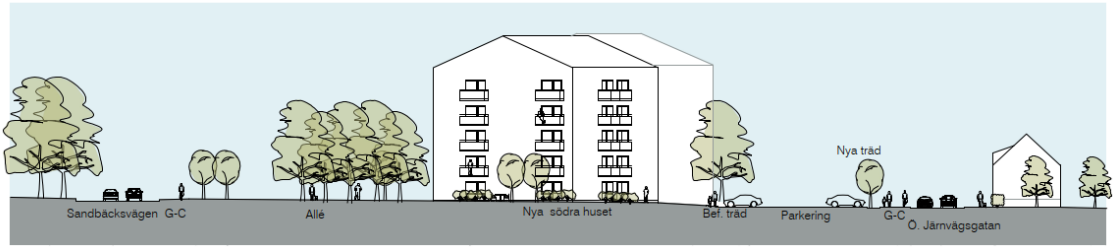
Beställare

Objekt





Dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan för del av Nya Staden 1:1 m.fl. i Mariestad

Datum 2025-11-21

Rev. Datum 2026-02-18

Uppdragsnummer	11 044 851/30104070
Upprättad av:	Md Abdur Razzak Sara Bäckström Samina Saleh
Uppdragsledare:	Md Abdur Razzak, 076-639 67 57 md.abdurrazzak@sweco.se

SAMMANFATTNING

Sweco (PE AB) har på uppdrag av NOVAB genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning för del av Nya Staden 1:1 m.fl. i Mariestad. Utredningen utgör tekniskt underlag för detaljplanearbetet som möjliggör omvandling från allmänt parkområde med tennisbanor till bostadsområde med cirka 80 lägenheter fördelade på två femvåningshus. Utredningsområdet omfattar totalt 7 538 m², fördelat på 7 020 m² kvartersmark och 518 m² allmän platsmark.

Planområdets markgenomsläpplighet klassificeras som normalt genomsläpplig jord. Markdjupet inom planområdet varierar i genomsnitt mellan 1–3 meter. Längs Östra Järnvägsgatan finns markdjup på över 5 meter. Dagvattnet avrinner till recipienten Tidan som har måttlig ekologisk status och kemisk status som uppnår ej god enligt VISS.

Den sammanvägda avrinningskoefficienten ökar från 0,39 till 0,47 efter exploatering. Denna ökning beror främst på att ytor med låga avrinningskoefficienter (tennisbanor ϕ=0,6, grusade gångar ϕ=0,4) ersätts med ytor som har högre koefficienter (tak ϕ=0,9, asfalt ϕ=0,85). För att uppfylla Mariestads kommuns krav ska planområdet inte släppa mer dagvatten än idag vid ett 20-årsregn, vilket kräver fördröjning av cirka 30 m³, fördelat på 29 m³ inom kvartersmark och 1 m³ inom allmän platsmark.

Föreslagna åtgärder omfattar skelettjordskonstruktioner längs Östra Järnvägsgatan för kvartersmark med 280 m² ytbehov och växtbäddar för allmän platsmark med 6 m² ytbehov. Skelettjorden möjliggör samtidigt trädplantering som bidrar till en attraktiv gatumiljö. Efter rening ansluts dagvattnet till det kommunala ledningsnätet.

Modelleringar i StormTac visar att de planerade dagvattenåtgärderna uppnår tillräcklig reningseffekt. För kvartersmark uppnås reduktioner på 44–88 % där suspenderat material reduceras med 82 %, oljeindex med 88 % och tungmetaller med 53–81 %. För allmän platsmark varierar reningsgraden mellan 38–94 %. Samtliga föroreningshalter underskrider kommunens riktvärden med god marginal.

Med genomförda reningsåtgärder minskar den totala föroreningsbelastningen till Tidan jämfört med befintlig situation. Fosforbelastningen från kvartersmark minskar med 48 % och kvävebelastningen med 57 % efter exploatering med reningsåtgärder. Planförslaget bedöms därmed inte försämra Tidans status utan snarare bidra till en positiv utveckling genom minskad föroreningsbelastning.

Skyfallshanteringen baseras på strategisk höjdsättning av byggnader och vägar. Östra Järnvägsgatan fungerar som skyfallsled och kommer fortsätta göra det även efter exploatering. För att säkerställa skydd mot översvämning rekommenderas att byggnadernas lägsta golvnivå placeras minst 0,30 meter över angränsande mark- och gatunivå, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105. Kritiskt är att undvika lågpunkter intill fasader och säkerställa självfall bort från byggnader mot befintliga avrinningsstråk. Slutlig höjdsättning av byggnader och omgivande ytor fastställs i detaljprojektering där skyfallshantering, dagvattenanläggningar och gestaltning samordnas.

Åtgärderna bör anpassas och detaljutformas i samband med detaljprojektering där placering och dimensionering fastställs tillsammans med höjdsättningen av byggnader och övriga ytor.

Innehållsförteckning

1 Inledning och uppdragsbeskrivning 4
2 Förutsättningar 5
2.1 Områdesbeskrivning 5
2.2 Underlag 6
2.3 Dagvattenpolicy 6
2.4 Dimensionerings- och fördröjningskrav 7
2.5 Reningskrav 7
2.6 Koordinatsystem 7
3 Befintliga förhållanden 8
3.1 Befintlig markanvändning 8
3.2 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö 9
3.3 Markavvattningsföretag 9
3.4 Befintliga avrinningsförhållanden 9
3.5 Recipient 10
4 Framtida förhållanden 12
4.1 Framtida markanvändning 12
4.2 Framtida avrinningsförhållanden 13
5 Flöden och föroreningar 14
5.1 Dimensionerande flöden 14
5.2 Föreslagna fördröjningsvolymer 15
5.3 Föroreningshalter och -belastning 16
6 Åtgärdsförslag för fördröjning och rening 19
6.1 Beskrivning av föreslagna lösningar 20
6.2 Reningseffektivitet 23
7 Översvämningsrisker 24
7.1 Höga havsnivåer/sjönivåer 24
7.2 Skyfall 24
8 Slutsatser och rekommendationer 27
9 Referenser 28

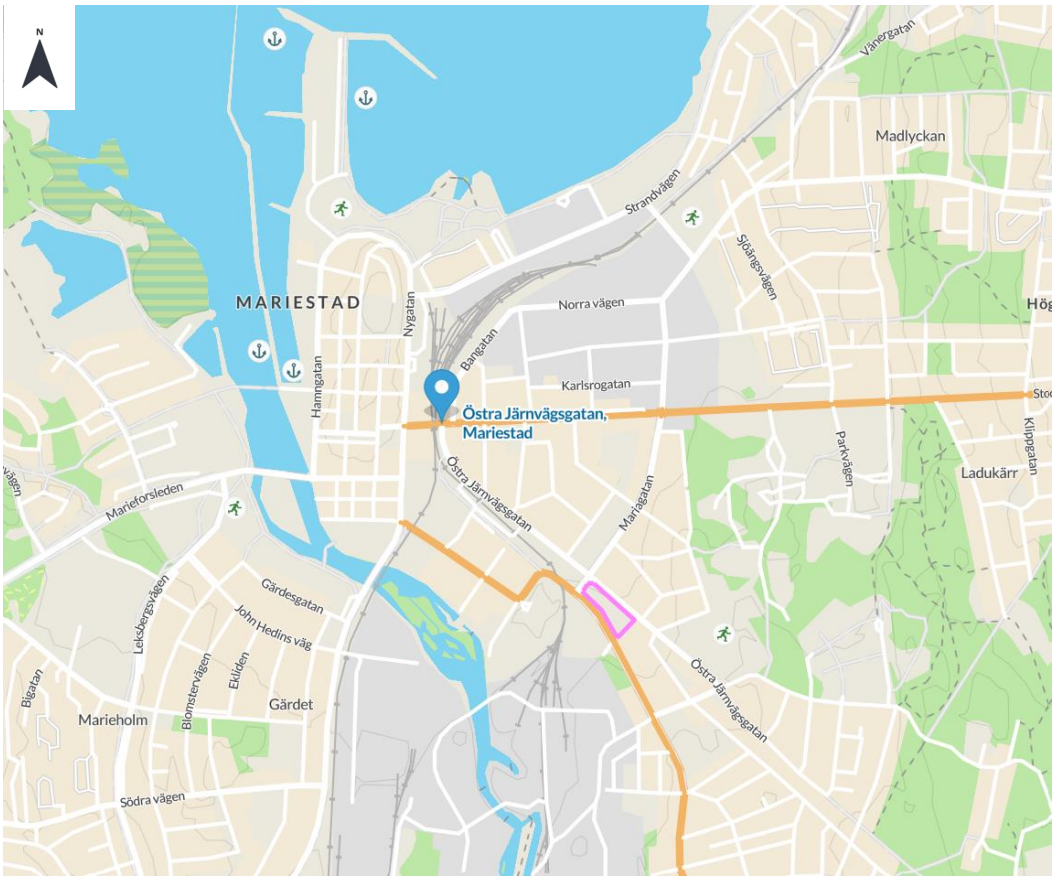
1 Inledning och uppdragsbeskrivning

Sweco (PE AB) har fått i uppdrag av NOVAB AB att utföra en översiktlig dagvatten- och skyfallsutredning för att säkerställa förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet för fastigheterna Nya Staden 1:1, Nya Staden 3:1 och Katrinefors 2:1 i Mariestads kommun. Uppdraget omfattar analys av befintliga förhållanden samt förslag på dagvattenlösningar som möjliggör den planerade exploateringen i enlighet med kommunens riktlinjer och krav.

Detaljplanen möjliggör nybyggnation av cirka 80 bostäder fördelat på två huskroppar på den befintliga gräsytan och parkmarken inom fastigheterna. Huskropparna placeras som hus i park likt angränsande befintliga bostadshus i sydost och planeras byggas i fem våningar vardera. I befintlig situation finns ingen bebyggelse i denna del av Sandbäcksvägen. Genom den nya planerade bebyggelsen kommer Sandbäcksvägens karaktär av genomfartsled ersättas med att gaturummet definieras och får en mer stadsmässig känsla. För att inte ta bort den gröna karaktär som gatan har idag kommer den befintliga allén att bevaras.

Angöring till området planeras huvudsakligen via Östra Järnvägsgatan i norr. Den befintliga långa parkeringen föreslås delas upp genom en ny koppling till gatan mellan de två in- och utfarterna till parkeringen. Det område som omfattas av denna utredning benämns fortsättningsvis som utredningsområdet, och i vissa sammanhang även som planområdet.

Syftet med denna dagvattenutredning är att redovisa hur dagvatten och skyfall från det exploaterade området kan hanteras på ett hållbart sätt som uppfyller Mariestads kommuns policy för hantering av dagvatten samt gällande miljökvalitetsnormer för recipienten Tidan. Utredningen omfattar beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning, dimensionering av erforderlig fördröjning och rening, samt bedömning av översvämningsrisker vid extrema regnhändelser. Figur 1 visar utredningsområdets lokalisering inom den aktuella delen av Mariestads kommun.



Figur 1. Områdets lokalisering illustreras med rosa markering.

2 Förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

Planområdet omfattar fastigheterna Nya Staden 1:1, Nya Staden 3:1 och Katrinefors 2:1 i Mariestads kommun, cirka 700 meter sydost om Mariestads centrum. Fastigheterna har en sammanlagd area på 7 538 m² och gränsar till Östra Järnvägsgatan i nordost, till Sandbäcksvägen i sydväst och till Mariagatan i nordväst. Omkringliggande bebyggelse utgörs av en trädgårdsstad med egnahemsvillor i gatuliv på motsatt sida av Östra Järnvägsgatan, parkmiljö och en storvuxen allé längs Östra Järnvägsgatan i väster och en allé med lönnar som omfattas av biotopskydd som sträcker sig mot Sandbäcksvägen. Guldsmeden är ett bostadskvarter sydost om planområdet med friliggande lameller byggda på 1960-talet som omgärdas av stora gröna gårdar. Som en del av planarbetet har en riskanalys tagits fram då planområdet ligger inom riskhanteringsavstånd till Metsä Tissues verksamhet. Se Figur 2 för utredningsområdets utsträckning.



Figur 2. Utredningsområdets utbredning markeras med röd linje. Områdets lokalisering illustreras i översiktskartan med rosa markering.

2.2 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Mariestads kommuns policy för hantering av dagvatten (2018)
- Medskick från Mariestads kommun till dagvattenutredning (2025-10-06)
- Planbeskrivning, Detaljplan för del av Nya Staden 1:1 m.fl. (samrådshandling 2025)
- Illustrationsplan och Grundkarta, Arbetsmaterial 2025-09-10
- Riskbedömning RA0 DP Nya Staden (2025-07-02)
- Trafikutredning och Bullerutredning (PE Teknik & Arkitektur)
- Svenskt Vatten publikationer P104, P105 och P110
- StormTac databas för dagvattenföroreningar
- SCALGO Live för skyfallsanalys
- SGU:s jordartskarta och markgenomsläpplighet
- VISS - Vatteninformationssystem Sverige, uppgifter om Tidan
- Ledningskollen

2.3 Dagvattenpolicy

Denna dagvattenutredning följer Mariestad kommuns policy för hantering av dagvatten (2018). I Mariestads kommun vill man arbeta för att minska uppkomsten av dagvatten. Man vill även fördröja dagvattenflöden så att varken vattenbalansen rubbas eller att skador uppstår på egendom. Genom att rena dagvattnet kan negativ påverkan på recipienten minska. Mariestads kommun har tagit fram fem mål och fyra ställningstaganden gällande utvecklingen och arbetet med dagvatten. Dessa är:

Målsättning:

- *Nya dagvattensystem ska dimensioneras för att klara av Svenskt vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor.*
- *Mängden tillskottsvatten i spillvattennätet ska minskas.*
- *I detaljplaneringen av kommunens ytor ska dessa planeras för att klara av ett regn med 100-års återkomsttid inklusive klimatfaktor.*
- *Grundvattenbalansen ska bibehållas och oförändrade grundvattennivåer ska eftersträvas.*
- *Dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.*

Ställningstagande:

- *I Mariestads kommun ska dagvattnet, där det är lämpligt med avseende på platsens förutsättningar, avledas ytligt, synliggöras och användas som en resurs.*
- *Mariestads kommun ska vara en förebild för medborgare och andra aktörer genom att anlägga hållbara dagvattenlösningar på kommunens fastigheter.*
- *Dagvatten ska i största möjliga mån fördröjas där det bildas.*
- *Kommunen ska stimulera fastighetsägare inom kommunen att vidta åtgärder för lokalt omhändertagande eller fördröjning av dagvatten.*

2.4 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Dimensionerande flöden beräknas enligt Svenskt Vattens rekommendationer i publikationerna P104, P105 och P110. För att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar appliceras klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens rekommendationer. Vid regn med varaktighet under en timme, vilket är aktuellt för detta område, multipliceras det dimensionerande flödet med klimatfaktor 1,25. Mariestads kommuns krav (enligt Medskick 2025-10-06) är att dagvattenflödet ska beräknas enligt följande:

- Nuvarande situation: 20-årsregn utan klimatfaktor
- Planerad situation: 20-årsregn med klimatfaktor 1,25
- Fördröjningskrav: Planområdet får inte släppa mer dagvatten än det gör idag vid ett 20-årsregn utan klimatfaktor

Detta innebär att erforderlig fördröjningsvolym ska dimensioneras så att:

$Q_{efter\ exploatering\ (20\text{-}årsregn\ med\ kf\ 1,25)} \leq Q_{befintligt\ (20\text{-}årsregn\ utan\ kf)}$

För skyfallshantering gäller att kommunens ytor ska planeras för att klara av ett regn med 100-års återkomsttid inklusive klimatfaktor.

2.5 Reningskrav

I Mariestads kommun finns flera recipienter vars flöden, volymer, naturvärden och känslighet varierar. Recipienternas förmåga att ta emot och rena dagvatten inom respektive avrinningsområde skiljer sig åt, och det är därför viktigt att beakta förhållandena i recipienten både uppströms och nedströms utsläppspunkten för dagvatten. Mariestads kommun har tagit fram riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattenanläggningar och vattendrag. Dessa riktvärden ska ses som en vägledning för att skydda kommunens vattendrag och sjöar.

Vidare behöver hänsyn tas till MKN (miljökvalitetsnormer) för recipienten. MKN har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Enligt Weserdomen (mål C-461/13 från EU-domstolen, meddelad den 1 juli 2015) är medlemsstaterna skyldiga att inte ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller där uppnåendet av god ekologisk eller kemisk status äventyras. För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess MKN negativt kommer föroreningsberäkningar att utföras för både befintlig situation och framtida scenario.

2.6 Koordinatsystem

Koordinatsystem SWEREF99 13 30 och höjdsystem RH 2 000 har använts i denna utredning.

3 Befintliga förhållanden

3.1 Befintlig markanvändning

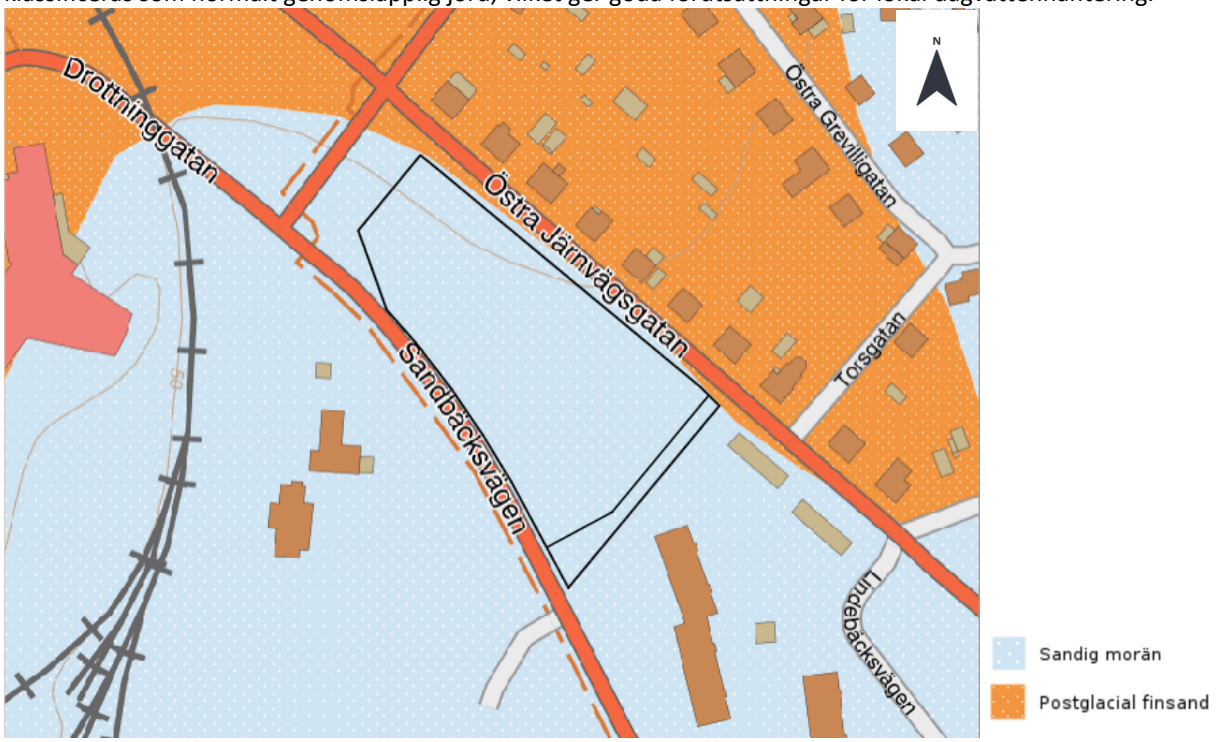
Planområdet består idag av två tennisbanor, en allmän parkering med drygt 60 parkeringsplatser längs Östra Järnvägsgatan samt en gång- och cykelväg och en trädrad med lönnar längs Sandbäcksvägen. Övriga ytor består av gräsyta. Se figur 3 för befintlig markanvändning inom området.



Figur 3. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Överst: Ortofoto som visar befintlig markanvändning. Nederst: Schematisk illustration över markanvändningskategorier för dagvattenflödesberäkning. Utredningsområdet är markerat med röd linje.

3.2 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö

Området består enligt SGU:s jordartskarta av sandig morän, vilket framgår av Figur 4. Markgenomsläppligheten klassificeras som normalt genomsläpplig jord, vilket ger goda förutsättningar för lokal dagvattenhantering.



Figur 4. Utdrag ur jordartskartan 1:25 000 – 1:100 000. Utredningsområdets ungefärliga utsträckning är markerad med svart heldragen linje. Teckenförklaring finns i figuren.

Markdjupet inom planområdet uppskattas till i genomsnitt 1–3 meter. Längs Östra Järnvägsgatan finns markdjup på över 5 meter, vilket möjliggör utrymme för fördröjningsmagasin.

3.3 Markavvattningsföretag

Inga aktiva markavvattningsföretag finns registrerade inom eller i direkt anslutning till utredningsområdet.

3.4 Befintliga avrinningsförhållanden

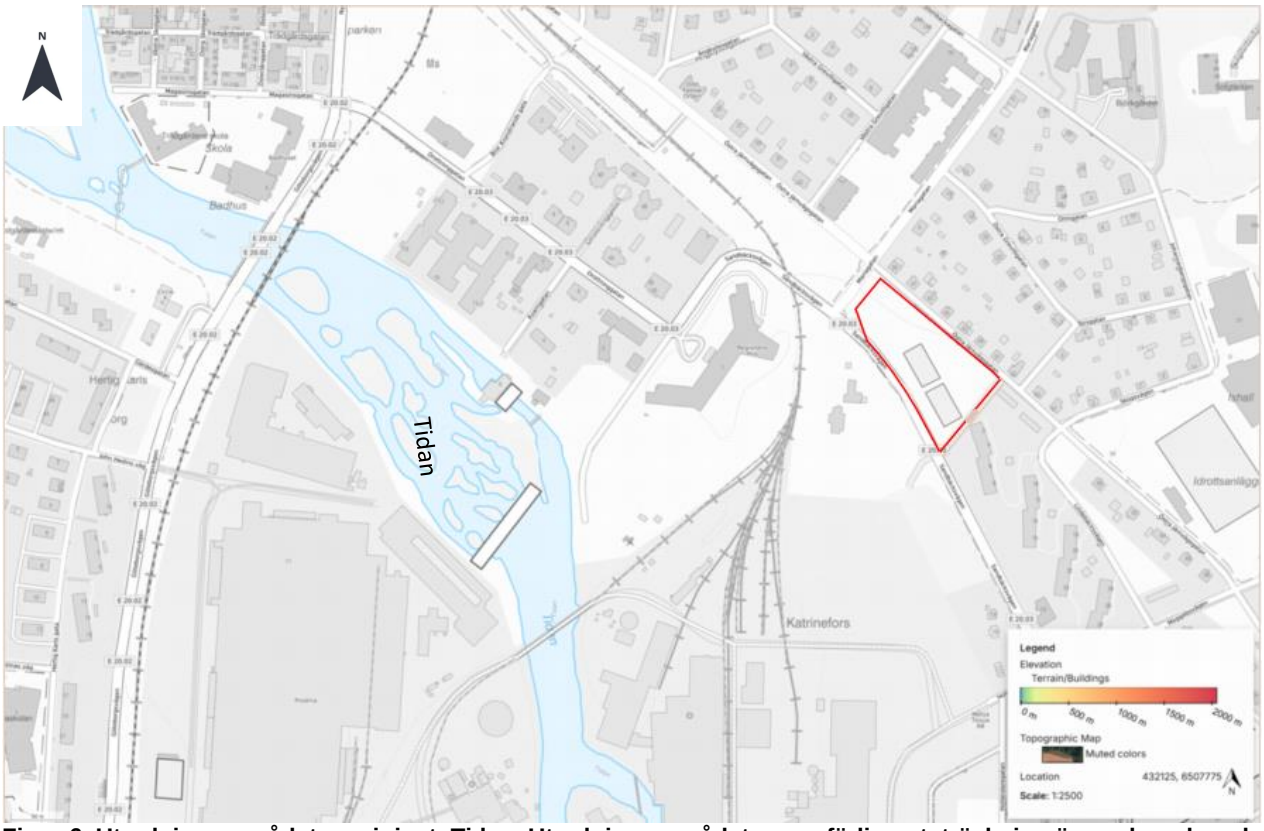
Befintliga markförhållanden visar att planområdet inte har någon lågpunkt utan vatten rinner bort från fastigheten via Östra Järnvägsgatan i norr för att sedan fortsätta norrut längs Mariagatan. Planområdet tar inte emot dagvatten från omkringliggande områden förutom i den östra delen där en avrinningsväg korsar planområdets hörn. Dagvatten från området avleds idag via ytavrinning mot Östra Järnvägsgatan där det ansluter till det kommunala dagvattensystemet. Figur 5 visar befintliga avrinningsvägar, där vita pilar markerar avrinningsriktningarna.



Figur 5. Utredningsområdets befintliga avrinningsförhållanden. Utredningsområdet är markerat med röd linje och vita pilar visar avrinningsriktningen.

3.5 Recipient

Dagvatten från utredningsområdet avleds via det kommunala ledningsnätet till Tidan. Tidan – Mariestad till Knutstorp är närmaste ytvattenförekomst vilken i dagsläget har *måttlig* ekologisk status och den kemiska statusen *uppnår ej god*. Kvalitetskrav för Tidan är att den ska ha uppnått *god* ekologisk status år 2039 och *god* kemisk ytvattenstatus år 2027 med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver.
Anledningen till den ekologiska statusen är de biologiska kvalitetsfaktorerna fisk och kiselalger. Majoriteten av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur och fiskarna kan inte vandra naturligt i vattensystemet. Fiskebeståndet påverkas negativt på grund av att markavvattning påverkar vattenförekomstens flöden. Kvalitetsfaktorn påväxt-kiselalger visar att det finns övergödningsproblem på grund av höga halter näringsämnen i vattenförekomsten. Anledningen till den kemiska statusen är överskridande halter av PFOS samt de nationella klassningarna av kvicksilver och bromerad difenyleter. Det bör noteras att överskridande halter av kvicksilver och bromerade difenyleter förekommer i samtliga svenska ytvatten och beror på långväga atmosfärisk deposition från global industriell verksamhet, inte på lokala utsläpp. PFOS-halterna kan däremot ha både lokala och regionala källor. Figur 6 visar utredningsområdets placering samt recipienten Tidan.



Figur 6. Utredningsområdets recipient, Tidan. Utredningsområdets ungefärliga utsträckning är markerad med röd linje.

4 Framtida förhållanden

4.1 Framtida markanvändning

Den planerade markanvändningen innebär en omvandling från parkområde med tennisbanor till bostadskvarter. Utredningsområdet omfattar totalt 7 538 m² fördelat på kvartersmark (7 020 m²) och allmän platsmark (518 m²). En betydande del av den befintliga grönytan kommer att behållas och kompletteras med ytterligare träd och buskage. Den befintliga parkeringsytan längs Östra Järnvägsgatan behålls i stort sett oförändrad med mindre justeringar. De två planerade bostadshusen, två cykelskärmtak och miljöhus upptar cirka 1 155 m² byggnadsyta. Figur 7 visar en schematisk skiss av den planerade markanvändningen.



Figur 7. Schematisk skiss av planerad markanvändning inom utredningsområdet. Teckenförklaring finns i bilden.

I befintlig situation utgörs hela området av allmän platsmark med parkmark och tennisbanor. För att möjliggöra en konsekvent jämförelse av föroreningsbelastning mellan befintlig och planerad situation har den yta som i planförslaget utgör kvartersmark (7 020 m² enligt Figur 7) även behandlats som kvartersmark i beräkningarna för befintliga förhållanden. Detta antagande ger en rättvisande uppdelning mellan kvartersmark och allmän platsmark vid jämförelse av föroreningsbelastningen.

Tabell 1. Markanvändning, före och efter exploatering, uppdelat på kvartersmark och allmän platsmark. Både uppmätt area och reducerad area redovisas, samt varje marktyps antagna avrinningskoefficient.

	Avrinnings-koefficient (ϕ)	Befintlig situation		Efter exploatering	
		Area (ha)	Reducerad area (ha)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Kvartersmark					
Blandad Grönyta	*0,1*	*0,373*	*0,03*	*0,333*	*0,03*
Takyta/Byggnad	*0,9*	-	-	*0,116*	*0,10*
Parkering	*0,85*	*0,166*	*0,14*	*0,164*	*0,14*
Asfaltsyta/Hårdgjordyta	*0,85*	-	-	*0,089*	*0,08*
Tennisbanor	*0,6*	*0,135*	*0,081*	-	-
Grusad gång	*0,4*	*0,028*	*0,011*	-	-
Totalt, kvartersmark:		***0,702***	***0,27***	***0,702***	***0,352***
Allmän platsmark					
Grönyta	*0,1*	*0,017*	*0,00*	*0,018*	*0,002*
Parkmark	*0,1*	*0,014*	*0,00*	*0,014*	*0,001*
Parkering	*0,85*	*0,004*	*0,00*	-	-
GC-väg	*0,8*	*0,016*	*0,01*	*0,019*	*0,016*
Totalt, allmän platsmark:		***0,052***	***0,019***	***0,052***	***0,018***

Tabell 1 redovisar förändringen av markanvändning mellan befintlig och planerad situation. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för befintlig situation uppgår till 0,39, vilket återspeglar områdets karaktär med omfattande park- och grönytor. Efter exploatering ökar avrinningskoefficienten till 0,47 för hela utredningsområdet. Denna ökning beror främst på att ytor med låga avrinningskoefficienter (tennisbanor ϕ=0,6, grusade gångar ϕ=0,4) ersätts med ytor som har högre koefficienter (tak ϕ=0,9, asfalt ϕ=0,85). Kvartersmarken får en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,48 medan allmän platsmark beräknas till 0,21. Ökningen av avrinningskoefficienten kräver fördröjnings- och reningsåtgärder för att uppfylla Mariestads kommuns krav och miljökvalitetsnormerna för Tidan-recipienten.

För skyfallsberäkningar har reducerade avrinningskoefficienter tillämpats enligt principerna i Svenskt Vattens publikation P110. Vid extrema nederbördstillfällen antas markens infiltrationskapacitet vara begränsad på grund av mättnad. Hårdgjorda ytor antas därför bidra med 100% avrinning, medan övriga grönytor och naturmarksytor beräknas bidra med 20–80% beroende på marktyp och lutningsförhållanden. De reducerade koefficienterna baseras på schablonvärden från P110 samt StormTacs databas och används vid dimensionering av skyfallshantering för 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

4.2 Framtida avrinningsförhållanden

Det föreslagna dagvattensystemet bygger på en tvådelad lösning där kvartersmark och allmän platsmark hanteras separat med anpassade lösningar för respektive ytas karaktär och funktion. Inom utredningsområdet leds allt dagvatten från kvartersmark till skelettjord för rening och fördröjning, medan dagvatten från allmän platsmark leds vidare till växtbädd, se Figur 8. Skelettjord samt växtbädd fungerar som det första reningssteget där dagvatten

filtreras och renas innan det leds vidare till ledningssystemet. Systemet är utformat för att hantera både mindre regn och dimensionerande nederbördsmängder.

Dagvatten från kvartersmark hanteras genom skelettjordskonstruktioner. Detta system är anpassat för att möjliggöra avvattning från parkeringsytor samt övriga ytor på kvartersmark. Skelettjord fungerar genom infiltration och fördröjning i skelettjordens porösa struktur, samtidigt som det ger goda förutsättningar för trädplanteringar längs gatan. Båda systemen är dimensionerade för att hantera dagvatten enligt kommunens krav och inkluderar bräddningsfunktion till det kommunala ledningsnätet vid extrema väderhändelser. Vid skyfall säkerställs ytlig avrinning mot befintliga avrinningsstråk för att undvika skador på byggnader och infrastruktur.

5 Flöden och föroreningar

Flödesberäkningar för att dimensionera dagvattensystemet har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (från P110, Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \qquad \text{(Ekvation 1)}$$

där q_{dim} är dimensionerande flöde (l/s),

A är avrinningsområdets area (ha),

ϕ är avrinningskoefficient (-),

i(tr) är dimensionerande regnintensitet [l/s ⋅ ha],

tr är regnets varaktighet (rinntid) (min) och *kf* är klimatfaktor (-).

Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Denna multiplicerat med arean benämns som reducerad area. Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden beräknas enligt P110. Klimatfaktor 1,25 används efter exploatering för att ta hänsyn till ökad regnintensitet på grund av pågående klimatförändringar som sker oavsett ökad bebyggelse eller ej.

5.1 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för hela utredningsområdet, då området bedöms utgöra ett gemensamt avrinningsområde. Underlaget för flödesberäkningarna utgörs av markanvändningen före respektive efter planerad exploatering, vilket redovisas i Tabell 1.

Flödesberäkningarna har utförts enligt den rationella metoden för återkomsttider motsvarande 5-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn. Rinntiden för både befintlig och planerad situation har uppskattats till cirka 10 minuter baserat på områdets storlek och avrinningsvägar enligt P110. Resultatet av flödesberäkningarna för befintlig markanvändning presenteras i Tabell 2, medan flödesberäkningarna för planerad markanvändning redovisas i Tabell 3.

Tabell 2. Dimensionerande flöden före exploatering i l/s.

	Kvartersmark		Allmän platsmark	
	utan klimatfaktor	med klimatfaktor	utan klimatfaktor	med klimatfaktor
5-årsregn	49	62	4	5
20-årsregn	78	97	6	7
100-årsregn	270	338	19	24

Tabell 3. Dimensionerande flöden efter exploatering i l/s.

	Kvartersmark		Allmän platsmark	
	utan klimatfaktor	med klimatfaktor	utan klimatfaktor	med klimatfaktor
5-årsregn	64	80	4	5
20-årsregn	102	127	6	7
100-årsregn	278	348	19	24

5.2 Föreslagna fördröjningsvolymer

Fördröjningsbehovet för dagvatten inom planområdet beräknas för ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25, med ett strypt utflöde motsvarande det befintliga flödet vid 20-årsregn utan klimatfaktor. Detta innebär att planområdet inte får släppa mer dagvatten än det gör idag, vilket är i enlighet med Mariestads kommuns krav.

Beräknad fördröjningsvolym för planområdets kvartersmark är 29 m³ och för allmän platsmark 1 m³, vilket ger en total erforderlig fördröjningsvolym på 30 m³. Fördröjningsvolymberäkningen har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. I Tabell 4 redovisas de volymer som behöver fördröjas för respektive yta.

Tabell 4. Nödvändig fördröjningsvolym för respektive markområde.

Typ av yta	Volym (m³)
Kvartersmark totalt	**29**
Grönyta	2,7
Takyta/Byggnad	8,6
Parkering	11,5
Lokalgata	6,2
Allmän platsmark totalt	**1**
GC-väg	0,8
Grönyta	0,1
Parkmark	0,1

5.3 Föroreningshalter och -belastning

Föroreningsberäkningar har utförts för utredningsområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v.25.4.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Beräkningsverktyget kräver årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns typiska värden för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten.

Årsmedelnederbörden 680 mm/år har använts som indata för nederbörden, vilket baseras på normalvärde för perioden 1991–2020 (SMHI, 2025) från Mariestads närmaste mätstation enligt StormTacs guide där SMHI:s data har sammanställts. I Tabell 1 ses de antagna markanvändningarna för området, före och efter exploatering, som ligger till grund för föroreningsberäkningarna.

5.3.1 Före och efter exploatering, med och utan åtgärder

Föroreningshalter i dagvatten varierar avsevärt beroende på plats och tidpunkt, vilket innebär att beräkningar baserade på schablonvärden inte ger exakta resultat utan bör ses som ungefärliga uppskattningar. I föroreningsmodellen har markanvändningen klassificerats enligt de kategorier som redovisas i Tabell 1. Före exploatering består området huvudsakligen av parkeringsytor, gräsyta, GC-väg, grusyta och tennisbanor. Eftersom tennisbanor inte finns som markanvändningskategori i StormTacs databas har den närmaste tillgängliga kategorin "idrottsplats" valts för denna yttyp. I den planerade situationen tillkommer ytterligare byggnader/takytor, parkeringsytor, gårdsytor inom kvartersmark samt grönytor.

Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder för befintlig respektive planerad markanvändning, med och utan dagvattenåtgärder, redovisas separat för kvartersmark och allmän platsmark. Tabell 5 och Tabell 6 avser kvartersmark, medan Tabell 7 och Tabell 8 avser allmän platsmark. Eftersom flödena ökar efter exploateringen är det relevant att utvärdera både föroreningshalter (µg/l) och årliga föroreningsmängder (kg/år) som genereras inom utredningsområdet.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter (µg/l) med och utan rening från utredningsområdet (*Kvartersmark*). Grönmarkerade värden visar halter som ligger under riktvärdet.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Riktvärde
			Före rening	Efter rening	
Fosfor,P	µg/l	130	100	50	50
Kväve,N	µg/l	1300	1500	430	1250
Bly,Pb	µg/l	10	9,1	2,1	14
Koppar,Cu	µg/l	22	23	4,8	10
Zink,Zn	µg/l	72	73	14	30
Kadmium,Cd	µg/l	0,27	0,38	0,09	0,4
Krom,Cr	µg/l	7,3	6,9	1,3	15
Nickel,Ni	µg/l	3,3	4	1,5	40
Kvicksilver,Hg	µg/l	0,041	0,036	0,017	0,05
SS[1]	µg/l	72 000	55 000	10000	25 000
Oljeindex	µg/l	440	430	53	1000
PAH16[2]	µg/l	0,15	0,22	0,06	
BaP[3]	µg/l	0,028	0,027	0,0073	0,05
Bensen	µg/l	1,7	1,3	0,63	10
TBT	µg/l	0,0017	0,0018	0,00087	0,001
Arsenik,As	µg/l	2,7	2,7	0,95	15
TOC	µg/l	13 000	13 000	2000	12 000
PCB28[4]	µg/l	0,016	0,018	0,0091	0,014

SS[1] Suspenderat material | PAH16[2] Polycykliska aromatiska kolväten | BaP[3] Bens(a)pyren | PCB[4] Polyklorerade bifenyler

Samtliga beräknade föroreningshalter från kvartersmark underskrider Mariestads kommuns riktvärden efter rening (grönmarkerade värden). Reningseffektiviteten varierar mellan 44–88% beroende på ämne. Näringsämnen uppvisar god rening där fosfor når riktvärdet (50 µg/l) och kväve reduceras till 430 µg/l, väl under riktvärdet på 1 250 µg/l. Tungmetaller uppnår reduktioner mellan 53–81%, medan suspenderat material (SS) och organiska föroreningar (oljeindex, TOC) reduceras med 80–88%.

Tabell 6. Beräknade årliga föroreningsmängder (kg/år) före respektive efter exploatering med och utan rening från utredningsområdet (*Kvartersmark*).

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Reduktion föroreningar (%)[1]
			Före rening	Efter rening	
Fosfor,P	Kg/år	0,27	0,3	0,14	48
Kväve,N	Kg/år	2,8	4,3	1,2	57
Bly,Pb	Kg/år	0,022	0,026	0,0059	73
Koppar,Cu	Kg/år	0,046	0,064	0,014	70
Zink,Zn	Kg/år	0,15	0,21	0,039	74
Kadmium,Cd	Kg/år	0,00058	0,0011	0,00026	55
Krom,Cr	Kg/år	0,016	0,02	0,0038	76
Nickel,Ni	Kg/år	0,007	0,011	0,0043	39
Kvicksilver,Hg	Kg/år	0,000086	0,0001	0,000048	44
SS[1]	Kg/år	150	160	30	80
Oljeindex	Kg/år	0,94	1,2	0,15	84
PAH16[2]	Kg/år	0,00031	0,00064	0,00017	45
BaP[3]	Kg/år	0,00006	0,000077	0,000021	65
Bensen	Kg/år	0,0036	0,0037	0,0018	50
TBT	Kg/år	0,0000037	0,0000051	0,0000025	32
Arsenik,As	Kg/år	0,0058	0,0077	0,0027	53
TOC	Kg/år	28	38	5,8	79
PCB28[4]	Kg/år	0,000033	0,000053	0,000026	21

(1)Reduktion av föroreningshalter (%) i planerad situation efter genomförda reningsåtgärder, jämfört med befintlig situation.

Tabell 5 och 6 presenterar beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före respektive efter exploatering med och utan rening från utredningsområdets kvartersmark.
Den totala årliga föroreningsbelastningen från kvartersmark minskar för samtliga ämnen efter genomförda reningsåtgärder trots exploateringen. Fosforbelastningen minskar från 0,27 till 0,14 kg/år (48% reduktion) och kvävebelastningen från 2,8 till 1,2 kg/år (57% reduktion). Tungmetaller reduceras med 55–76%, suspenderat material med 80% och oljeindex med 84%. Detta visar att de planerade reningsåtgärderna för kvartersmark inte bara uppfyller kommunens krav för halter utan också minskar den totala föroreningsbelastningen till recipienten Tidan jämfört med befintlig situation.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter (µg/l) med och utan rening från utredningsområdet (*Allmän platsmark*). Grönmarkerade värden visar värden som ligger under riktvärde.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Riktvärde
			Före rening	Efter rening	
Fosfor,P	µg/l	100	90	49	50
Kväve,N	µg/l	1500	1500	940	1250
Bly,Pb	µg/l	6,7	4,7	1,4	14
Koppar,Cu	µg/l	16	12	6,6	10
Zink,Zn	µg/l	37	21	5,8	30
Kadmium,Cd	µg/l	0,25	0,23	0,05	0,4
Krom,Cr	µg/l	6	4,8	2,5	15
Nickel,Ni	µg/l	3,2	2,9	0,93	40
Kvicksilver,Hg	µg/l	0,039	0,034	0,017	0,05
SS[1]	µg/l	29 000	11 000	5900	25 000
Oljeindex	µg/l	540	510	180	1000
PAH16[2]	µg/l	0,11	0,095	0,023	
BaP[3]	µg/l	0,014	0,0075	0,0035	0,05
Bensen	µg/l	0,59	0,066	0,033	10
TBT	µg/l	0,0016	0,0015	0,00076	0,001
Arsenik,As	µg/l	2,2	2	1,1	15
TOC	µg/l	15 000	15 000	7300	12 000
PCB28[4]	µg/l	0,017	0,017	0,0083	0,014

SS[1] Suspenderat material | PAH16[2] Polycykliska aromatiska kolväten | BaP[3] Bens(a)pyren | PCB[4] Polyklorerade bifenyler

Tabell 8. Beräknade årliga föroreningsmängder (kg/år) före respektive efter exploatering med och utan rening från utredningsområdet (*Allmän platsmark*).

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Reduktion föroreningar (%)[1]
			Före rening	Efter rening	
Fosfor,P	Kg/år	0,018	0,015	0,0084	53
Kväve,N	Kg/år	0,26	0,26	0,16	38
Bly,Pb	Kg/år	0,0012	0,00081	0,00024	80
Koppar,Cu	Kg/år	0,0028	0,0021	0,0011	61
Zink,Zn	Kg/år	0,0066	0,0036	0,001	85
Kadmium,Cd	Kg/år	0,000044	0,000039	0,0000085	81
Krom,Cr	Kg/år	0,0011	0,00082	0,00044	60
Nickel,Ni	Kg/år	0,00057	0,00049	0,00016	72
Kvicksilver,Hg	Kg/år	0,0000068	0,0000057	0,0000028	59
SS[1]	Kg/år	5,1	1,9	1	80
Oljeindex	Kg/år	0,095	0,087	0,031	67
PAH16[2]	Kg/år	0,00002	0,000016	0,0000039	81
BaP[3]	Kg/år	0,0000025	0,0000013	0,0000006	76
Bensen	Kg/år	0,0001	0,000011	0,0000056	94
TBT	Kg/år	0,00000028	0,00000026	0,00000013	54
Arsenik,As	Kg/år	0,00039	0,00034	0,00019	51
TOC	Kg/år	2,7	2,5	1,2	56
PCB28[4]	Kg/år	0,000003	0,0000029	0,0000014	53

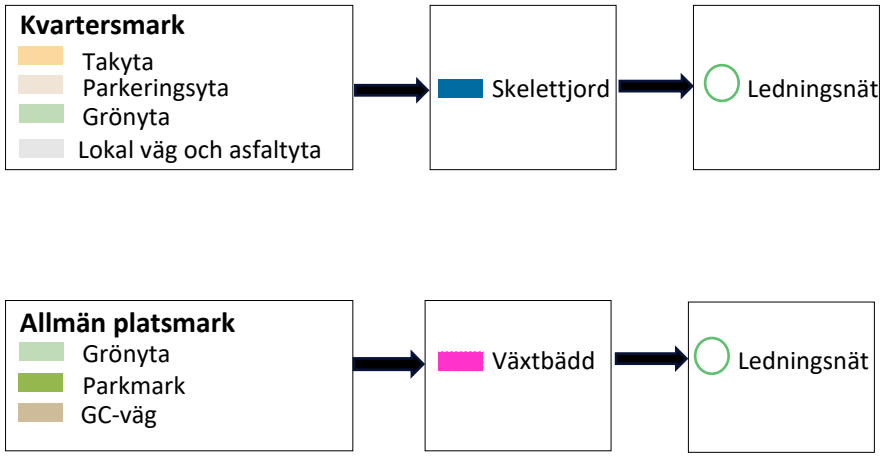
(1) Reduktion av föroreningshalter (%) i planerad situation efter genomförda reningsåtgärder, jämfört med befintlig situation.

Tabell 7 och 8 presenterar beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före respektive efter exploatering med och utan rening från utredningsområdet allmänna platsmark. Samtliga beräknade föroreningshalter från allmän platsmark underskrider Mariestads kommuns riktvärden efter rening (grönmarkerade värden). Reningseffektiviteten varierar mellan 38–94% beroende på ämne. Näringsämnen uppvisar god rening där fosfor når riktvärdet (49 µg/l) och kväve reduceras till 940 µg/l, väl under riktvärdet på 1 250 µg/l. Tungmetaller uppnår reduktioner mellan 59–85%, medan suspenderat material (SS) reduceras med 80% och organiska föroreningar (oljeindex, TOC) minskar med 67–81%.

Den totala årliga föroreningsbelastningen från allmän platsmark minskar för samtliga ämnen efter genomförda reningsåtgärder. Fosforbelastningen minskar från 0,018 till 0,0084 kg/år (53% reduktion) och kvävebelastningen från 0,26 till 0,16 kg/år (38% reduktion). Tungmetaller reduceras med 60–85%, suspenderat material med 80% och oljeindex med 67%. Trots att den allmänna platsmarken utgör en mindre andel av det totala utredningsområdet (518 m² av totalt 7 538 m²) bidrar de planerade reningsåtgärderna till minskad föroreningsbelastning på recipienten Tidan.

6 Åtgärdsförslag för fördröjning och rening

En volym på cirka 30m³ behöver fördröjas inom utredningsområdet för att uppfylla Mariestads fördröjningskravet. Dessutom behöver dagvattnet renas innan det släpps vidare för att inte belasta recipienten mer än i riktvärde och även befintlig situation. Fördröjning av dagvatten föreslås ske i växtbäddar/regnbäddar på allmän platsmark och på kvartersmark föreslås fördröjning ske i skelettjordar. En principskiss av föreslagna åtgärder presenteras i Figur 8 och 9. Åtgärdernas utformning eftersträvar att följa en så naturlig höjdsättning som möjligt, enligt de befintliga lågpunkterna och avrinningsstråken. Avvattningsplanen illustrerar förväntad avvattning från planområdet vid ett 20-årsregn.



Figur 8. Schematisk beskrivning av föreslagen dagvattenhantering

Figur 8 illustrerar föreslagen dagvattenhantering på utredningsområdet. Det föreslagna dagvattensystemet bygger på en tvådelad lösning. Dagvatten från kvartersmarkens olika ytor, inkluderande grönyta, takyta, lokalgata, parkering och övrig hårdgjord yta, samlas och leds till skelettjord för rening och fördröjning. Skelettjord fungerar som första reningssteg där dagvattnet renas och fördröjas innan det når ledningsnätet. Dagvatten från allmän platsmark, vilket inkluderar grönyta, parkmark och GC-väg, avvattnas till föreslagen växtbädd som sedan leds vidare till ledningsnätet.

Båda systemen är dimensionerade för att hantera dimensionerande regnmängder och inkluderar bräddningsfunktion till det kommunala ledningsnätet vid extrema väderhändelser. Total volym som fördröjs inom kvartersmarken är 29 m³, och inom allmän platsmark 1 m³.

Anslutningspunkt på kvartersmark kan använda samma placering som befintlig, men anslutningsnivån behöver justeras vid detaljprojekteringsskedet. En ny anslutning för dagvatten kommer att behöva tillskapas för att möjliggöra anslutning för dagvatten från allmän platsmark. Föreslagen anslutningspunkt för dagvatten visas på Figur 9.



Figur 9. Avvattningsplan med föreslagna åtgärder, tillsammans med schematisk skiss av den planerade exploateringen. Flödesriktning för dagvatten är markerad med svarta pilar. Teckenförklaring finns i bilden

6.1 Beskrivning av föreslagna lösningar

I Tabell 9 visas en sammanfattning av föreslagna åtgärder med nödvändig yt-anspråk och djup för att möjliggöra tillräcklig fördröjning och rening.

Tabell 9. Sammanställning av dimensioner på föreslagna åtgärder för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Åtgärd	Yt-anspråk (m²)	Fördröjningsvolym (m³)	Djup(m)
Skelettjord (Kvartersmark)	280	29	0,35
Växtbädd (Allmän platsmark)	6	1	0,45

6.1.1 Skelettjord intill parkering och övrig kvartersmark

Dagvatten från kvartersmark föreslås hanteras genom skelettjordskonstruktion, i vilken träd med fördel kan planteras. Skelettjorden dimensioneras för att motta dagvatten från kvartersmarkens hela yta med en erforderlig fördröjningsvolym på 29 m³. Vattnet renas genom filtrering i skelettjordens lager, sedimentation på botten samt trädens upptag av näringsämnen. Skelettjorden kan bestå av makadam av grov fraktion med eventuell inblandning av växtjord, alternativt makadam blandat med biokol. Ett lager ogödslat biokol kan placeras mellan skelettjord och terrass för förbättrad rening. Över skelettjorden läggs ett bärlager med makadam samt ett avjämningslager med geotextil. Markytan kan utformas som hårdgjord yta, öppen växtyta eller genomsläpplig beläggning. Luftningsbrunnar placeras för lufttillförsel och fungerar även som inlopp för dagvatten vid lågpunkter. Dräneringssystem installeras under skelettjorden för att förhindra vattenansamling.



Figur 10. Skelettjordar med träd i, olika sätt för vattnet att rinna in i konstruktionen.

Skelettjorden på kvartersmark föreslås utformas enligt Tabell 10, vilket möjliggör tillräcklig fördröjningsvolym inom konstruktionen samt säkerställer att den beräknade föroreningsbelastningen inte överskrids.

Tabell 10. Föreslagna dimensioner för skelettjorden.

Skelettjord	
Ytbehov	280 m²
Anläggningsdjup	0,45 m
Tjocklek, skelettjord	0,35 m
Tjocklek, reglervolym	0,10 m
Tillgänglig fördröjningsvolym	29 m³

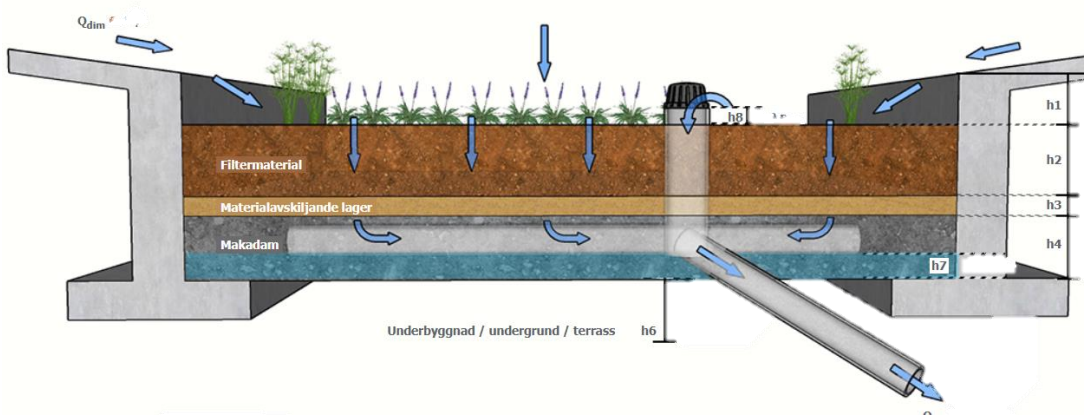
6.1.2 Växtbädd för allmän platsmark

Allmän platsmark dagvattnet ytligt avrinner mot de redovisade nedsänkta växtbäddarna, vilka framgår av Figur 9. Dessa växtbäddar möjliggör en effektiv uppsamling av ytavrinnande vatten. För avledning av renat vatten föreslås en anslutning via ledning till en markerad anslutningspunkt. I Tabell 11 redovisas föreslagna dimensioner för växtbädden.

Tabell 11. Ungefärliga dimensioner för växtbädd inom allmän platsmark.

Växtbädd	
Ytbehov	6 m²
Anläggningsdjup	0,55 m
Tjocklek, filtermaterial	0,10 m
Tjocklek, makadamlager	0,35 m
Avstånd till inlopp bräddbrunn	0,20 m
Reglervolym	0,10 m
Tillgänglig fördröjningsvolym	1 m³

En schematisk skiss av genomskärning av en växtbädds uppbyggnad visas i Figur 11.



Figur 11. Genomskärning av en schematisk växtbädd.

Vatten från allmän platsmark leds till växtbädden via ytavrinning. Exempel på utformning av växtbädd redovisas i Figur 12.



Figur 12. Exempel på utformning av upphöjd växtbädd (t.v.) och utformning av en nedsänkt (t.h.).

6.2 Reningseffektivitet

I StormTac har reningsanläggningar inom kvartersmark och allmän platsmark modellerats för att utvärdera deras reningseffektivitet. Tabellerna 5–8 sammanfattar beräkningar av föroreningshalter och föroreningsmängder för kvartersmark respektive allmän platsmark, både före och efter exploatering. Resultaten visar att de planerade dagvattenåtgärderna uppnår tillräcklig reningseffekt för att uppfylla Mariestads kommuns riktvärden.

För kvartersmark uppnås reduktioner på 44–88 % för olika föroreningar. Suspenderat material (SS) reduceras med 82 %, oljeindex med 88 % och TOC med 85 %. Tungmetaller reduceras med 53–81 %, där zink och koppar uppnår 81 % respektive 79 % reduktion. Näringsämnen visar god rening: fosfor reduceras med 50 % och når precis riktvärdet på 50 µg/l, medan kväve minskar med 71 % till 430 µg/l, väl under riktvärdet på 1 250 µg/l. Samtliga halter efter rening underskrider riktvärdena med god marginal.

För allmän platsmark varierar reningsgraden mellan 38–94 %. Suspenderat material (SS) reduceras med 46 % i halter och 80 % i belastning. Oljeindex minskar med 65 % och TOC med 51 %. Tungmetaller uppnår god rening med reduktioner på 59–85 %, där zink reduceras mest (72 %) följt av kadmium (78 %). Näringsämnen visar också god effekt: fosfor reduceras med 46 % och når riktvärdet på 49 µg/l, medan kväve minskar med 37 % till 940 µg/l, under riktvärdet på 1 250 µg/l. Samtliga halter efter rening underskrider riktvärdena.

6.2.1 Påverkan på recipient

Den totala årliga föroreningsbelastningen till recipienten Tidan minskar för samtliga ämnen trots exploateringen. För kvartersmark reduceras fosforbelastningen med 48 %, kvävebelastningen med 57 % och tungmetaller med 55–76 %. För allmän platsmark minskar fosforbelastningen med 53 %, kvävebelastningen med 38 % och tungmetaller med 60–85 %. Den sammanlagda retningseffekten bekräftar att den föreslagna systemlösningen – med skelettjord för kvartersmark och växtbädd för allmän platsmark – ger tillräcklig rening för att uppfylla Mariestads kommuns krav och skydda recipienten Tidan.

6.2.2 Osäkerheter med StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen ser ut. Därför är det viktigt att ha osäkerheter i beaktande. I StormTac-databasen anges typhalter för olika ämnen och typer av markanvändning. Referenserna som ligger till grund för halterna varierar i antal för de olika ämnena, men målsättningen är att undersökningarna har gjorts med flödesproportionell provtagning under lång tid och att årsmedelhalter redovisas (Larm, 2000). För att få en tydligare bild av dagvattenkvalitén och dagvattenanläggningens inverkan på området finns det därmed behov av flödesproportionell provtagning under lång tid (flera månader till år) och att årsmedelhalter redovisas.

7 Översvämningsrisker

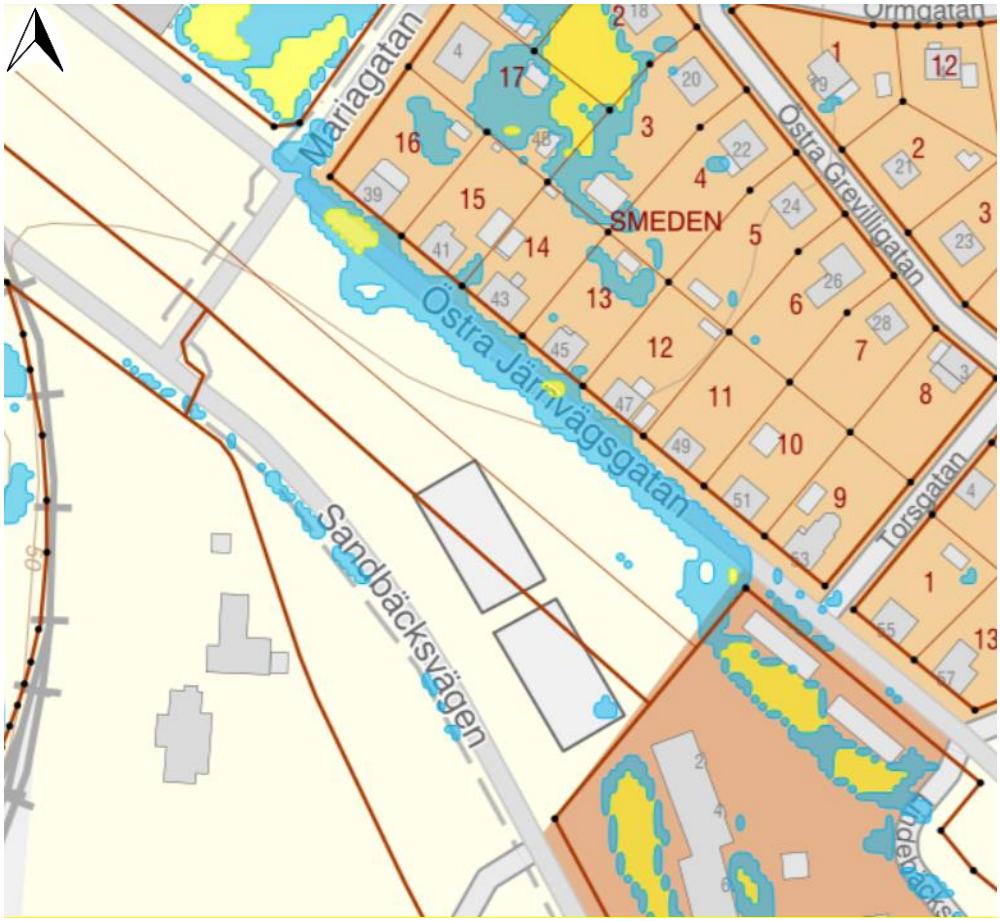
Områdets utsatthet för översvämningar har undersökts med hänsyn till skyfall samt höga havsnivåer.

7.1 Höga havsnivåer/sjönivåer

Utredningsområdet är beläget relativt långt från ytvattenförekomster. Det föreligger ingen risk för översvämning från ytvatten. Innan detaljprojektering är det viktigt att planera för hantering och avledning av flöden som uppstår till följd av extrema regn. Alla regntillfällen som överskrider de dimensionerande dagvattenflödena och som inte kan omhändertas i dagvattensystemets fördröjnings- och reningsanläggningar betraktas som extrema regn eller skyfall. Vid den här typen av regn når dagvattensystemet sin kapacitet och dagvatten avrinner därför på markytan. För att hantera detta säkerställs att lokalgator kan fungera som skyfallsleder och att byggnaders golvnivåer placeras minst 30 cm över angränsande marknivå.

7.2 Skyfall

Mariestads kommun genomförde en skyfallskartering år 2019 som visas i Figur 13. Analysen tog hänsyn till både ledningsnätet och markavrinning vid simulerat regn med 100 års återkomsttid. Skyfallskarteringen visar inga lågområden inom utredningsområdet. Planområdet är relativt plant och Östra Järnvägsgatan fungerar som en skyfallsled i befintlig situation. Vid ett 100-årsregn kan Östra Järnvägsgatans hela sträckning längs planområdet få stående vatten på mellan 0,1 och 0,5 meter djup. I Figur 13 visar blå färg vattendjup vid skyfall på 0,1–0,2 m och gul färg visar 0,2–0,5 m. Den föreslagena placeringen av byggnader innefattar inga lågpunkter.



Figur 13.Skyfallskartering vid ett 100-årsregn för Mariestads kommun (2019) där blå färg visar vattendjup vid skyfall 0,1–0,2 m och gul färg 0,2–0,5 m.

För att studera hur översvämningsriskerna i området påverkas av planerad bebyggelse samt föreslagna åtgärder har en kompletterande skyfallsanalys i SCALGO Live utförts. SCALGO Live är ett analysverktyg som visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i terrängen för ett valt regndjup. Programmet tar inte hänsyn till vattendjup i flödesvägar eller ledningssystemets kapacitet, men en översvämningskartering med SCALGO Live kan ändå ses som en värdefull fingervisning för risker vid skyfall, särskilt då ledningsnätets kapacitet inte räcker till vid extrema nederbördshändelser.

SCALGO Live använder Lantmäteriets nationella höjddata med en upplösning på 1×1 meter, vilket ger en detaljerad bild av terrängförhållandena. I den utförda karteringen har inte hänsyn tagits till infiltration, eftersom infiltrationskapaciteten anses mycket låg under ett skyfall då marken i stor utsträckning är mättad och inte kan ta upp mer vatten. Skyfallsanalysen har utförts för ett blockregn med 100-års återkomsttid med klimatfaktor 1,25, vilket ger cirka 56 mm regn under den mest intensiva 30-minutersperioden enligt MSB, 2017. För analysen har planerade byggnader, vägar och parkeringar importerats till SCALGO Live ovanpå befintliga marknivåer för att simulera den framtida situationen. Resultatet från skyfallsanalysen illustreras i Figur 14.

Placeringen av byggnader och höjdsättningen av parkering samt gång- och cykelväg är i detta skede endast schematiskt utförd, vilket innebär att resultatet från skyfallskarteringen utgör en preliminär indikation snarare än en slutgiltig bedömning. Trots detta visar analysen att försiktighet bör iakttas vid både byggnadsplacering och höjdsättning av gång- och cykelväg samt parkeringar och övriga ytor inom kvartersmark. Enligt Svenskt Vattens publikation P105 bör byggnaders golvnivå placeras högre än angränsande väg för att säkerställa trygg avrinning och skydd mot översvämning. Grundprincipen för att skydda byggnader vid kraftiga regn är att vägar höjdsätts lägre än byggnader och utformas som skyfallsleder där vatten kan ledas bort vid extrema nederbördssituationer. Östra Järnvägsgatan fungerar redan som skyfallsled enligt denna princip och kommer att fortsätta göra det även efter exploateringen.

För att beräkna flöden vid skyfall krävs en högre avrinningskoefficient än vid dimensionerande regn, eftersom marken blir mättad vid skyfall och det inte sker någon avdunstning eller infiltration under dessa förhållanden. För hårdgjorda ytor som tak och asfalterade vägar antas en avrinningskoefficient på 1,0 vid beräkning av mycket stora regn, såsom ett 100-årsregn, vilket innebär att allt vatten som faller rinner av. Vid extrem nederbörd ökar också avrinningskoefficienten för icke-hårdgjorda ytor, såsom gräs och parkmark, där avrinningskoefficienten antas vara mellan 0,2 och 0,8 beroende på markens lutning och vegetation. De beräknade dagvattenflödena för hela utredningsområdet vid ett 100-årsregn redovisas i Tabell 12, och motsvarande värden för andra återkomsttider presenteras även i Tabell 2 och 3.

Tabell 12. Dimensionerande flöden vid 100-årsregn före och efter exploatering i l/s.

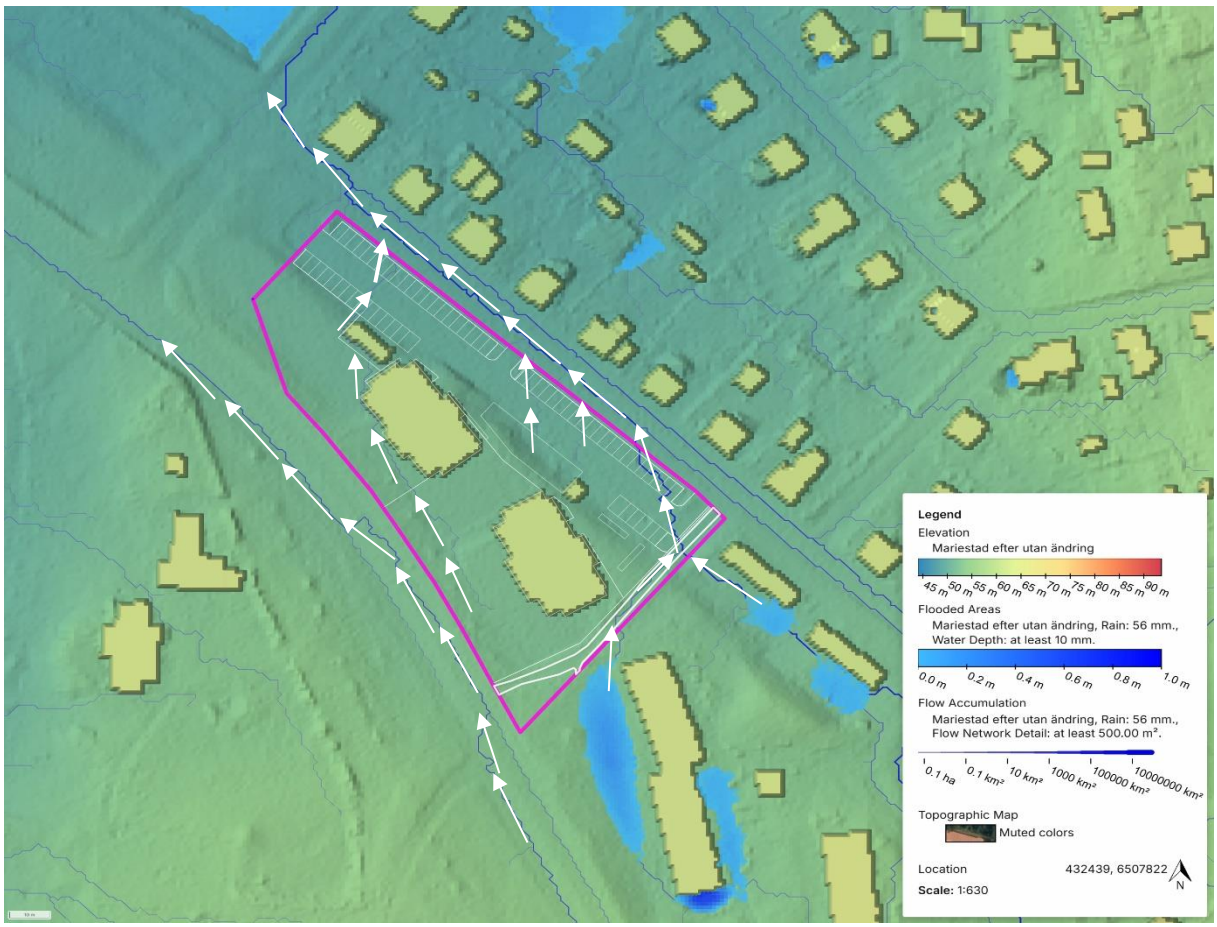
100-årsregn	Befintlig situation (l/s)		Efter exploatering (l/s)	
	Med klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor	Utan klimatfaktor
Kvartersmark	338	270	348	278
Allmän platsmark	24	19	24	19

Det är avgörande att höjdsättningen inom utredningsområdet planeras så att dagvatten vid skyfall kan avledas längs säkra vägar utan att orsaka skador på byggnader eller annan infrastruktur. För att säkerställa skydd mot översvämning vid extrema skyfallshändelser rekommenderas att byggnadernas lägsta golvnivå placeras minst 0,30 meter över angränsande mark- och gatunivå enligt Svenskt Vattens publikation P105. Vidare bör lågpunkter undvikas intill fasader för att förhindra vattenansamling mot byggnader, och marklutning samt ytavvattning ska säkerställa självfall bort från byggnader mot befintliga avrinningsstråk. Vägar och gårdar bör utformas så att de kan fungera som skyfallsleder vid extrema regnhändelser.

Det viktigaste är att dagvattnet leds bort från fastigheter på ett säkert och kontrollerat sätt, samtidigt som nedströms områden inte påverkas negativt av exploateringen. De markerade skyfallsvägarna som visas med vita pilar i Figur 14 förutsätter att de planerade ytorna höjdsätts så att de kan fungera som effektiva avrinningsvägar. Eftersom höjdsättningen för utredningsområdet fortfarande inte är slutgiltigt fastlagd, är utgångspunkten att behålla den befintliga höjdsättningen så långt det är möjligt för att minimera ingreppen i terrängen. Ett skyfall av den undersökta magnituden inträffar sällan, och sannolikheten är att det sker ungefär en gång under en 100-årsperiod. Det innebär att det vore orimligt att kräva att varje planområde ska kunna fördröja hela den volym som

uppstår vid ett sådant extremt regn, särskilt om det finns mer effektiva lösningar utanför området där vattnet kan ledas vidare på ett säkert sätt. Det är dock av stor vikt att nedströms områden inte påverkas negativt av den planerade exploateringen, vilket säkerställs genom att flödena kontrolleras och styrs mot befintliga avrinningsstråk.

En liten justering av höjdsättningen kommer att behövas vid det övre husets sydvästra hörn så att vattnet inte direkt rinner mot fasaden. Vattnet kan fortsätta rinna i samma avledningsstråk men cirka 3 meter utanför fasadlivet, vilket kommer att säkerställa att skador på byggnader undviks även vid extrema skyfallshändelser. Denna åtgärd är enkel att genomföra vid detaljprojekteringen och ger ett effektivt skydd utan att påverka funktionen hos skyfallslederna.



Figur 14. Skyfallsavvattningsplan. Skyfallskarteringen har genomförts i SCALGO Live med ett regn motsvarande 56 mm. Plangränsen är markerad med rosa polygon och skyfallsflödesvägar är markerade med vita flödespilar.

8 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- Områdets planerade exploatering bidrar med ökad hårdgjord yta, vilket medför ökat flöde och föroreningsbelastning. Den sammanvägda avrinningskoefficienten ökar från 0,39 till 0,47. Då kravet är att planområdet inte får släppa mer dagvatten än idag vid ett 20-årsregn behöver cirka 30 m³ fördröjas inom utredningsområdet, varav 29 m³ inom kvartersmark och 1 m³ inom allmän platsmark.
- Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening innebär att dagvatten från kvartersmark leds till skelettjordskonstruktioner längs Östra Järnvägsgatan. Skelettjorden dimensioneras med 280 m² ytbehov och möjliggör samtidigt trädplantering. Efter rening ansluts dagvattnet till det kommunala dagvattenledningsnätet där anslutningsnivån justeras i detaljprojekteringsskedet.
- Dagvatten från allmän platsmark föreslås ledas genom ytlig avrinning till växtbäddar med 6 m² ytbehov. Anläggningarna bör utformas så att de är enkla att sköta och underhålla samt uppfyller kommunens krav. Efter rening ansluts dagvattnet till det kommunala ledningsnätet via en ny anslutningspunkt.
- De planerade reningsåtgärderna uppnår 44–88 % reningsgrad för kvartersmark och 38–94 % för allmän platsmark. Samtliga föroreningshalter underskrider Mariestads kommuns riktvärden. Den totala årliga föroreningsbelastningen till recipienten Tidan minskar för samtliga ämnen trots exploateringen.
- Det rekommenderas att byggnadernas placering samt utformningen av övriga ytor sker med hänsyn till översvämningsrisker vid skyfall. Byggnadernas lägsta golvnivå bör ligga minst 0,30 meter över angränsande mark-och gatunivå enligt Svenskt Vattens publikation P105. Exakt höjdsättning fastställs vid detaljprojektering.
- Lågpunkter intill fasad bör undvikas för att minimera risken för instängda områden som kan påverka bebyggelsen negativt. En mindre justering av höjdsättningen rekommenderas vid det övre husets sydvästra hörn, så att vatten leds cirka tre meter utanför fasadlivet. Områdets höjdsättning ska även säkerställa självfall bort från byggnaderna och vidare mot befintliga avrinningsstråk. Detta bidrar till att minska sårbarheten vid skyfall.
- Östra Järnvägsgatan fungerar som skyfallsled i befintlig situation och kommer fortsätta att göra det även efter exploatering.
- Åtgärderna bör anpassas och detaljutformas i samband med detaljprojekteringen. Placering och dimensionering av skelettjord och växtbäddar fastställs tillsammans med höjdsättningen av byggnader, parkeringar, GC-väg och övriga ytor.

9 Referenser

Mariestad kommun, 2018. Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun.

Mariestad kommun, samrådshandling 2025. Planbeskrivning, Detaljplan för del av Nya Staden 1:1 m.fl.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering, u.o.: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap.

SMHI, 2021. Normal årsnederbörd för perioden 1991-2020. Tillgänglig på: https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/normal/arsnederbord-normal [Använd 2025-10-16].

SMHI, 2021. Skyfall och rotblöta. Tillgänglig på: https://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339 [Använd 2025-10-18].

StormTac Databas, 2019-2022. Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten. v. 2022-10.27.

Tillgänglig på: www.stormtac.com [Använd 2025-10-28].

Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021. Ytavrining och lågpunktskartering i Länsstyrelsernas WebbGIS. Tillgänglig på: https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/lsto_ytavrinning_lagpunkter/

Mariestads kommun, Information om dagvatten till fastighetsägare i Mariestads kommun.

Mariestads kommun, 2017. Kulturmiljöprogram, huvudrapport, Mariestads kommun.

PE AB,2025. Riskanalys. Delar av Nya Staden 1:1, 3:1 & Katrinefors 2:1, Bostadsbebyggelse, Riskanalys, Utredning av föreslagen markutnyttjande enligt detaljplan.

MSB,2017. Översvämningsportalen. Tillgänglig på: https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html#

SGU, 2017. Sveriges geologiska undersöknings kartgenerator för jordarter. Hämtat 2025-10-16

Stockholm Stad, 2017. Växtbäddar i Stockholm Stad – en handbok. Tillgänglig på: https://leverantor.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf

VISS, 2023. Tidan. Tillgänglig på: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79167145