grund av överskridande halter av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Dessa ämnen överskrider i samtliga Sveriges vatten på grund av långväga atmosfärisk deposition och har därför ett undantag med mindre stränga krav. Skälet att dessa ämnen undantas med mindre stränga krav är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna av ämnena får däremot inte öka.

4 Förutsättningar

4.1 Dagvattenhantering i kommunen

I Tidaholms kommun finns inga antagna styrdokument för dagvattenhantering. På kommunens hemsida finns information om att fastighetsägare har tillsammans med kommunen ett gemensamt ansvar för att förhindra att avloppsledningarna överbelastas och orsakar översvämningar. Dagvattnet ska därför ledas till det kommunala ledningsnätet för dagvatten eller omhändertas på fastigheten.

Enligt Svenskt vatten som är branschorganisation för landets VA-organisationer är en hållbar dagvattenhantering nödvändig för att minska risken för skador vid översvämningar och utsläpp av föroreningar till recipient. Detta genom att tröga upp och reducera dagvattenavrinningen i så stor utsträckning som möjligt. För att kunna hantera skyfall behövs ett gemensamt agerande över kompetensgränserna.

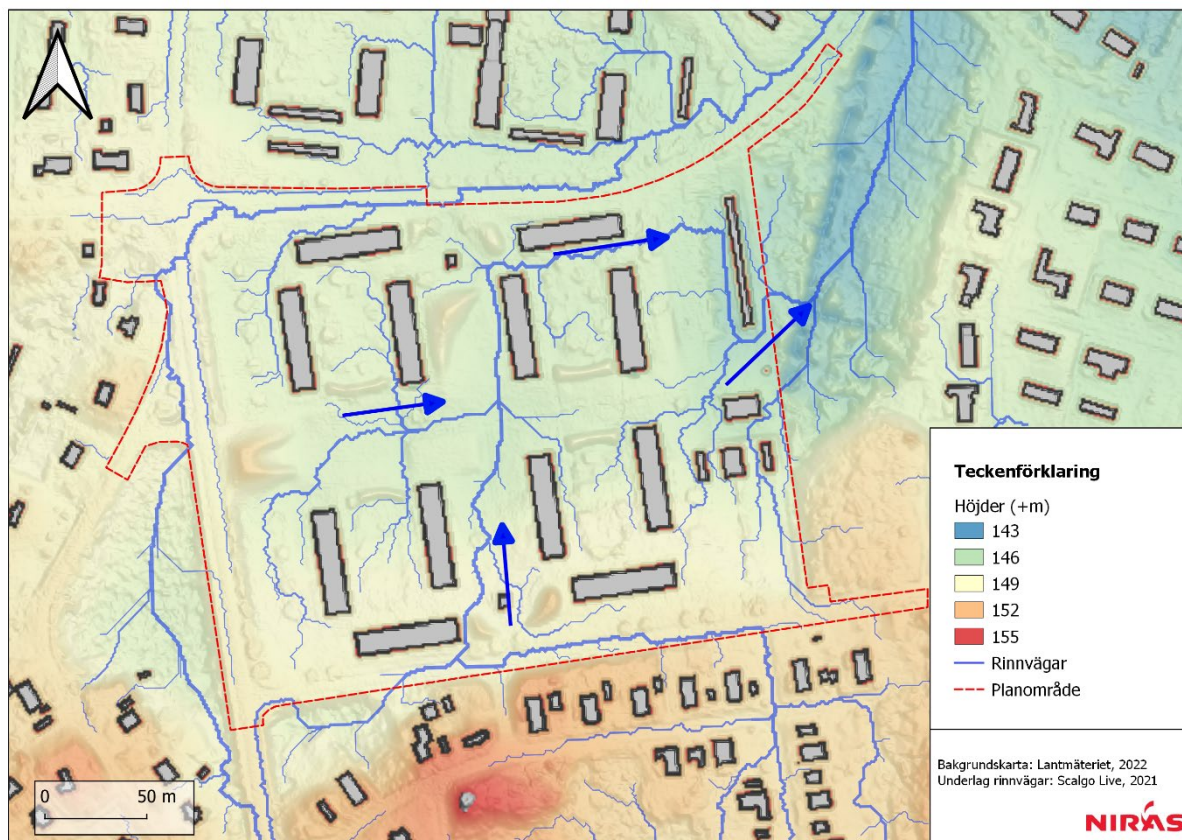
Planområdet och markanvändning i omgivande område har i samråd med kommunen bedömts klassas som "Tät bostadsbebyggelse" enligt kategorierna i Svenskt Vattens publikation P110, se Tabell 1. Minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem är 20-års återkomsttid för trycknivå i marknivå för gles bebyggelse, vilket är VA-huvudmannens ansvar. För regn med 100-års återkomsttid ligger det främst ett kommunalt ansvar. De föreslagna åtgärderna i föreliggande utredning utgår ifrån dessa dimensioneringskrav.

Tabell 1 Minimikrav för dimensionering av nya dagvattensystem (P110, Svenskt vatten)

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

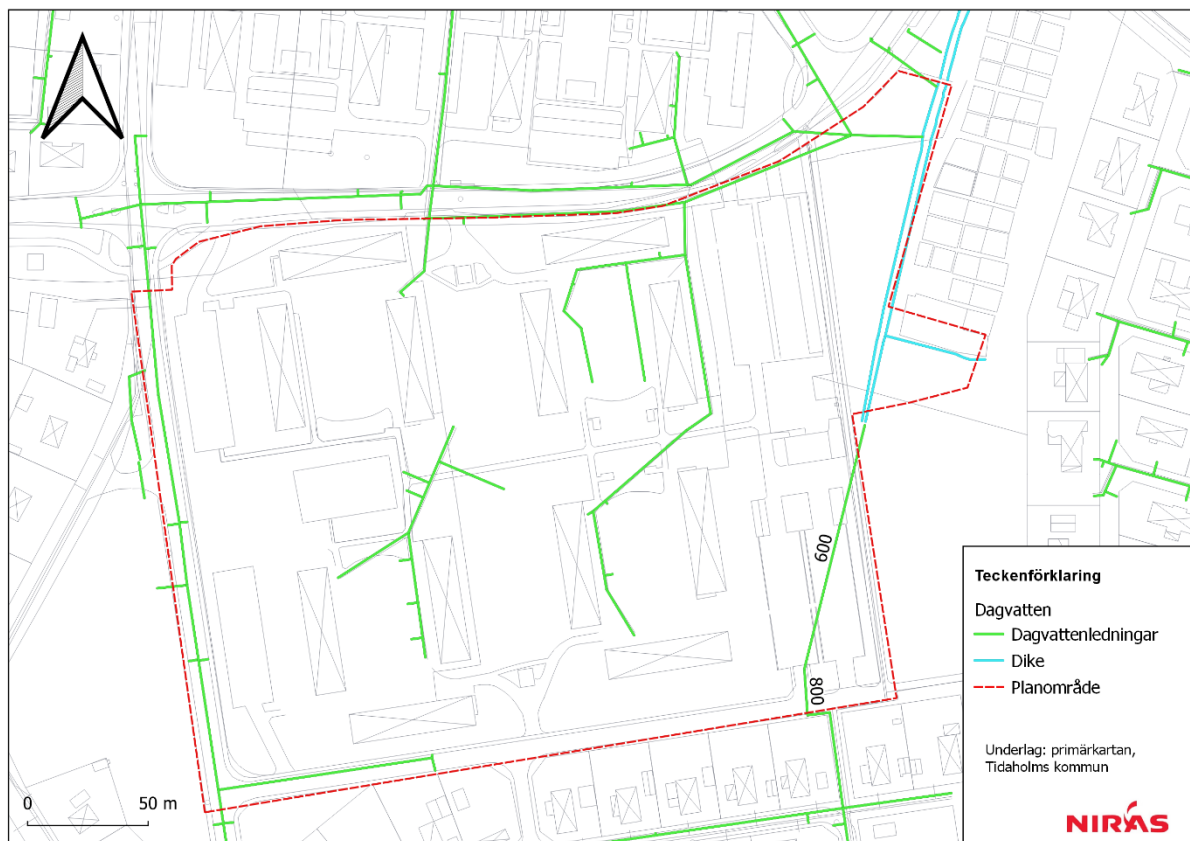
4.2 Befintliga avrinningsvägar och dagvattenhantering

Hela planområdet avrinner mot diket i nordöst som utgör planområdets lägsta punkt. Rinnvägar och höjder visas i Figur 4.1. Området lutar från söder mot nordöst, högsta marknivån inom planområdet ligger på ca +151 meter och lägsta på ca +144 meter. Den lägsta punkten utgörs av dagvattendiket och den hösta punkten finns i södra delen av planområdet.



Figur 4.1 Befintliga rinnvägar och höjder.

Planområdet avvattnas till de dagvattenledningar och dagvattendiket som visas i Figur 4.2, ledningarna har inhämtats från Ledningskollen. Huruvida det finns fler dagvattenledningar på fastigheten är i dagsläget oklart då ytterligare ledningsunderlag saknas. Dagvattenledningen som leder till utloppet i dagvattendiket har dimensionen 600 mm, enligt erhållen information från fastighetsägaren.



Figur 4.2 Befintliga dagvattenledningar.

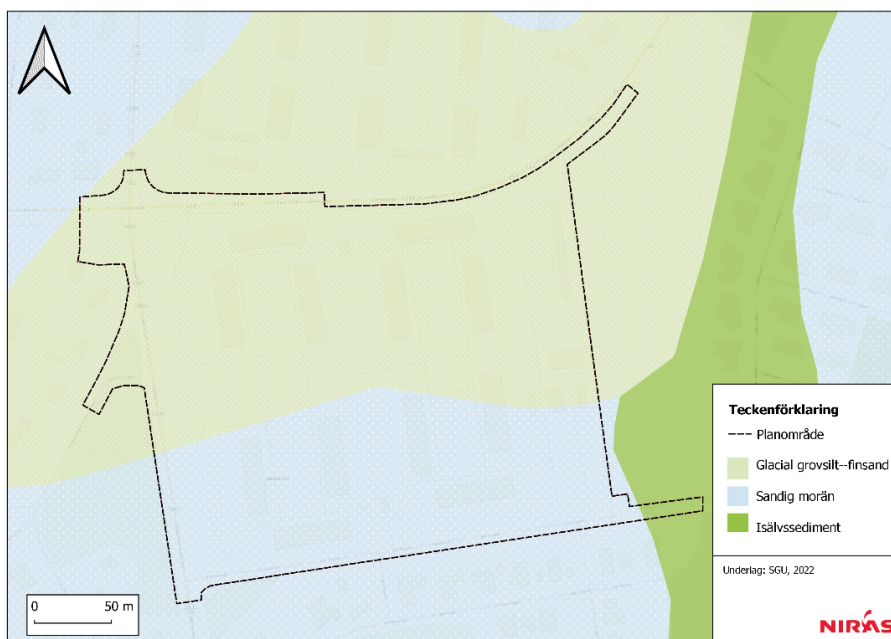
Vid platsbesök 2021-09-27 identifierades att dagvatten från taket vid byggnad 7A avvattnas via ett stuprör kopplat till ledningsnätet. Resterande byggnader saknade synliga stuprör och avvattningen från takytornas är okänd. Vid några av kortsidorna på byggnaderna noterades källarnedgångar där dagvatten troligen avvattnas via spygatt (golvbrunn). I diket syntes en utloppsledning i betong samt även några mindre utloppsledning intill, se Figur 4.3.



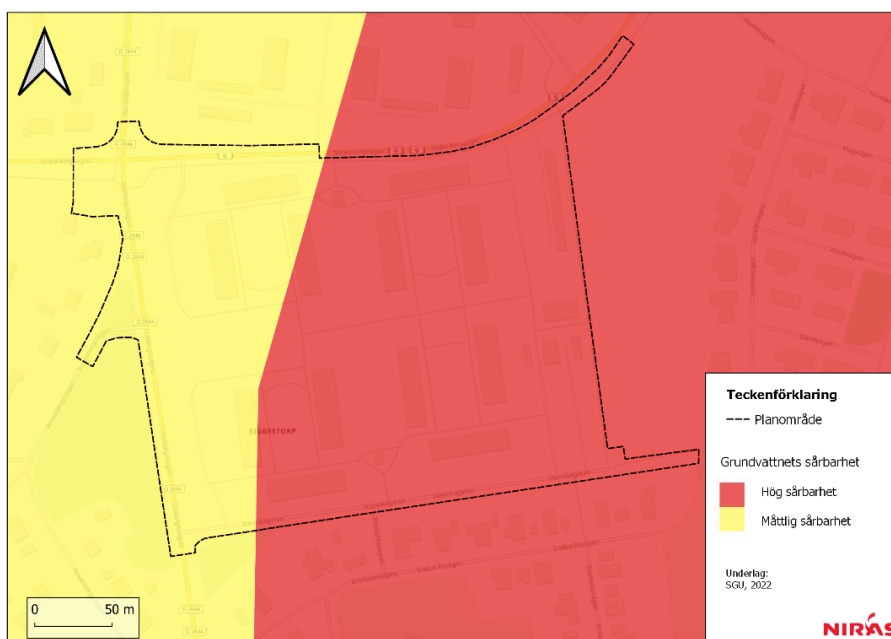
Figur 4.3 Befintlig dagvattenhantering från platsbesök

4.3 Hydrogeologiska förhållanden

Jordarterna i området består av genomsläppliga jordarter. Enligt SGUs jordartskarta har norra delen av planområdet hög genomsläpplighet (grovslilt och finsand) och den södra delen har medelhög genomsläpplighet (sandiga morän), se Figur 4.4. Området utgörs av stora plana gräsmattor som i kombination med de genomsläppliga jordarterna ger goda möjligheter för markinfiltration. Området ligger ovanpå ett mindre grundvattenmagasin som utgörs av en jordakvifer med uttagsmöjligheten 1-5 l/s och som ej överlagras inte till någon annan del. De genomsläppliga jordarterna i området gör att grundvattenmagasinet klassas som sårbart då eventuella föroreningar kan infiltreras och nå grundvattnet. Grundvattenmagasinet utgör en liten del i östra delen av planområdet men ett större område är klassat som sårbart, se Figur 4.5. SGUs jordartskarta och sårbarhetsanalys ger en översiktlig bild av markförhållandena.



Figur 4.4 Jordartskarta för planområdet (SGU, 2021).



Figur 4.5 Grundvattnets sårbarhet (SGU, 2021).

5 Metod och indata

5.1 Modelleringsverktyg

Samtliga beräkningar av flöden och fördröjningsvolymen följer Svenskt Vattens publikationer P104 och P110 och har beräknats med hjälp av StormTac webb version 21.3.3. Föroreningsberäkningarna och åtgärdernas utformning har även modellerats med StormTac. StormTac är ett webbaserat program för dagvatten- och recipientmodellering.

Skyfallskartering har genomförts med hjälp av analysverktyget Scalgo Live. Programmet utgår ifrån Lantmäteriets höjddata med en upplösning på 1 x 1 m. Scalgo Live lämpar sig väl för användning i samhällsplaneringens tidiga skeden. Skyfallsmodelleringen har belastats med ett regn på 35 mm vilket är ett uppskattat 100-årsregn med klimatfaktor utan avdrag för ledningsnätet och infiltration. Det visar ett scenario där allt vatten vid en viss regnmängd faller samtidigt och ansamlas i lågpunkter samt vilka avrinningsvägar som vattnet tar när lågpunkten fyllts upp. Bearbetning och visualisering av skyfallskarteringen har genomförts i programmet QGIS 3.16.

5.2 Klimatanpassning

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I föreliggande utredning uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25. Det gäller för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

5.3 Nederbörd

Nederbördsmängden som används inom föreliggande utredning är 720 mm/år. Det är hämtat från SMHIs sammanställning av normal nederbörd mellan åren 1991-2020 för stationen Tidaholm och inkluderar en korrektionsfaktor för provtagningsfel på 8% (SMHI, 2021).

5.4 Återkomsttid och regnets varaktighet

Regnets varaktighet är ett mått på hur lång tid som regnet faller och beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P104 och P110. Återkomsttiden anger hur lång genomsnittlig tid det passerar mellan två händelser av en viss omfattning.

Regnets varaktighet beräknas genom att ta områdets vattenhastighet multiplicerat med rinnsträckan. Den dimensionerade regnintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark inom planområdet.

Beräkningar har delats upp för allmän platsmark och kvartersmark. Rinntiden inom kvarteret bedöms i dagsläget till 50 minuter (längsta sträcka: 450 m; vattenhastighet: 0,15 m/s) och efter planerad exploatering 33 minuter (längsta sträcka: 400 m; vattenhastighet: 0,2 m/s). Dessa rinntider ger även dimensionerande regnvaraktigheter och -intensiteter, se Tabell 2 nedan.

Tabell 2 Använda rinnsträckor, rinnhastigheter samt dimensionerande regnvaraktigheter- och intensiteter.

	Enhet	Nuläge	Efter exploatering
Klimatfaktor	F _c	1,00	1,25
Kvartersmark			
Rinnsträcka	m	450	400
Rinnhastighet	m/s	0,15	0,2
Dim. Regnvaraktighet	min	50	33
Dim. Regnintensitet	l/s, ha	101,9	170,2
Allmän platsmark			
Rinnsträcka	m	500	500
Rinnhastighet	m/s	1,0	1,0
Dim. Regnvaraktighet	min	10	10
Dim. Regnintensitet	l/s, ha	286,7	358,4

Rinnhastigheten beräknas med Mannings formel, enligt nedanför:

$$v = M \times R^{2/3} \times S^{0,5}$$

v = Hastighet

M = Manningstal

R = Vattendjup

S = Lutning

Utifrån detta kan det dimensionerande flödet (Q) sedan beräknas. Beräknade flöden och volymer presenteras i avsnitt 8. Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient (φ) multipliceras med den totala ytan. Beräkning av flöden efter exploatering sker med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i (tr) = dimensionerande regnintensitet [$l/s \times ha$]

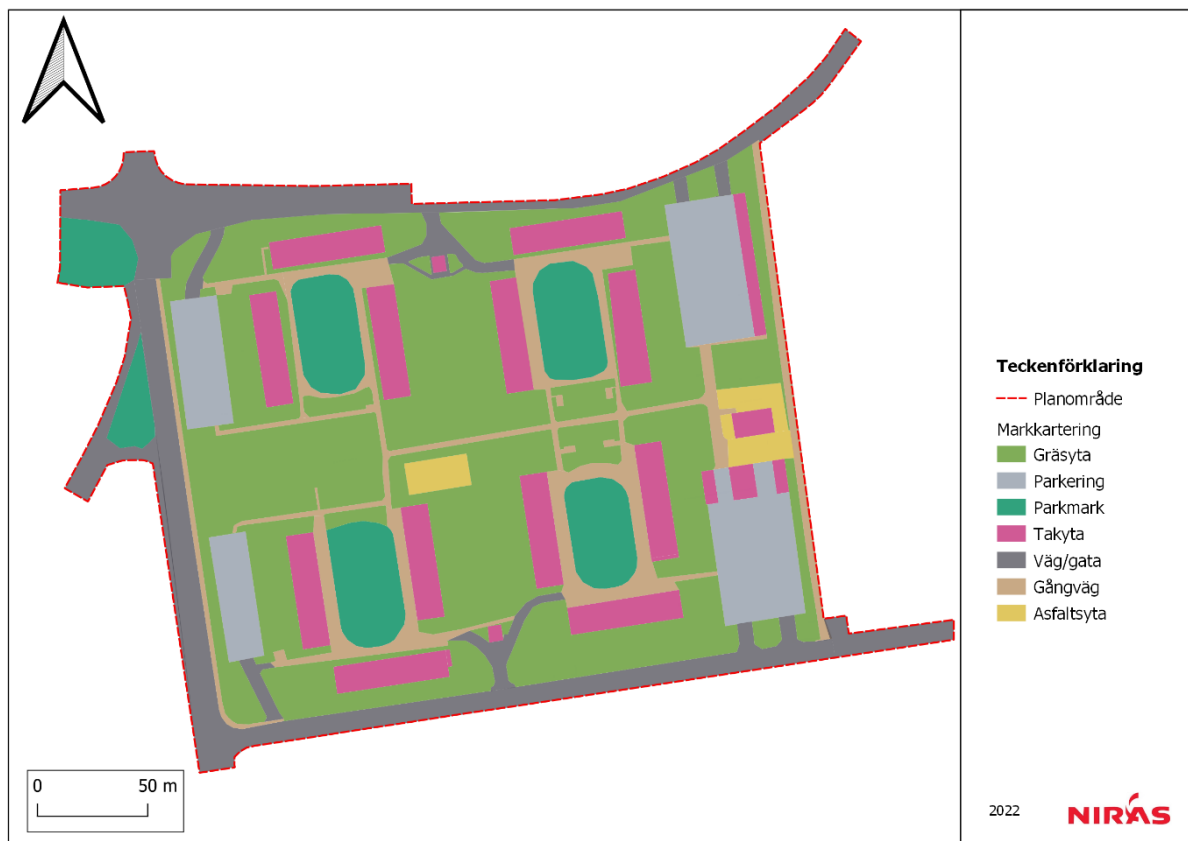
6 Markanvändning

Markanvändningen presenteras nedan i två scenarion; nuläge samt efter planerad exploatering. Avrinningskoefficienterna (φ) som presenteras i tabellerna nedan har hämtats från Svenskt Vattens publikation P110. De motsvarar hur stor andel av nederbörden som avrinner från olika typer av mark. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för naturmark.

Markkarteringen har genomförts utifrån baskartan, foton från platsbesök samt Google satellite som kompletterande underlag. Markkarteringen utgör underlag till flödesberäkningarna.

6.1 Befintlig markanvändning

Markanvändningen i dagsläget består av till mer än hälften av gräsytor och grönområden. De hårdgjorda ytorna utgörs främst av vägar, takytor och parkeringar. Den genomsnittliga avrinningskoefficienten för den befintliga markanvändningen har beräknats till 0,4, se Tabell 3.



Figur 6.1 Markanvändning nuläge.

Tabell 3 Befintlig markanvändning och reducerad area

Nuläge	Area [ha]	ϕ ¹	Red area ² [ha]
Asfaltsyta	0,1	0,8	0,1
Gräsyta	3,0	0,1	0,3
Gångväg	1,1	0,8	0,9
Parkering	0,7	0,8	0,5
Parkmark	0,6	0,1	0,1
Takyta	0,9	0,9	0,8
Väg	0,9	0,8	0,7
Totalt	7,3	0,4	3,4

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x ϕ

6.2 Planerad bebyggelse

Den planerade exploateringen av området innebär att grönområden minskar och utgör mindre än hälften av områdets yta. Takytor och parkeringar bebyggs till viss till på befintliga hårdgjorda ytor men en del grönytor försvinner och andelen hårdgjorda ytor ökar. Den genomsnittliga avrinningskoefficienten för den befintliga markanvändningen har beräknats till 0,5, se Tabell 4.



Figur 6.2 Markanvändning för planerade bebyggelse

Tabell 4 Markanvändning och reducerad area

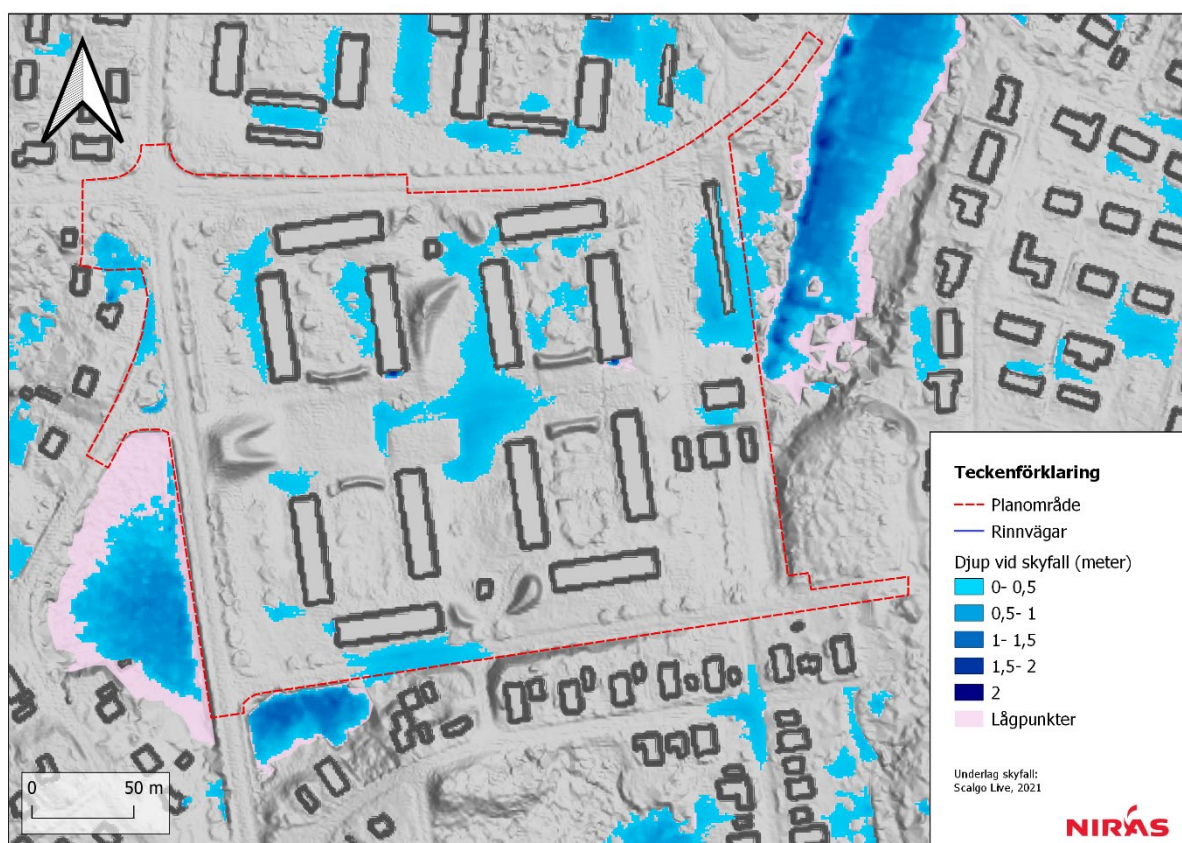
Nuläge	Area [ha]	ϕ ¹	Red area ² [ha]
Cykelparkering	0,1	0,8	0,1
Gräsyta	1,2	0,1	0,1
Gångvägar	1,8	0,8	1,4
Parkering	0,7	0,8	0,5
Parkmark	1,3	0,1	0,1
Takyta	1,5	0,9	1,4
Väg	0,8	0,8	0,7
Totalt	7,3	0,5	4,3

7 Skyfall

För att få fram områdets lågpunkter och översvämningsrisker vid skyfallshändelse har en skyfallskartering genomförts med hjälp av Scalgo Live. Skyfallskarteringen visar hur lågpunkter fylls upp vid ett regn på 35 mm utan att ta hänsyn till markinfiltration och ledningsnätets kapacitet, se Figur 7.1.

Modellen har belastas med 35 mm vilket motsvarar ungefär ett uppskattat 100-års regn med klimatfaktor. Skyfallsmodelleringen beskrivs närmare under avsnitt 5.1 *Modelleringsverktyg*. I mitten av planområdet vid grönytan, vid parkeringsytan i nordöst samt även intill några av de befintliga byggnaderna finns lågpunkter där vatten kan ansamlas vid kraftigt regn. Dock är de befintliga byggnadernas entréer och uteplats/uterum upphöjda och bedömningen är att det inte är sårbara vid skyfallshändelse, se Figur 7.2.

Dagvatten avrinner även från omkringliggande fastigheter i söder in till planområdet. Vid skyfall är utgångsläget att befintligt dagvattensystem är överbelastat. Skyfallslösningar inom planområdet är nödvändiga för att hantera stora mängder vatten på ytor som inte är sårbara för stående vatten. Höjdsättningen behöver utformas så att överskottsvatten kan ledas bort från byggnader via skyfallsvägar mot exempelvis tillfälliga översvämningsytor. Det bör åligga området i söder att tillse att bortledning av skyfallsvatten ej sker till aktuellt område. Förslagsvis anläggs ett avgränsande dike mellan fastighetsgränserna som kan leda vattnet direkt till det befintliga dagvattendiket.



Figur 7.1 Skyfallskartering. Framtagen i Scalgo Live.



Figur 7.2 Befintliga byggnader

8 Beräknade flöden och volymer

Den totala årsmedelavrinningen ($m^3/\text{år}$) och dimensionerande dagvattenflöden (l/s) för 20- och 100-årsregn har sammanställts för planområdet som helhet. Totalt ökar årsmedelavrinningen med ca 5 000 $m^3/\text{år}$ vid planerad ombyggnation. Det dimensionerande flödet ökar med 500 l/s vid 20-årsregn och 840 l/s vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor, se resulterande flöden i Tabell 5. Presenterade värden visar scenarion utan fördröjningsåtgärder för dagvattnet.

Tabell 5 Årsmedelflöden och dimensionerande flöden före och efter exploatering. * inkluderar klimatfaktor om 1,25

Situation	Årsmedelflöde $m^3/\text{år}$	Dim flöde l/s 20-års återkomsttid	Dim flöde l/s 100-års återkomsttid
Nuläge			
Totalt	32 000	517 646*	878 1098*
Kvartersmark	24 000	253 316*	429 536*
Allmän platsmark	7 500	263 329*	449 562*
Efter planerad bebyggelse			
Totalt	37 000	911 1139*	1551 1938*
Kvartersmark	29 000	565 707*	961 1201*
Allmän platsmark	8 000	346 432*	590 737*

8.1 Fördröjningsbehov

Efter planerad exploatering av området ökar flödena och erforderligt fördröjningsbehov har således beräknats. För 20-årsregnet har fördröjningsvolymen beräknats för allmän platsmark och kvartersmark separat, för 100-årsregnet har en volym tagits fram för planområdet som helhet.

Fördröjningsbehovet har beräknats med Svenskt vattens P110 bilaga 10.6. för magasinsberäkning. Högsta tillåtna utflöde vid fastighetsgräns sätter villkoret för hur stor fördröjningsvolym som krävs på fastigheten. Tillåtet utflöde är satt till det befintliga flödet vid ett 20-årsregn, vilket uppgår till 253 l/s inom kvartersmark och 263 l/s inom allmän platsmark. För 100-årsregnet har tillåtet utflöde satts till 517 l/s, vilket är det totala flödet inom planområdet.

8.1.1 20-års regn

Ett dimensionerande 20- års regn innan exploatering uppgår till ca 517 l/s och efter exploatering uppgår det till ca 1 139 l/s med en klimatfaktor på 1,25.

Detta innebär att den totala erforderliga fördröjningsvolymen uppgår till **ca 166 m³** för kvartersmark och **ca 7 m³** för allmän platsmark, vilket inkluderar respektive områdes reducerade ytor (3,3 hektar för kvartersmark och 1 ha för allmän platsmark).

8.1.2 100-års regn

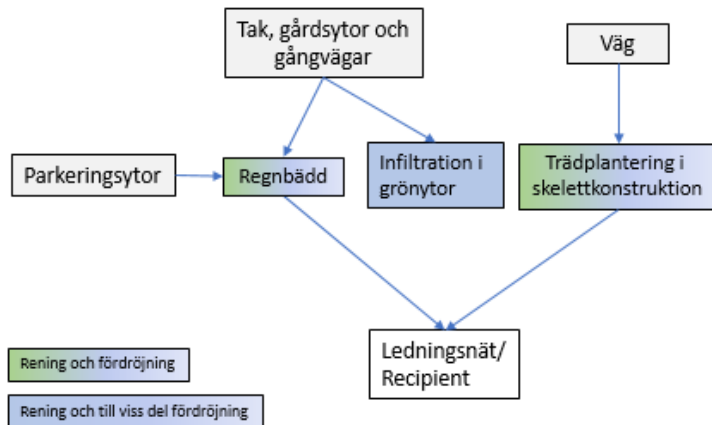
Ett dimensionerande 100- års regn innan exploatering uppgår till ca 878 l/s och efter exploatering uppgår det till ca 1 938 l/s inklusive klimatfaktor på 1,25. Ett 100-års regn är relativt ovanligt och mycket kraftiga regn, vilket dagvattensystem normalt inte dimensioneras för, se avsnitt 4.1 *Dagvattenhantering* . Volymerna är framräknade som underlag till utformning av förslag till skyfallsåtgärder.

För planområdet innebär detta att den totala erforderliga fördröjningsvolymen för ett 100-årsregn uppgår till **ca 556 m³** vilket inkluderar hela planområdets reducerad yta (4,3 hektar).

9 Föreslagen dagvattenhantering

Rekommenderad dagvattenhantering bygger på öppna dagvattenlösningar som tillför både fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare till ledningsnät och recipient eller infiltreras i marken. Åtgärdsförslagen har anpassats till områdets förutsättningar och placering av åtgärder har utgått ifrån befintliga lågpunkter, rinnvägar och jordarter. De befintliga grönområdena föreslås att utnyttjas som multifunktionella ytor som nyttjas för omhändertagande av dagvatten samtidigt som de kan nyttjas som exempelvis lektyr.

I mitten av planområdet föreslås en grund översvämningssyta som kan tillåtas att översvämmas. På parkeringarna föreslås regnbäddar för rening av dagvatten från parkeringsytorna. På gårdsytorna för de fyra kvarteren i östra delen av fastigheten föreslås nedsänkta planteringsytor för hantering av dagvatten från gårds- och taktyr, vilket inkluderas som en planbestämmelse i plankartan. För hantering av dagvatten från vägytor föreslås trädplanteringar med skelettjordar. Skyfallsåtgärderna omfattar en förändrad höjdsättning som innebär att dagvatten kan avledas ytledes från fastigheten till en översvämningssyta på allmän platsmark i östra delen av planområdet. Nedan visas en schematisk skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet, se Figur 9.1.



Figur 9.1 Översiktlig skiss av föreslagen dagvattenhantering.

9.1 Föreslagna åtgärder

Föreslagna åtgärder har dimensionerats för ett regn med 20-års återkomsttid. Åtgärdsförslagen utgår ifrån ett fördröjningsbehov som inkluderar både befintliga och tillkommande hårdgjorda ytor. Fördröjningsbehovet inom planområdet har beräknats till ca 170 m³ för 20-årsåterkomsttid och för omhändertagande av regn med 100 årsåterkomsttid till ca 560 m³, vilket framgår under avsnitt 8.1. I Tabell 6 nedan visas en sammanställning av samtliga föreslagna åtgärder.

Tabell 6 Sammanställning av ungefärlig areal och volym för föreslagna åtgärder

Åtgärder- dagvatten	Yta (m ²)	Volym (m ³)
<i>Kvartersmark</i>		
Regnbäddar (parkeringsytor)	140	72
Regnbäddar (takytor och asfalterade ytor)	162	110
Nedsänkta gårdsytor (östra kvarteren)	400	80
Totalt	702	262
<i>Allmän platsmark</i>		
Skelettjordar (väg)	17	8

I Figur 9.2 visas förslag på placering av åtgärderna. Åtgärdernas funktion beskrivs mer utförligt nedanför, i avsnitt uppdelade efter åtgärdstyp. En detaljerad utformning av åtgärderna görs lämpligen i samråd med landskapsarkitekt och ekologer för att även erhålla mervärden i form av gestaltning, estetik och biologisk mångfald.

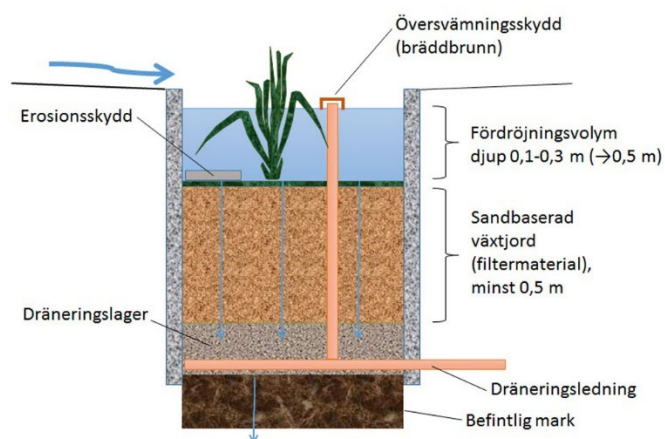
För området är det även viktigt att poängtera att det kommer krävas relativt omfattande omläggningar av befintligt VA-system. Eftersom att flertalet av befintliga ledningar är placerade där planerad bebyggelse förväntas anläggas. Sannolikt kan det även komma att krävas uppdimensionering av VA-ledningsnätet.



Figur 9.2 Föreslagna platsspecifika åtgärder inom planområdet.

9.2 Regnbäddar

Regnbäddar föreslås för omhändertagande av dagvatten på samtliga parkeringsytor. En växtbädd för dagvatten (regnbädd) är en anläggning som består planteringsyta och filtermaterial som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 9.3.



Figur 9.3 Exempel på utformning av en nedsänkt växtbädd, (Illustration: WRS)

Dagvatten kan ledas till regnbädden genom ytavrinning, via sandfång eller olika brunnstyper. Förslagsvis anläggs parkeringsytan med lutning mot grönytan och dagvatten leds in genom att en öppning görs i kantstenen, se Figur 9.5. Föreslagen placering baserat på marknivåer som visas i avvattningsbilagan (bilaga 1). Nedsänkta regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torra och höga vattennivåer och som består av arter som förekommer naturligt i Sverige och som inte kräver extra gödsling. Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för

växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet, där flödesutjämnningen till stor del äger rum.

När regnbädden etableras krävs regelbunden bevattning och kontroll av hur växtligheten utvecklas. Löpande underhåll krävs i form av ogräsrensning och växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. I Figur 9.4 visas exempelbilder på regnbädd.



Figur 9.4 Exempelbild på regnbäddar



Figur 9.5 Exempel på kantsläpp för tillrinning av dagvatten till

För att uppnå önskad reningseffekt är det viktigt att allt dagvatten från parkeringsytorna avrinner till regnbäddarna, om det finns befintliga dagvattenbrunnar behöver de sättas igen eller ledas till regnbäddarna för rening. Det är även av betydelse att anläggningarna utrustas med bräddfunktion för att hantera regn som överstiger ett 20-årsregn som åtgärderna är dimensionerade för. Bräddfunktionen kan förslagsvis kopplas ytligt till gräsdiket i parkstråket eller direkt till dagvattenledningsnätet. Genom att välja lämplig dimension på utloppsledningen kan avtappningen från respektive regnbädd regleras. Eftersom parkeringsytorna är utspritt placerade är det svårt att hantera parkeringsytorna samlat med oljeavskiljare. För parkeringsytorna är det prioriterat att de renas genom regnbäddarna.

För att uppnå tillräcklig fördröjning och rening av dagvatten från parkeringsytorna krävs det sammanlagt en yta på 140 m² som har kapacitet att rymma en volym på 72 m³. Anläggningarna föreslås att dimensioneras med en fördröjningsvolym på 25 cm, filtermaterialets tjocklek på 45 cm och dräneringslagret längst ner 35 cm för att uppnå tillräcklig rening.

9.3 Trädplantering i skelettjord

Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen tar upp vatten. Träden kan planteras i en s.k. skelettjord som kan fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten som bidrar med fördröjning och rening. Dagvatten filtrerar genom de olika lagren i skelettjorden och renas genom att partiklar sedimenterar på skelettjordens botten och trädens upptag av vatten och näringsämnen. Reningseffekten för partikelbundna föroreningar är 50 – 90 %. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar (SVOA, 2022).

Skelettjordar byggs upp genom att fylla en utschaktad grop med grov makadam. Olika porositet kan skapas beroende på vad gropen fylls med. En s.k. vanlig skelettjord innehåller en blandning av makadam och nedvattnad jord vilket innebär lägre infiltrationskapacitet men ökad rening av lösta föroreningar.

Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam, vilket innebär högre infiltrations- och fördröjningskapacitet men sämre rening (SVOA, 2022). En vanlig skelettjord har en porvolym om ca 10 % av den totala volymen medan en luftig skelettjord har ca 30 %.

Ytbehovet för en skelettkonstruktion är ca 2-4 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är 0,5 meter. En bräddfunktion till dagvattennätet behöver installeras för nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen (SVOA, 2022).

9.4 Höjdsättning

Det är viktigt att med en medveten höjdsättning säkerställa att dagvatten kan avrinna mot de föreslagna åtgärderna, för att inom planområdet kunna uppnå tillräcklig fördröjning och rening av dagvattnet innan vidare avledning till dagvattennätet och recipient. Det är till exempel viktigt att regnbäddarna är nedsänkta och att parkeringsytorna sluttar mot regnbäddarna. En ränna eller flödesväg ut från planområdet i öster är nödvändig så att skyfallsvatten kan avledas mot översvämningsyta på allmän platsmark öster om planområdet. Det rekommenderas även att anlägga rännor för att få dagvatten att yttledes avrinna till parkstråket, se Figur 9.6. Föreslagna flödesvägar och plats-specifika åtgärder visas i bilaga 1 och Figur 9.2.



Figur 9.6 Exempelbild på ränna för avvattning till parkmiljö

9.5 Översvämningsytor

En grund översvämningsyta föreslås i parken för att tillfälligt kunna hantera dagvatten vid kraftigare nederbörd (ej skyfall), och kan med fördel integreras med ett meandrande gräsdike (se förslag i avsnitt 9.6.1).

Översvämningsytor är nedsänkta ytor med flacka slänter som kan fördröja stora mängder dagvatten vid höga flöden. Ytorna kan till vardags användas som gångstråk, lekplats eller grönområden och kan vid extrema regntillfällen, rätt utformade, nyttjas som tillfälliga översvämningsytor.

Ytan bör förses med ett bottenutlopp och kopplas till det befintliga ledningsnätet för att förhindra att vatten blir stående. Det befintliga ledningsnätet sträcker sig under den föreslagna översvämningsytan. Vid vanliga regn infiltreras vattnet i marken då markinfiltrationen i området är bedömt som hög. Lutningen bör inte vara mer än 10 grader, i Figur 9.7 visas en exempelbild.



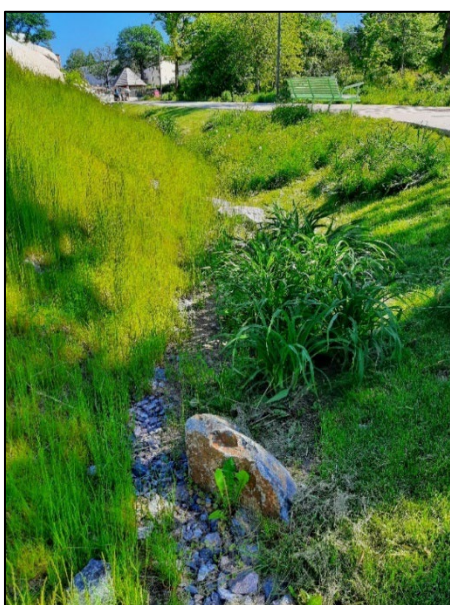
Figur 9.7 Exempelbild på nedsänkt översvämningssyta i parkmiljö

9.6 Alternativa åtgärder

9.6.1 Gräsdike

Med ett gräsdike avses ett vegetationsklätt dike med vattentåligt gräs som karaktäriseras av en stor bredd och en långsgående lutning. Diket föreslås att meandra (slingrar sig) igenom parkstråket både för att avleda dagvatten genom trög avledning och uppnå rening av dagvattnet men även att skapa ett trevligt inslag och lyfta parkmiljön, genom kombinationen vatten och grönyta i området. En utformning som består av högre vegetation och stenar i diket ger förbättrad rening, även ett bredare diken ger lägre vattenhastighet och därmed ökad rening. För att diket ska bibehålla sin hydrauliska funktion och sin förmåga att ta hand om föroreningar krävs även viss skötsel i form av gräsklippning etc. Det bör även poängteras att markens infiltrationsförmåga har betydelse för mängden vatten i diket. Enligt SGUs jordartskarta är infiltrationen hög.

Diket har inte räknats med som en av de huvudsakliga åtgärderna för dagvattenhantering inom planområdet, utan kan ses som en alternativ åtgärd som kan adderas i de fall det kan ses som en positiv addition till området, avseende både hantering av dagvatten samt gestaltningsmässigt.



Figur 9.8 Exempelbilder på gräsdike som en del av ett parkstråk

9.6.2 Gröna tak

Tillförandet av vegetationstäckta ytor kan bidra till ytterligare fördröjning och även viss rening av dagvatten genom att magasinera nederbörd. Ett exempel är att anlägga gröna tak på komplementbyggnader eller takytor på nya byggnader, se exempel i Figur 9.9. Tak med tunna vegetationskikt kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 % jämfört med konventionella hårdgjorda tak. Djupare vegetationskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen.

Förutsättningar för att tekniken ska kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen ska vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten av ett traditionellt grönt tak är dock i regel inte större än ett vanligt tegeltak. Om taket utgörs med djupare vegetationskikt ökar dock vikten men samtidigt kan större volymer magasineras och det möjliggör variation av växtarter. För mindre byggnader såsom komplementbyggnader är Sedumtaken (fetbladsväxter) lämpliga som är de tunnaste och lättaste systemen. Till skillnad från vanligt gräs, klarar sedum längre torrperioder utan att torka ut. Val av vegetationskikt beror på förutsättningarna och målsättningen med det gröna taket.

Utöver ökad fördröjning och rening av dagvatten bidrar vegetationsklädda tak med flera andra positiva miljöeffekter, tex jämnare temperatur genom skydd från solstrålning, bullerdämpning, minskning av luftburna föroreningar genom bindning av partiklar, ljud- och värmeisolerande verkan på bygganden etc. Gröna tak kräver viss skötsel i form av gödsling m.m. för att bibehålla sin funktion och karaktär.



Figur 9.9 Exempelbild vegetationsklätt tak.

9.6.3 Genomsläppliga beläggningar

I syfte att minska avrinningen från hårdgjorda ytor, där markens möjlighet till infiltration tillåter, kan markbeläggning göras genomsläpplig. Andelen hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ till exempelvis asfalt och plattor. Exempel på genomsläppliga material är hålstensbeläggning, permeabel asfalt och grus eller kombination av dessa, se exempel i Figur 9.10.

Då goda infiltrationsmöjligheter finns inom planområdet kan genomsläpplig beläggning anläggas som en kompletterande åtgärd för dagvattenhantering på mindre föroreningsbelastande ytor såsom cykelparkeringar, gångvägar och entréer.



Figur 9.10 Exempelbild genomsläpplig beläggning.

Genomsläpplig markbeläggning kräver regelbunden skötsel för att upprätthålla sin funktion. Exempel på dessa skötselåtgärder är gräsklippning, ogräsrensning och högtrycksspolning. Vid spolning är det viktigt att uppsamling av lossat material sker för att förebygga frigörande av föroreningar (SVOA, 2022).

10 Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom planområdet har beräknats och redovisas som föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder (kg/år), se Tabell 7 och Tabell 8. Beräkningar gäller för dagvatten inklusive basflöde och schablonvärden som är specifika för markanvändningen inom området har använts. I tabellerna anges planområdets nuvarande föroreningskoncentrationer i dagvatten och hur det ändras efter exploateringen både utan och med föreslagna dagvattenåtgärder. Beräkningarna är baserade på de föreslagna åtgärderna som presenteras i avsnitt 9.

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika typer av markanvändning och effekterna av den rening som föreslås i denna rapport. De föroreningar som har beräknats är ett urval av vanligen förekommande föroreningar i dagvatten. Enligt de underlag som finns i VISS finns inga kända miljöproblem i recipienten som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten, se mer information om recipienten under avsnitt 3.1. Förutom kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) som är undantagna med mindre stränga krav. Planområdet utgörs av genomsläppliga jordarter där infiltrationshastigheten är hög och grundvattenmagasinet i området har därav klassats med hög sårbarhet. Markanvändningen i planområdet bedöms inte utgöra ett problem för grundvattenmagasinet. Parkeringsytor och vägen kan utgöra en möjlig påverkan och därav har åtgärder med fokus på rening valts ut till de ytorna.

Halter och belastning av Hg, PAH och BaP bedöms vara osäkra, beroende på färre underlagsdata finns tillgängligt än för övriga ämnen. Ytterligare uppmärksammas det att i modellen beräknas endast total halt avseende föroreningstransport, dvs lösta halter går inte att urskiljas i dagsläget.

Föreslagna reningsåtgärder medför en minskning av samtliga föroreningshalter och nästan alla föroreningsmängderna jämfört med nuläget. Anledningen till att kväve ökar en aning sett till föroreningsmängd (kg/år) men inte föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$), beror sannolikt på ökningen av årsmedelavrinningen. Dagvatten har med andra ord kunnat infiltrera ner i marken till en större grad innan exploatering och därmed lämnar en större föroreningsmängd området med dagvattnet jämfört med nuvarande situation.

Tabell 7 Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$)

Ämne	Nuläge	Planerat (utan rening)	Planerat (med rening)
Fosfor (P)	120	120	100
Kväve (N)	1600	1600	1400
Bly (Pb)	6,1	5,8	2,9
Koppar (Cu)	18	17	13
Zink (Zn)	35	34	18
Kadmium (Cd)	0,3	0,4	0,3
Krom (Cr)	5,7	5,9	4,3
Nickel (Ni)	4,9	5,0	3,0
Kvicksilver (Hg)	0,03	0,033	0,03
Suspenderad substans (SS)	41000	37000	23000
Oil	430	430	340
PAH16	0,6	0,55	0,2
Benso(a)Pyren (BaP)	0,02	0,014	0,008
Antracen (ANT)	0,01	0,015	0,01
Tributyltenn (TBT)	0,002	0,0017	0,002

Tabell 8 Föroreningsmängder (kg/år)

Ämne	Nuläge	Planerat (utan rening)	Planerat (med rening)
Fosfor (P)	3,8	4,5	3,8
Kväve (N)	49	58	53
Bly (Pb)	0,2	0,2	0,1
Koppar (Cu)	0,6	0,6	0,5
Zink (Zn)	1,1	1,2	0,7
Kadmium (Cd)	0,01	0,02	0,01
Krom (Cr)	0,2	0,2	0,2
Nickel (Ni)	0,2	0,2	0,1
Kvicksilver (Hg)	0,001	0,001	0,001
Suspenderad substans (SS)	1300	1400	840
Oil	14	16	13
PAH16	0,02	0,02	0,008
Benso(a)Pyren (BaP)	0,0005	0,0005	0,0003
Antracen (ANT)	0,0004	0,0006	0,0004
Tributyltenn (TBT)	0,00005	0,00006	0,00005

11 Skyfallshantering

En medveten höjdsättning av området är en viktig åtgärd för att säkerställa skyfallsvägar ut från planområdet och att byggnader inte tar skada vid skyfall. Outer space arkitekter har tagit fram en höjdsättning till föreslagen plankarta. Höjdsättningen säkerställer att skyfallsvattnet avleds österut mot översvämningsyta och befintligt dagvattendike.



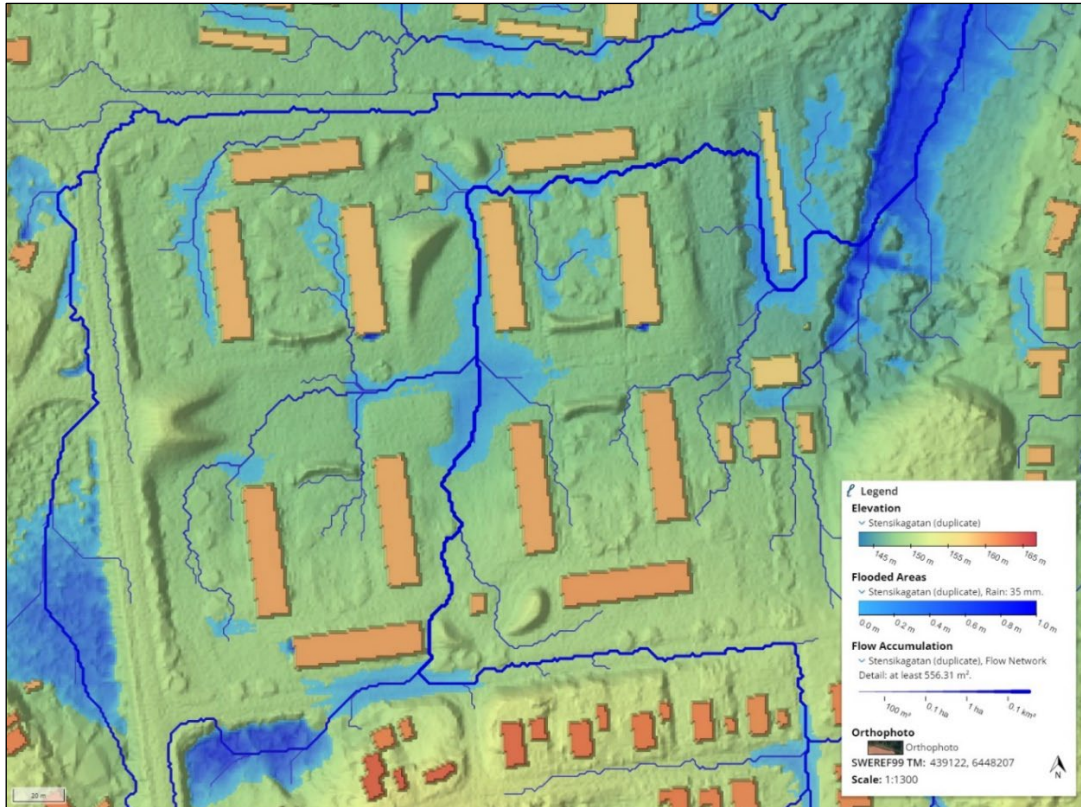
Figur 11.1 Befintlig grönyta vid dagvattendiket i östra delen av planområdet, aktuell för skyfallshantering från planområdet.

Beräknade volymer i utredningen som uppskattas vid ett 100-årsregn förväntas omhändertas i dagvattendiket med tillhörande översvämningsyta på allmän plats direkt öster om planområdet. Vidare kan delar av volymerna omhändertas genom att grönytorna inom parkstråket tillfälligt tillåts att översvämmas vid behov.

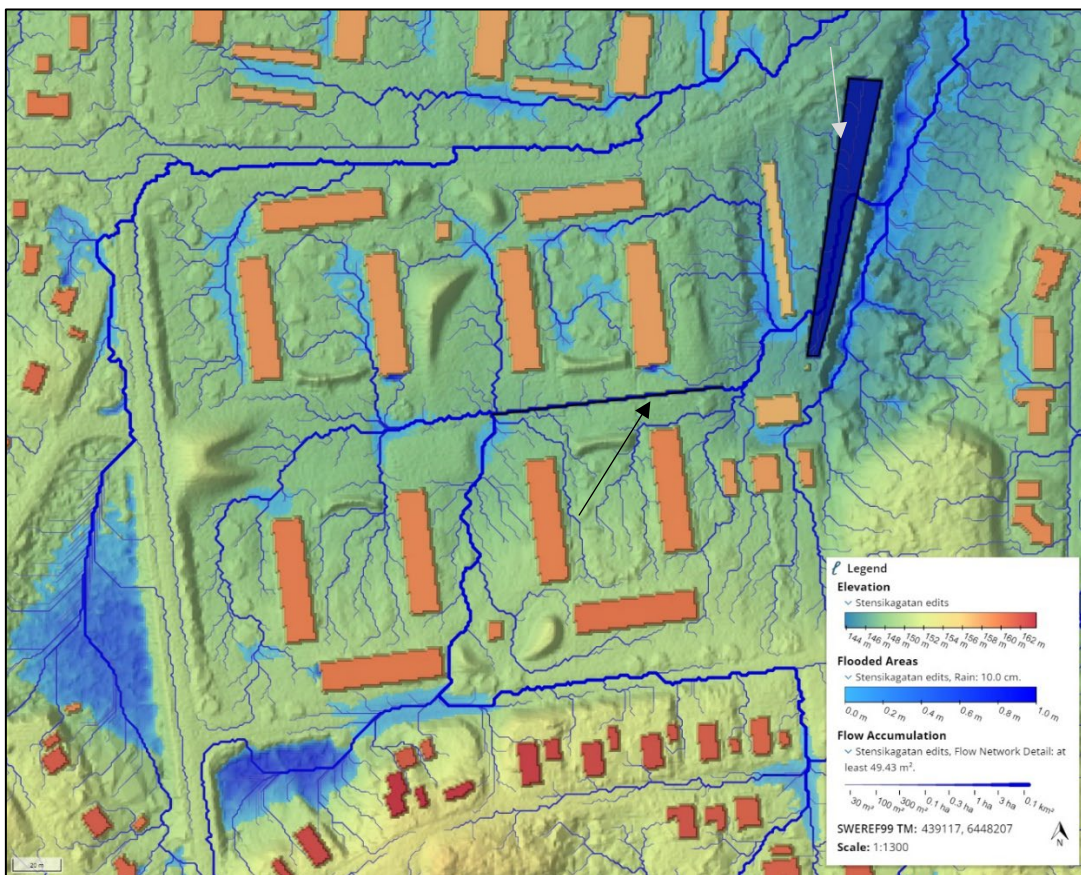
En modellering i Scalgo Live visar hur dagvatten- och skyfallssituationen förändras vid en sänkning av markhöjderna från parken och österut (ungefär enligt föreslagen höjdsättning). I Figur 11.2 visas befintlig situation där en lågpunkt i mitten av planområdet skapar en översvämmad yta vid ett uppskattat 100-årsregn. Markhöjderna mellan mitten av planområdet och österut mot dagvattendiket gör att rinnvägen vidare från lågpunkten sker söderut. I

Figur 11.3 visas en modellering av förslagen höjdsättning vid gångbanan där markhöjden är satt till +146,0 m vid den svarta pilen, vilket reducerar lågpunkten och rinnvägen sker direkt österut mot dagvattendiket från mitten av planområdet.

Figur 11.3 visar även föreslagen översvämningsyta intill befintliga dagvattendiket i öster. Figur 11.3 visar inte planerad bebyggelse utan endast två av åtgärderna för hantering av skyfall. Modelleringen i Scalgo LIVE visar en ungefärlig bild av ett uppskattat 100-årsregn och hur området förändras med den föreslagna höjdsättningen.



Figur 11.2 Vattendjup och rinnvägar vid befintligt läge med ett uppskattat 100-års regn. Befintliga markhöjder gör att en lågpunkt skapas i mitten av parken (karta Scalgo Live, 2022).



Figur 11.3 Vattendjup och rinnvägar vid ett uppskattat 100-årsregn med förslagen sänkning av markhöjden (gångvägen markerad i svart). Pilarna visar åtgärdsförslagen för hantering av skyfall (karta Scalgo Live, 2022).

12 Slutsats och slutliga rekommendationer

Den planerade bebyggelsen för detaljplan för Stensiken 1 m.fl. innebär att de hårdgjorda ytor ökar med ungefär 20 % (0,9 hektar) och de framtida flöden beräknas öka med ungefär ca 5 000 m³/år.

För att dagvatten som avrinner från planområdet ska vara lika rent eller renare än före den planerade byggnationen samt att flödena ut från planområdet inte ska öka, föreslås ett antal åtgärder. Åtgärderna har anpassats efter områdets förutsättningar och målsättning. Huvudförslaget omfattar omhändertagande av dagvatten från asfalterade ytor samt en del av takytorna i regnbäddar. Åtgärdernas syfte är att fördröja och rena dagvatten samtidigt som de bidrar till ett trevligt inslag som lyfter parkmiljön genom kombinationen av vatten och grönytor.

Vid utförandet av planförslaget och implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna kommer planområdet att kunna hantera ett 20-årsregn. En medveten höjdsättning möjliggör en sekundär flödesväg ut från planområdet till intilliggande grönområde och dike i öster. Samtliga föreslagna åtgärder kan magasinera totalt cirka 270 m³ inom planområdet, vilket är något högre än det uträknade fördröjningsbehovet och ger marginal för eventuella justeringar för utformningen av åtgärderna.

För området är det även viktigt att poängtera att det kommer krävas omläggningar av befintligt VA-system då flertalet av befintliga ledningar är placerade där planerad bebyggelse förväntas anläggas.

Områdets byggnader bedöms inte vara utsatta vid ett skyfall. Höjdsättning föreslås att utformas så att överskottsvatten vid skyfall även kan ledas ut till dagvattendiket i östra delen av planområdet till ytor som inte är sårbara för stående vatten.

Föreslagna åtgärder medför även en minskning av samtliga föroreningshalter och nästan alla föroreningsmängderna jämfört med nuläget. Föroreningsmängderna avseende kväve beräknas öka en aning vilket sannolikt beror på den ökade årsmedelavrinningen. Detta bedöms inte påverka recipienten som inte har några dokumenterade miljöproblem som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Genom att minska belastningen av majoriteten av föroreningarna bidrar det till recipientens möjligheten att bibehålla god vattenstatus och miljö kvalitetsnormerna äventyras inte. Planområdet ligger ovanpå ett grundvattenmagasinet som klassats med hög sårbarhet eftersom att marken består av genomsläppliga jordar. Med de föreslagna åtgärderna bedöms inte planläggningen utgöra någon föroreningsrisk för grundvattenmagasinet. Regnbäddar föreslås att rena dagvatten från parkeringsytorna och ett vägdikey för att omhänderta trafikvattnet. Resterande markanvändning bedöms inte utgöra en föroreningsrisk för grundvattenmagasinet. Föroreningsberäkningarna utgår ifrån de föreslagna utformningar av åtgärder och vid justering av dessa kan föroreningsmängderna komma att förändras.

13 Litteraturförteckning

NIRAS. (2021). *Dagvatten- och skyfallsutredning Detaljplan för Stensiken 1 m.fl. Tidaholms kommun*. NIRAS Sweden AB.

SGU. (2021). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Grundvattnets sårbarhet:

<https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/grundvattendata/grundvattnets-sarbarhet/>

SGU. (2021). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från SGUs Kartvisare Jordarter 1:25000 -

1:100000: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=731956.1203730659,7247228.101558008,946996.5504539261,7348308.303718413>

SMHI. (2021). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvardnen-for-perioden-1991-2020-1.167775>

SVOA. (2022). *Tekniska lösningar Genomsläpplig beläggning*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall.se](https://www.stockholmvattenochavfall.se):

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartermark/i-mark/>

SVOA. (den 11 Mars 2022). *Tekniska lösningar Trädplanteringar Dagvatten*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall.se](https://www.stockholmvattenochavfall.se):

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

VISS. (2021). *VattenInformationsSystem Sverige*. Hämtat från Tidän - Korsberga till Madängsholm:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA77764606>