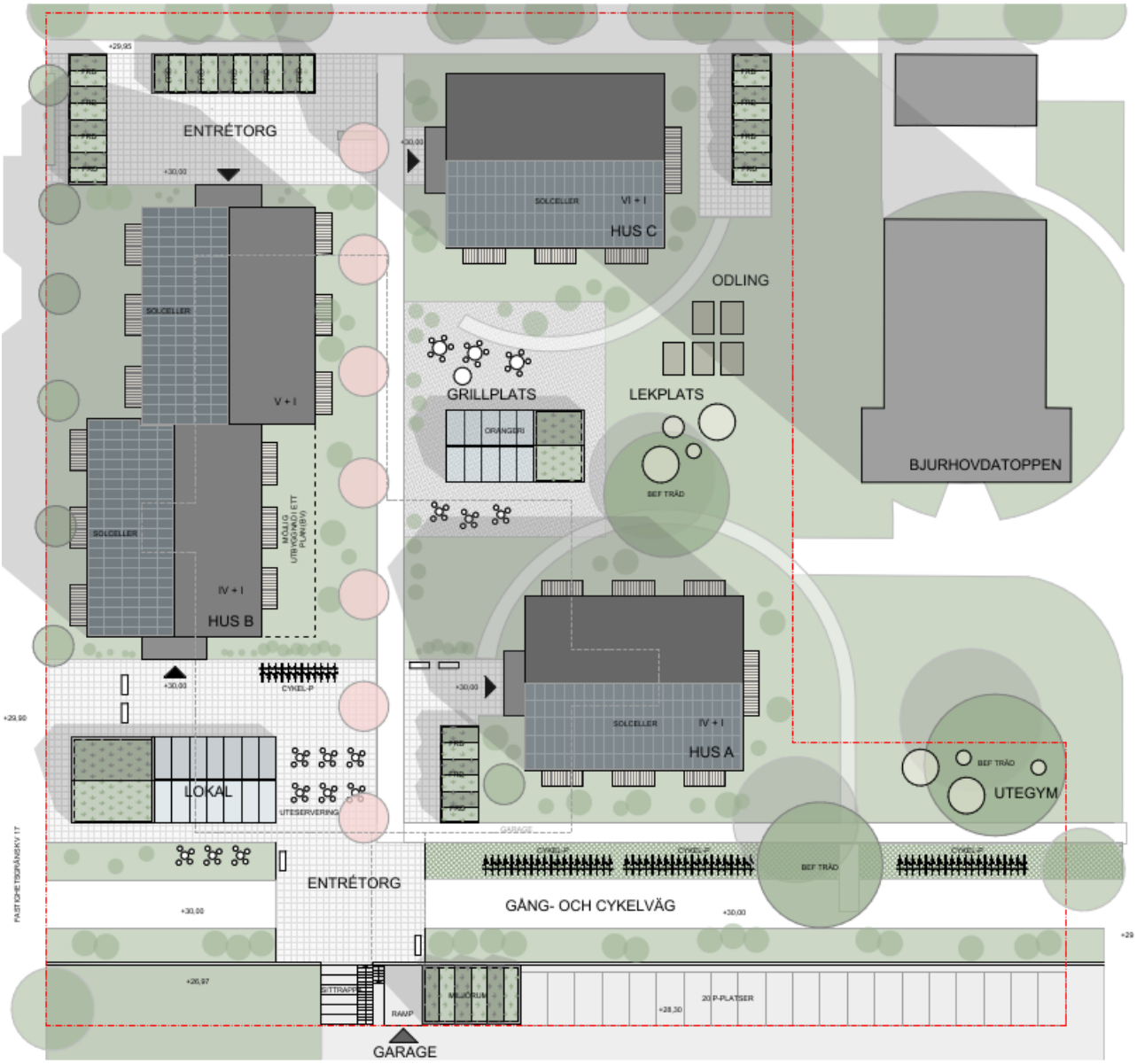
Dagvattenutredning
Dp 1935, Bjurhovda 17 och del av Bjurhovda 3

Västerås Stad



SWECO

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Dagvattenutredning dp Bjurhovda
Uppdragsnummer	30052867
Kund	Västerås Kommun
Ver	2
Datum	2024-02-26
Upprättad av	Alvina Engström
Dokumentreferens	dagvattenutredning dp bjurhovda 20240226

Innehållsförteckning

1. Inledning ... 4
   1.1 Organisation ... 4
   1.2 Bakgrund och syfte ... 4

2. Riktlinjer för dagvattenhanteringen ... 5
   2.1 Dagvattenhantering Västerås Stad ... 5
      2.1.1 Övergripande mål ... 5
   2.2 VA-huvudmannen, Mälarenergi ... 6
   2.3 Krav på rening av dagvatten ... 6
   2.4 Svenskt Vattens publikation P110 ... 6

3. Förutsättningar ... 8
   3.1 Markanvändning ... 8
      3.1.1 Nuvarande markanvändning ... 8
      3.1.2 Planerad markanvändning ... 8
   3.2 Geologi och geohydrologi ... 9
   3.3 Avrinningsområde och flödesvägar ... 10
   3.4 Recipient och MKN ... 11
      Statusklassificering ... 11
   3.5 Befintligt dagvattenledningsnät ... 11
   3.6 Skyfallsanalys/lågpunktskartering ... 12
   3.7 Övriga relevanta förutsättningar ... 13

4. Beräkningar och indata ... 14
   4.1 Indata ... 14
   4.2 Markanvändning ... 15
   4.3 Rinntider ... 16

5. Resultat ... 17
   5.1 Flödesberäkningar ... 17
      5.1.1 Kvartersmark och den allmänna platsmarken ... 17
      5.1.2 Kvartersmark vid återanvändning av takvatten ... 17
   5.2 Erforderlig fördröjningsvolym ... 17
      5.2.1 Kvartersmarken och den allmänna platsmarken ... 17
      5.2.2 Kvartersmark vid återanvändning av takvatten ... 18
   5.3 Föroreningsberäkningar ... 18
   5.4 Vattenvolym för takvatten ... 19

6. Systemlösning ... 21
   6.1 Förslag på systemlösning ... 21
   6.2 Växtbäddar ... 23
   6.3 Trädplantering, skelettjord och luftigt bärlager ... 24
   6.4 Gräsbeklätt dike / Svackdike ... 26
   6.5 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar ... 27
   6.6 Reningseffekt av föreslagen systemlösning ... 30

7. Diskussion och slutsats ... 31
8. Rekommendationer fortsatt arbete ... 32

1. Inledning

1.1 Organisation

Beställare	Josefin Åkerblom, Västerås Stad
Uppdragsledare	Camilla Hägg Wickman, Sweco Sverige AB
Handläggare	Alvina Engström, Sweco Sverige AB
	Camilla Hägg Wickman, Sweco Sverige AB
Intern granskning	Christer Axelsson och Frida Blomér, Sweco Sverige AB
Extern granskning	Lena Höglund och Terese Renström, Mälarenergi AB

1.2 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Västerås Stad utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av fastigheten Bjurhovda 17 och en mindre del av Bjurhovda 3 (som ska planläggas som allmän platsmark, körbar yta och grönyta för dagvattenhantering) i Västerås kommun. Området ligger cirka 4 kilometer nordöst om Västerås centralstation.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra nybyggnation av bostäder, underbyggt garage, grönytor, gemensamhetslokaler samt cykelparkeringar inom fastigheten (röd markering i Figur 1 nedan). Det planerade bostadsområdet är cirka 7 000 m^2 och området utgörs idag av gräs och sand/jord. Den planerade allmänna platsmarken är ca 2 350 m^2. I Figur 1 nedan redovisas planområdets lokalisering och utbredning.

Figur 1. Orienteringskarta. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst

Dagvattenutredningen ska redovisa en lämplig dagvattenhantering inom detaljplaneområdet som följer Västerås Stads dagvattenpolicy. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient. Dagvattenutredningen ska även visa på skyfallsvägar och ge förslag på en säker höjdsättning så att skyfall inte riskerar att orsaka översvämningar inom planområdet, samt ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid 10-årsregn. Utöver detta ska även en uträkning av regnvolymer från alla planerade bostäders takvatten genomföras. Detta då kunden gärna vill nyttja takvattnet till fastigheten på något sätt.

2. Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I arbetet med dagvattenutredningen nedanstående dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning.

2.1 Dagvattenhantering Västerås Stad

Västerås stad utvecklade under 2023 en dagvattenpolicy med syftet att ta fram strategier för att kunna hantera dagvatten på ett miljömässigt och kostnadseffektivt sätt. I policyn redovisas övergripande mål och riktvärden för föroreningskoncentrationer i dagvattnet.

2.1.1 Övergripande mål

- Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. I första hand ska tröga system användas.
- Dagvatten ses som en resurs vid utbyggnad av staden. Lösningar som gynnar flera ekosystemtjänster ska prioriteras.
- Dagvatten ska renas från näringsämnen och miljögifter så att miljökvalitetsnormerna för vatten kan uppnås.
- Skador på byggnader och anläggningar orsakade av dagvatten ska förebyggas och minimeras. Hänsyn ska tas till de förväntade klimatförändringarna.
- Framkomlighet för utryckningsfordon vid skyfall ska beaktas vid ny- och ombyggnation.
- Dagvatten ska göras synligt och vara en del av gestaltningen.
- Grundvattenbalansen bibehålls alternativt återskapas.
- Dagvatten ska utredas i alla planer.
- Planlagda områden genererar inte högre dagvattenflöden än motsvarande naturmark.
- Staden ska arbeta för en hållbar dagvattenhantering inom egna verksamheter och agera som god förebild för andra aktörer.
- Allmänhetens kunskap om dagvatten ska öka.

2.2 VA-huvudmannen, Mälarenergi

Enligt VA-huvudmannen Mälarenergi (2023) ska dagvattenåtgärder inom planområdet sträva efter att begränsa utflödet till 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn.

2.3 Krav på rening av dagvatten

Dagvattnet ska renas om det bedöms innehålla högre årsmedelhalter av näringsämnen, tungmetaller och olja än vad som står i Tabell 1. För planområdet i denna rapport bedöms riktvärdena för ”VA-huvudmans ledning/dike” mest relevant (se blå markering i Tabell 1).

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp, riktvärden avser årsmedelhalter (Västerås stad, 2023).

		Utsläpp direkt till		
Ämne	**Enhet**	**VA-huvudmans ledning/dike**	**Mälaren/Svartån/Sagån**	**övriga vattenförekomster***
Fosfor (P)	µg/l	250	200	160
Kväve (N)	mg/l	3,5	2,5	2,0
Bly (PB)	µg/l	15	10	8
Koppar (Cu)	µg/l	40	30	18
Zink (ZN)	µg/l	150	90	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,50	0,45	0,40
Krom (Cr)	µg/l	25	15	10
Nickel (Ni)	µg/l	30	20	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,1	0,05	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	100	50	40
Oljeindex (Olja)	mg/l	1,00	0,50	0,40
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,1	0,05	0,03

2.4 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där såväl Mälarenergi som Västerås Stad är medlemmar[1].

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter, samt för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 2.

[1] Medlemskap hämtat från https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/va-organisationer/medlemmar/.

Tabell 2. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

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

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

3. Förutsättningar

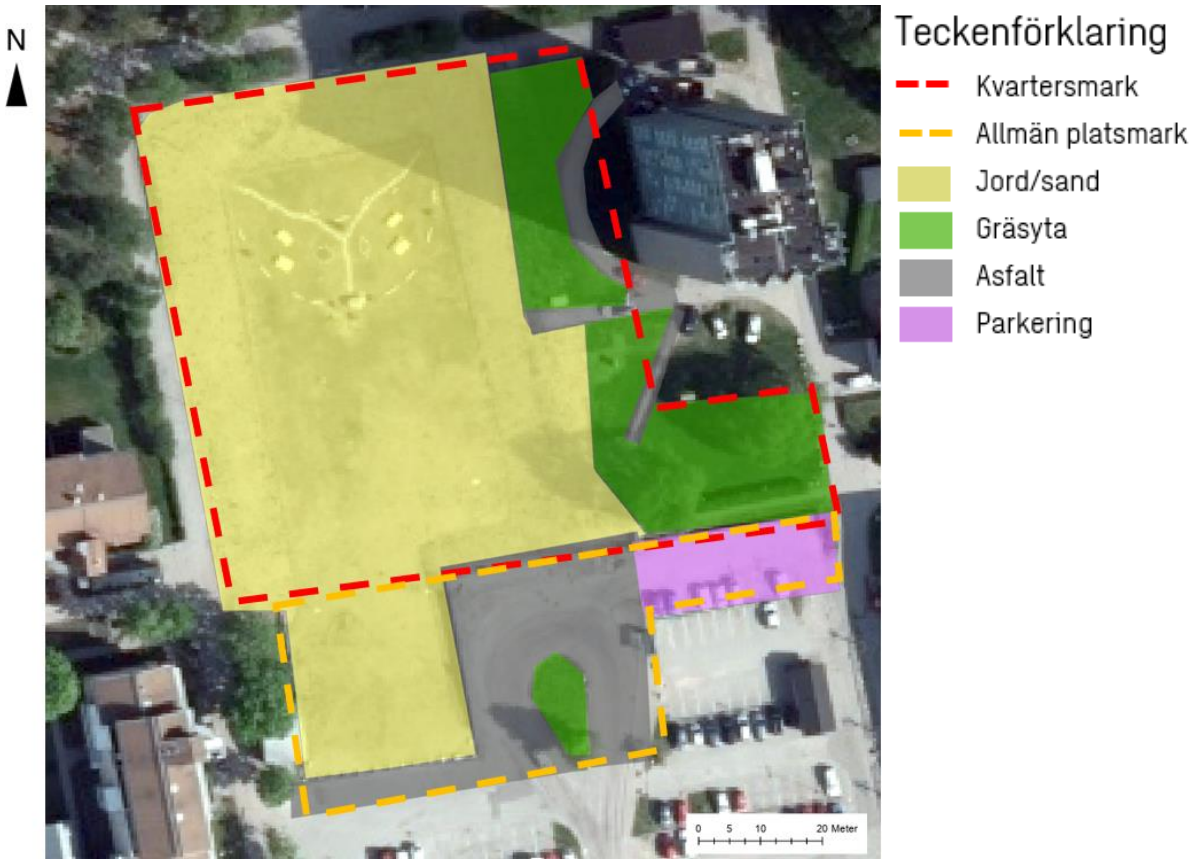
I detta avsnitt redovisas befintlig och planerad markanvändning samt förutsättningar för dagvattenhanteringen i området.

3.1 Markanvändning

3.1.1 Nuvarande markanvändning

Planområdet består idag av bar mark i form av gräs, några träd och packad sand samt några dekorationer av sten. Den allmänna platsmarken består idag av bar mark, asfalt och några träd.

I Figur 2 presenteras planområdet med dagens markanvändning.

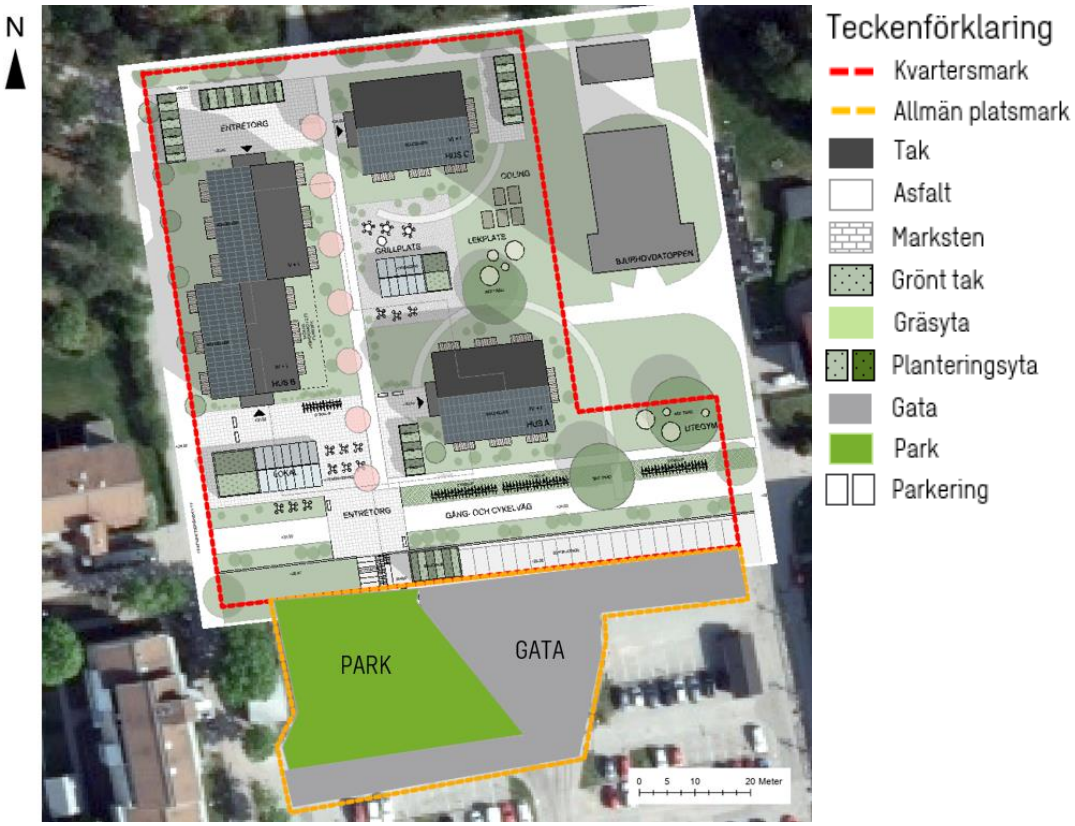


Figur 2. Planområdet före exploatering, Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

3.1.2 Planerad markanvändning

Planområdet för fastigheten Bjurhovda 17 kommer bestå av fyra lägenhetshus i olika våningsplan, sällskapsplatser på grönytan, ett underbyggt parkeringshus, cykelparkering samt en mindre lokal. Fastigheten Bjurhovda 3 kommer planläggas som allmän platsmark, körbar yta och mindre grönyta för hantering av dagvatten.

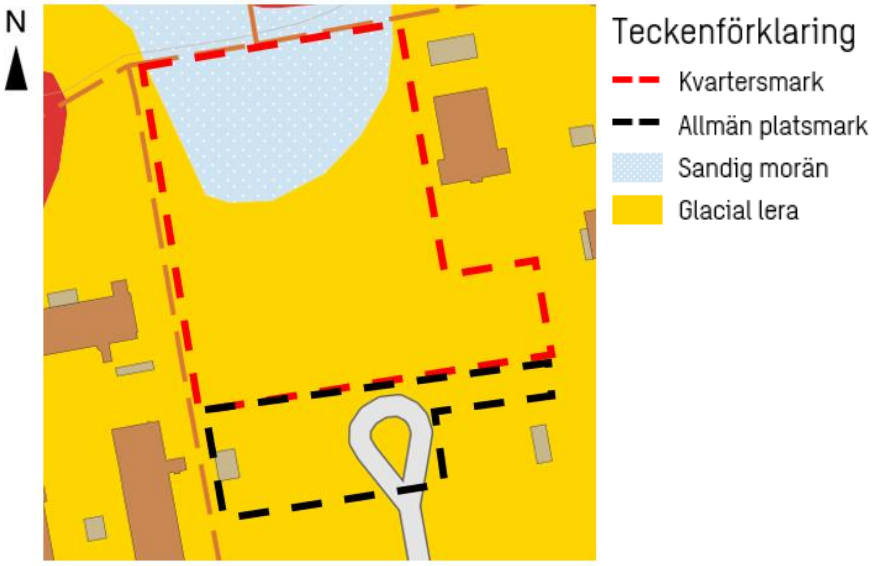
I Figur 3 presenteras planområdet efter exploatering.



Figur 3. Planområdet efter exploatering, Bakgrund: Bebyggelseskiss av SKANSKA 2023-11-29.

3.2 Geologi och geohydrologi

Enligt jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) utgörs de översta jordlagren i området av sandig morän och glacial lera se Figur 4.



Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Planområdena redovisas med röd och svart linje.

Enligt SKANSKA beskrivs markförhållandena i Bjurhovda 17: *Slänter som är uppbyggda består att massor från platsen (överskottsmassor vid schakt) och ditförda moränmassor med föroreningshalter under känslig markanvändning (ca 2600 m³). Botten på gropen avjämnades med bärlager för att få bort lågpunkter. Varierande tjocklek 0-200 mm. Ovan detta lades det ca 50-100 mm inköpt anläggningsjord.* 2022-08-26

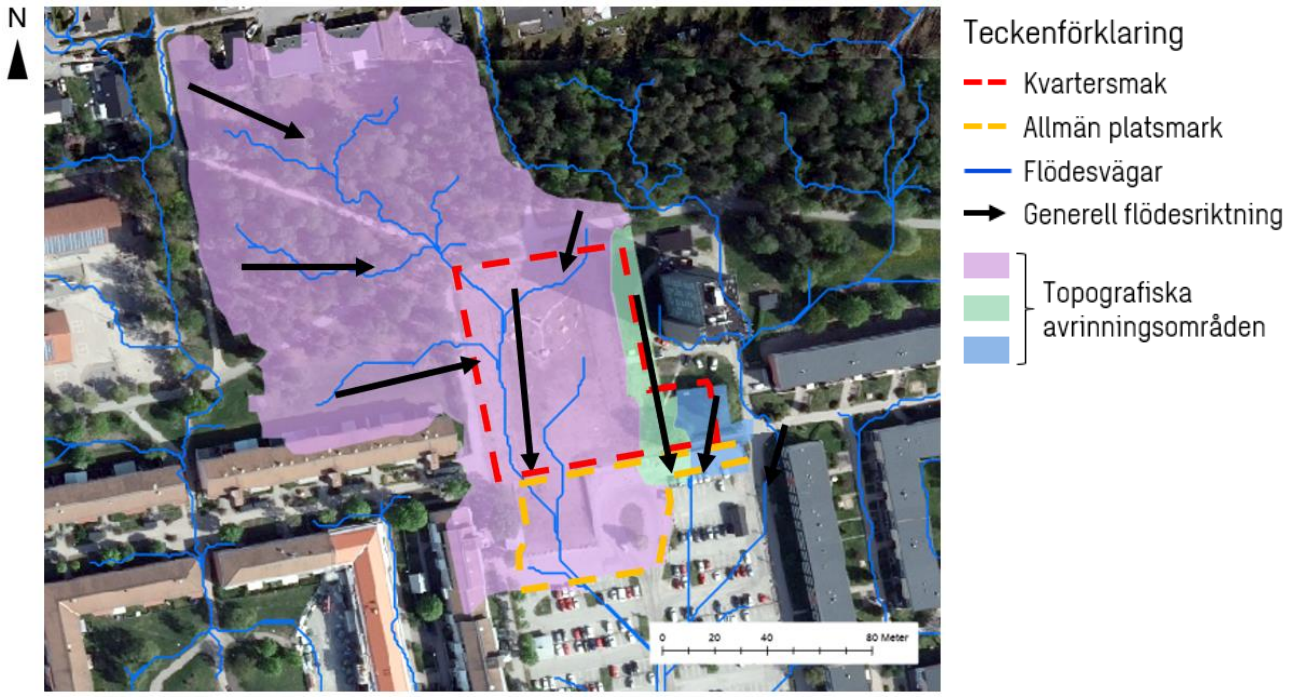
Då jordarterna i området domineras av glacial lera och morän bedöms det finnas både låg och medelhög möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten. Dagvatten som inte kan infiltrera och perkolera till underliggande mark behöver avledas från området.

Grundvatten

Det saknas information om grundvattennivåer i området. Grundvattennivån kan förväntas varierar under året.

3.3 Avrinningsområde och flödesvägar

I Figur 5 redovisas generella flödesvägar och topografiska avrinningsområdet uppströms planområdet. Båda analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning).



Figur 5. Avrinningsområde till planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom planområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. Det rosa avrinningsområdet består av 2,5 ha, grönt avrinningsområde: 0,13 ha och blått avrinningsområde: 0,07 ha. Vid mindre regn bedöms dagvatten tas om hand lokalt, d.v.s. vid mindre regn förväntas inte planområdet påverkas av annat dagvatten än det som genereras inom plangränsen.

3.4 Recipient och MKN

Recipient för planområdet är Mälaren-Västerås hamnområde, som är klassificerad som en vattenförekomst. När ett vatten är klassificerat som en vattenförekomst innebär det att det finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljökvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. MKN för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vatten-myndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. MKN för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk och kemisk status och för grundvattenförekomster för kemisk och kvantitativ status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur består av olika parametrar.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen, ljusförhållanden, syrgasförhållanden med flera).

I arbetet med dagvattenhanteringen för denna utredning blir därför miljökvalitetsnormerna för recipienten styrande och dagvattenhanteringen måste säkerställa att fastställda normer kan uppnås.

Statusklassificering

Mälaren-Västerås hamnområde

Har enligt bedömning 2021 dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljökvalitetsnormen är satt till måttlig ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag för Tributyltenn föreningar, bly och blyföreringar, Benso(a)pyrene och antracen som ska uppnå god kemisk ytvattenstatus 2027. Bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar är undantagna och behöver ej uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Diffusa källor – Urban markanvändning och Transport och infrastruktur:

Vattenförekomsten kan ha en betydande påverkan från dagvatten. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH'er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium.

3.5 Befintligt dagvattenledningsnät

Det går befintliga dagvattenledningar öster om planområdet, det kommer bli en anslutningspunkt till kvartersmarken Bjurhovda 17 och en till den allmänna platsmarken. De befintliga anslutningarna kommer att användas i första hand. Idag leds dagvattnet via dagvattensystemet till Hamrebäcken vidare ut i Hamre våtmark och sedan ut i Mälaren. Se Figur 6 för ungefärlig avledning av dagvatten via ledning och dike till våtmarken och sedan recipienten.

Figur 6. Ungefärlig avledning av dagvatten via ledning och diken från planområdet till recipienten. Bakgrund: VISS 2023

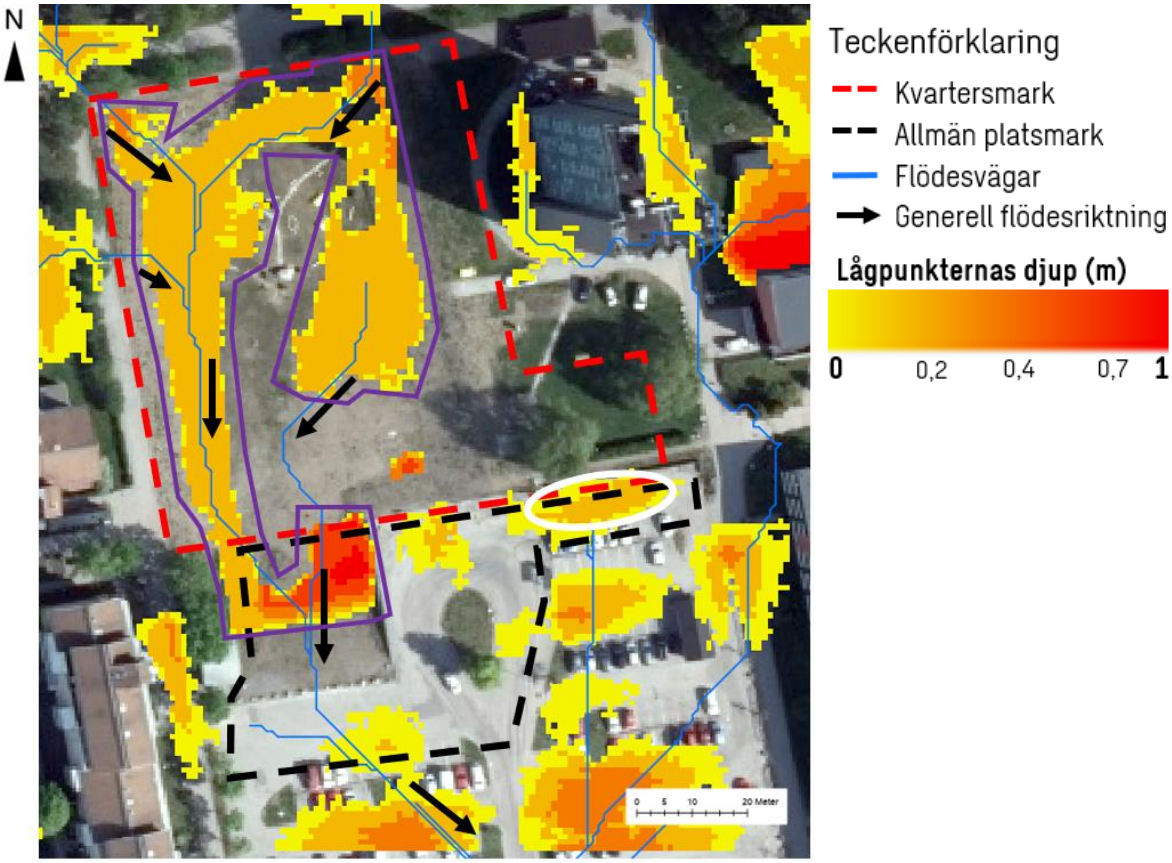
3.6 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given mängd vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt.

Det skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet (68 mm nederbörd). Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas vid stora regn. Beskrivet scenario används tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, enligt rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 7 presenteras resultatet av att belasta planområdet med en regnvolym motsvarande 68 mm nederbörd, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %. För denna belastning gäller antagandet att

befintligt ledningsnät i området är fullt och inte kan avbörda mer vatten, samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 7. Vattendjup i lokala lågpunkter vid ett 100-års regn med en varaktighet på 60 min (68 mm nederbörd). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Skyfallsanalysen visar att området idag består till största delen av en stor lågpunkt (lila markering) som varierar i djup, maxdjupet är 0,8 meter. Den stora lågpunkten är ett resultat av att man rivit den byggnad som tidigare stod på platsen. Det lila området kommer fyllas igen och är inget som kommer påverka planområdet efter exploatering.

Bortsett från det lila området är den djupaste lågpunkten (vit markering) 0,2 meter djup och ligger inom parkeringen i den allmänna platsmarken, där ingen exploatering planeras.

3.7 Övriga relevanta förutsättningar

Det finns inga kända markavvattningsföretag, naturskyddsområden, vattenskyddsområden eller fornlämningar inom eller i närheten av planområdet.

4. Beräkningar och indata

Nedan redovisas metod och indata för beräkning av flöden, erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar.

4.1 Indata

Nödvändiga indata till StormTacmodellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 10-års återkomsttid.

4.2 Markanvändning

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom kvartersmarken och den allmänna platsmarken, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 3 och Tabell 4.

Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto och genomfört platsbesök (se Figur 2). Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån erhållen situationsplan (se Figur 3) och uppgifter från Skanska om andelen hårdgjorda ytor inom området.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering för kvartersmark. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Före exploatering, Kvartersmark				**Efter exploatering, Kvartersmark**			
Markanvändning	**Area (m^2)**	**Avrinnings-koefficient (-)**	**Red. Area (m^2)**	**Markanvändning**	**Area (m^2)**	**Avrinnings-koefficient (-)**	**Red. Area (m^2)**
Grusyta	5 000	0,4	2 000	Tak	1 550	0,9	1 395
Asfalt	400	0,85	340	Asfalt	1 315	0,85	1 117
Gräsyta	1 600	0,1	160	Gräsyta	2 750	0,1	275
				Grönt tak	90	0,6	54
				Marksten	1 045	0,58	606
				Parkering	300	0,85	255
				Betongtrappa	40	0,85	34
Totalt	**7 000**	**0,35**	**2500**		**7 000**	**0,52**	**3 736**

Hårdgörningsgraden, det vill säga den sammanvägda avrinningskoefficienten, inom planområdet för kvartersmarken ökar från 0,35 före exploatering till 0,52 efter exploatering.

Tabell 4. Markanvändning före och efter exploatering för allmän platsmark. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Före exploatering, allmän platsmark				**Efter exploatering, allmän platsmark**			
Markanvändning	**Area (m^2)**	**Avrinnings-koefficient (-)**	**Red. Area (m^2)**	**Markanvändning**	**Area (m^2)**	**Avrinnings-koefficient (-)**	**Red. Area (m^2)**
Asfalt	1 340	0,85	1 139	Asfalt	1 255	0,85	1 067
Gräsyta	130	0,1	13	Gräsyta	875	0,1	88
Parkering	220	0,85	187	Parkering	220	0,85	187
Grusyta	660	0,4	264				
Totalt	**2 350**	**0,68**	**1 603**		**2 350**	**0,57**	**1 342**

Hårdgörningsgraden, det vill säga den sammanvägda avrinningskoefficienten, inom planområdet för allmän platsmark minskar från 0,68 före exploatering till 0,57 efter exploatering.

4.3 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för planområdet före och efter exploatering. I Tabell 5 presenteras resultaten.

Tabell 5. Rinnsträcka och rinntider för planområdena före och efter exploatering (StormTac)

Före exploatering					
	Rinnsträcka mark (m)	**Rinnhastighet (m/s)**	**Rinnsträcka ledning (m)**	**Rinnhastighet ledning (m/s)**	**Rinntid (min)**
Kvartersmark	90	0,1			15
Allmän platsmark	40	0,1	20	1,0	10
Efter exploatering					
	Rinnsträcka mark (m)	**Rinnhastighet mark (m/s)**	**Rinnsträcka ledning (m)**	**Rinnhastighet ledning (m/s)**	**Rinntid (min)**
Kvartersmark	30	0,1	60	1,0	10
Allmän platsmark	40	0,1	20	1,0	10

5. Resultat

5.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, presenteras i Tabell 6 för kvartersmarken och den allmänna platsmarken samt i Tabell 7 för kvartersmarken vid återanvändning av takvattnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden efter exploatering.

5.1.1 Kvartersmark och den allmänna platsmarken

Tabell 6. Återkomsttid för regn, regnintensitet och dimensionerande flöden från planområdet före och efter exploatering.

Före exploatering			
Del av planområde	**Återkomsttid (år)**	**Klimatfaktor (-)**	**Flöde (l/s)**
Kvartersmark	10	1,0	**45**
Allmän platsmark	10	1,0	**37**
Efter exploatering			
Del av planområde	**Återkomsttid (år)**	**Klimatfaktor (-)**	**Flöde (l/s)**
Kvartersmark	10	1,25	**100**
Allmän platsmark	10	1,25	**38**

5.1.2 Kvartersmark vid återanvändning av takvatten

Tabell 7. Återkomsttid för regn, regnintensitet och dimensionerande flöden från kvartersmarken före och efter exploatering vid återanvändning av takvatten.

Före exploatering			
	Återkomsttid (år)	**Klimatfaktor (-)**	**Flöde (l/s)**
Kvartersmark	10	1,0	**45**
Efter exploatering			
	Återkomsttid (år)	**Klimatfaktor (-)**	**Flöde (l/s)**
Bostadsområde utan takytor	10	1,25	**73**

5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån VA-huvudmannen Mälarenergis efterfrågan på att utflödet från fastigheten får vara max 15 l/s/ha vid ett regn med en återkomsttid på 10 år.

5.2.1 Kvartersmarken och den allmänna platsmarken

Efter exploatering vid ett 10-årsregn och ett maxutflöde på 15 l/s,ha, redovisas den totala fördröjningsvolymen för kvartersmarken och den allmänna platsmarken i Tabell 8.

Tabell 8. Fördröjningsvolym vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet.

Planområde	Maxutflöde (l/s)	Fördröjningsvolym (m^3)
Kvartersmark	10,5	54*
Allmän platsmark	3,5	20**

*Dimensionerande varaktighet är 80 min och kräver då en fördröjningsvolym på 90 m^3
**Dimensionerande varaktighet är 110 min och kräver då en fördröjningsvolym på 35 m^3

5.2.2 Kvartersmark vid återanvändning av takvatten

Efter exploatering vid ett 10-årsregn och ett maxutflöde på 15 l/s, ha, beräknas den totala fördröjningsvolymen för kvartersmarken (om takvattnet från bostäderna återanvänds) till **38 m^3** för ett regn med 10 minuters varaktighet (dimensionerande varaktighet är 70 min och kräver då en frödröjningsvolym på 61 m^3). Volymerna som kan tas om hand från tak redovisas i avsnitt 5.1.2.

5.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 9 redovisas modellerade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. I den högra kolumnen redovisas även riktvärden från Västerås stad dagvattenpolicy[2].

Tabell 9. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering. I den yttersta högra kolumnen redovisas riktvärden från Västerås stad dagvattenpolicy.

Ämne	Före exploatering planområde		Efter exploatering planområde		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	
P	62	190	84	300	250
N	1 700	5 200	1 600	5 700	3 500
Pb	3,7	11	5,7	20	15
Cu	13	38	16	58	40
Zn	30	91	43	150	150
Cd	0,16	0,49	0,32	1,1	0,50
Cr	3,2	9,7	6,8	24	25
Ni	2,0	6,0	3,3	12	30
Hg	0,027	0,082	0,03	0,10	0,1
SS	13 000	41 000	22 000	78 000	100 000
Olja	310	950	390	1 400	1 000
PAH16	0,84	2,6	0,38	1,3	-
BaP	0,014	0,044	0,018	0,063	0,1

Inga ämnen överskrider riktvärdena före eller efter exploatering, men de flesta föroreningshalter och mängder ökar efter exploatering.

[2] Västerås stads riktvärden för VA-huvudmannens ledning/dike

Föroreningskoncentrationen (µg/l) av kväve (N) och PAH16 minskar och även föroreningsmängden (g/år) av PAH16 minskar efter exploatering. Minskningen av N och PAH16 antas beror på att markanvändningstypen grusyta före exploatering har högre föroreningskoncentration, medan den sedan ersätts av gräsyta, som innehåller en lägre föroreningskoncentration av N och PAH16. Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att dagvattnet från planområdet behöver renas för att inte öka föroreningsmängderna till recipienten.

5.4 Vattenvolym för takvatten

Inom kvartersmarken är planen att takvattnet från bostadshusen ska tas vara på och återanvändas inom fastigheten. Antingen som bevattning eller som spolvatten i toaletterna. Beräkningar för vilka volymer dagvatten som kan tas omhand från de tre husen har genförts. Beräkningarna är utförda utifrån årsmedelnederbörden i Västerås (605,5 mm), takstorlekarna och avrinningskoefficient (0,85). Resultatet visas per år samt beräknad volym per månad.

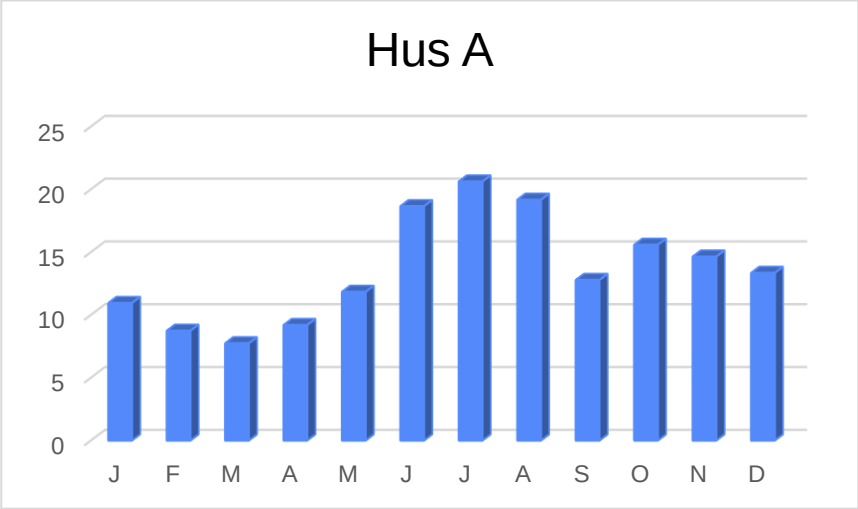
Hus A

Den beräknade årliga volymen som kan tas omhand från hus A är 163 m^3 med en takstorlek på 317 m^2. Årsvolymen fördelat per månad visas i Tabell 10 och Diagram 1.

Tabell 10. Den årliga volymen i m^3 som kan tas omhand från hus A fördelat per månad.

ÅR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
163,1	10,9	8,7	7,7	9,2	11,8	18,6	20,6	19,2	12,8	15,6	14,6	13,3

Diagram 1. Den årliga volymen i m^3 som kan tas omhand från hus A fördelat per månad.



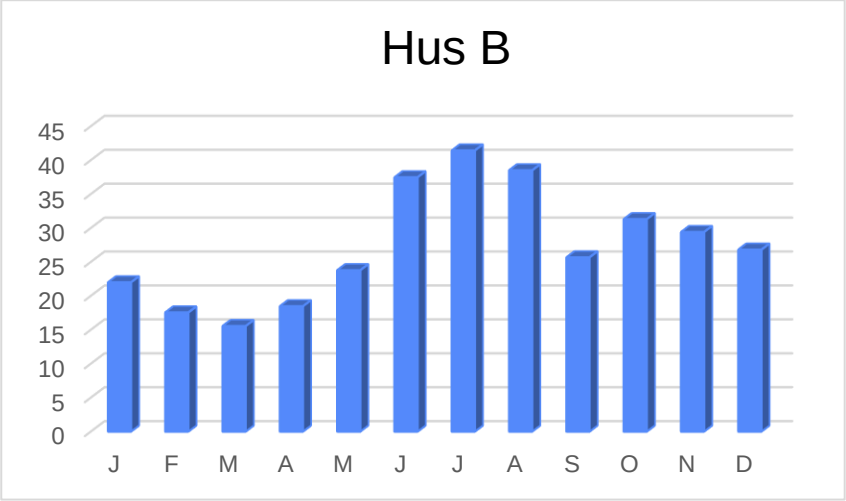
Hus B

Den beräknade årliga volymen som kan tas omhand från hus B är 328 m³.
Årsvolymen fördelat per månad visas i Tabell 11 och Diagram 2.

Tabell 11. Den årliga volymen i m³ som kan tas omhand från hus B fördelat per månad.

ÅR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
327,8	22,0	17,5	15,5	18,5	23,8	37,5	41,4	38,5	25,7	31,3	29,4	26,8

Diagram 2. Den årliga volymen i m³ som kan tas omhand från hus B fördelat per månad.



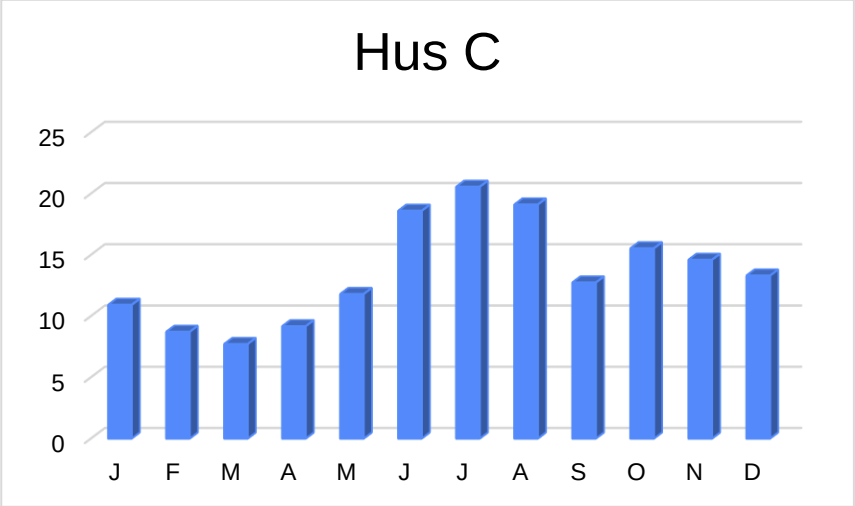
Hus C

Den beräknade årliga volymen som kan tas omhand från hus C är 163 m³.
Årsvolymen fördelat per månad visas i Tabell 12 och Diagram 3.

Tabell 12. Den årliga volymen i m³ som kan tas omhand från hus C fördelat per månad.

ÅR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
162,6	10,9	8,7	7,7	9,2	11,8	18,6	20,5	19,1	12,7	15,5	14,6	13,3

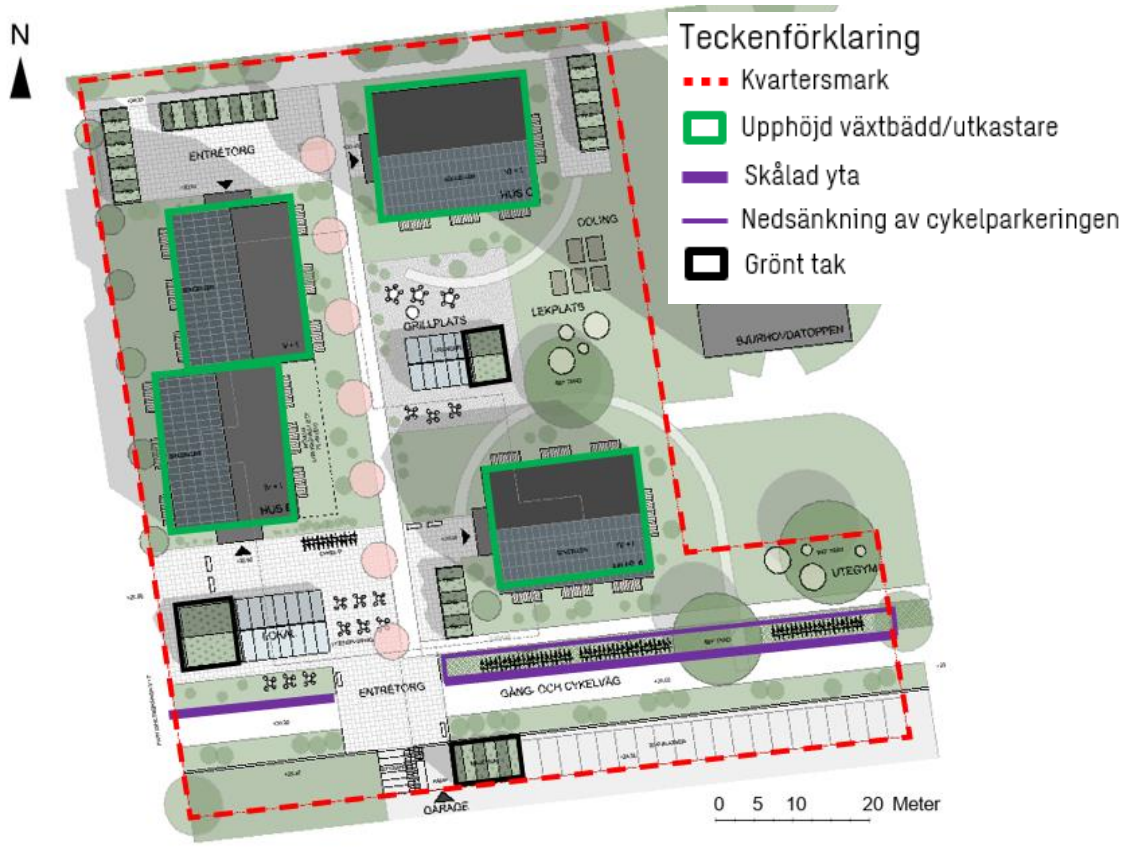
Diagram 3. Den årliga volymen i m³ som kan tas omhand från hus C fördelat per månad.



6. Systemlösning

6.1 Förslag på systemlösning

För att planområdet ska uppfylla Mälarenergis efterfrågan om ett maxutflöde på 15 l/s, ha, behövs fördröjning och rening av dagvattnet. I Figur 8 nedan visas föreslagen systemlösning för kvartersmarken om takvattnet inte återanvänds.



Figur 8. Förslag på systemlösning för bostadsområdet om takvattnet inte återanvänds.

Kvartersmarken

Fördröjningsbehovet för kvartersmarken är beräknat till 54 m^3.Om dagvattnet från taken inte återanvänds föreslås det ledas via stuprör och utkastare till upphöjda växtbäddar längs fasaderna. Växtbäddarna föreslås anläggas 20 meter långa, 1,1 meter breda och 0,6 meter djupa längs varje bostadshus. Med denna lösning blir fördörjningsvolymen 8,9 m^3 för varje enskild växtbädd och ger då en total fördröjningsvolym på 35,6 m^3 vid anläggning av fyra (4) växtbäddar. Växtbäddarna beräknas kunna magasinera en ytlig volym på 0,2 meter och har en porositet på 25%. Växtbäddarna föreslås inte att anläggas runt hela bostadshusen, utan på den sida där stuprören med utkastare placeras.

Grönt tak föreslås anläggas på de mindre lokalerna samt miljöboden för trögare avrinning.

Dagvattnet från gång- och cykelvägen i söder föreslås ledas mot en skålad gräsyta längs med cykelparkeringen och grönytan, för att rena och fördröja

dagvattnet. För att tillgängliggöra cykelparkeringen kan vissa delar av den skålade ytan hårdgöras eller anläggas med genomsläppligt material (se Figur 9 för exempel). Cykelparkeringen föreslås sänkas med 0,15 meter för att öka fördröjningsvolymen och anläggas med makadam eller skelettkonstruktion i botten för att öka reningseffekten. Den nedsänkta cykelparkeringen beräknas vara 60 meter lång, 3 meter bred och 0,15 meter djup, vilket resulterar i en fördröjningsvolym på 27 m^3.

Figur 9. Förslag på utformning av genomsläpplig beläggning/ hårdgörning av den skålade ytan (Sweco)

Tabell 13. Utformning, erforderlig samt tillgänglig fördröjningsvolym för föreslagna dagvattenanläggningar inom kvartersmarken.

Anläggning	Flöde (l/s)	Max-utflöde (l/s)	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Erforderlig fördröjningsvolym (m^3)	Tillgänglig fördröjningsvolym (m^3)
Upphöjd växtbädd/utkastare*	7,7	0,45	20	1,1	0,6	6,75	8,9
Nedsänkning + skålad yta	17	1,2	60	3	0,15	27	27
Totalt						**54**	**67****

*Beräkningarna gäller endast för en av de fyra växtbäddarna **Total fördröjningsvolym inkluderar fyra växtbäddar samt den nedsänkta cykelparkeringen + skålade ytan.

Vid återanvändning av takvatten

Om takvattnet kommer återanvändas inom fastigheten minskar den erforderliga fördröjningsvolymen för kvartersmarken från 54 m^3 till 38 m^3 och de upphöjda växtbäddarna kommer ej att behövas. Resterande dagvattenanläggningar föreslås fortfarande för omhändertagande av dagvattnet.

Allmän platsmark

Om parkeringsytorna eller andra ytor inom den allmänna platsmarken görs om, krävs fördröjnings- och reningsåtgärder. Det planeras ändring av de hårdgjorda ytorna inom den allmänna platsmarken, dock är det inte bestämt hur ändringen av ytan kommer se ut. För dagvattenhantering av den allmänna platsmarken vid förändring behövs en fördröjningsvolym på 20 m^3 (vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet). För att rena och fördröja dagvattnet föreslås anläggningar som: nedsänkta växtbäddar (se avsnitt 6.2, för mer information), träd i skelettjord (se avsnitt 6.3) samt svackdike (se avsnitt 6.4).

6.2 Växtbäddar

Då en stor del av planområdet kommer att underbyggas med garage så föreslås upphöjda växtbäddar. Växtbäddar ovan bjälklag har ett begränsat djup och ingen möjlighet till infiltration. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar eller träd), omgivande marktyp (i det här fallet lera) samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, m.fl.). Önskad renings- och fördröjningseffekt beror på djup och materialval i växtbädden. I Figur 10 presenteras exempel på växtbäddar ovan bjälklag.

Figur 10. Bilderna visar växtbäddar ovan bjälklag, bilderna är tagna från Uppsala, Östra Sala Backe. Foto: Sweco.

Anläggningens area bör uppgå till 3–5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor. Anläggningen rekommenderas utformas med en dräneringsledning i botten på grund av den begränsade infiltrationsmöjligheten.

Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där porositeten ligger runt 15 %, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där porositeten blir högre, ca. 25 %. Notera att växtvalet bör spegla substratet i växtbädden. I denna beräkning har substratet antagits ha 25 % porositet.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheter anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m.

6.3 Trädplantering, skelettjord och luftigt bärlager

Ytor som planeras med trädplanteringar inom planområdet rekommenderas att byggas upp med skelettjordar. Skelettjordar är uppbyggda med makadam och de kan själva utgöra bärlager för vägar och trottoar. Skelettjorden är yteffektiv eftersom den till största delen anläggs under hårdgjorda ytor. I och med att den ligger under hårdgjorda ytor behöver tillgång till luft och vatten byggas in i systemet. Detta åtgärdas genom att luftbrunnar sätts i det så kallade luftiga bärlagret som tar in luft och som också släpper in vatten. Luftbrunnar kan med fördel placeras i slutet av en ränndal. Skelettjorden kan utformas på flera olika sätt, men mest vanligt är följande tre:

1. med finjord nerspolad i skelettet,
2. helt utan finjord, eller
3. med biokol istället för finjord.

Utformning 1 innebär att den huvudsakliga utjämningsvolymen ligger i det luftiga bärlagret, men det är viktigt att tänka på att endast 1/3 av det luftiga bärlagret kan användas som utjämningsvolym och ca 12 % i den delen som också är fylld med jord. Skelettjordar har stor kapacitet för infiltration och genomsläppligheten har uppmätts till 100 mm/h (enligt Trafikkontoret på Stockholms stad). Skelettjordars förmåga att rena dagvatten bedöms vara mycket goda.

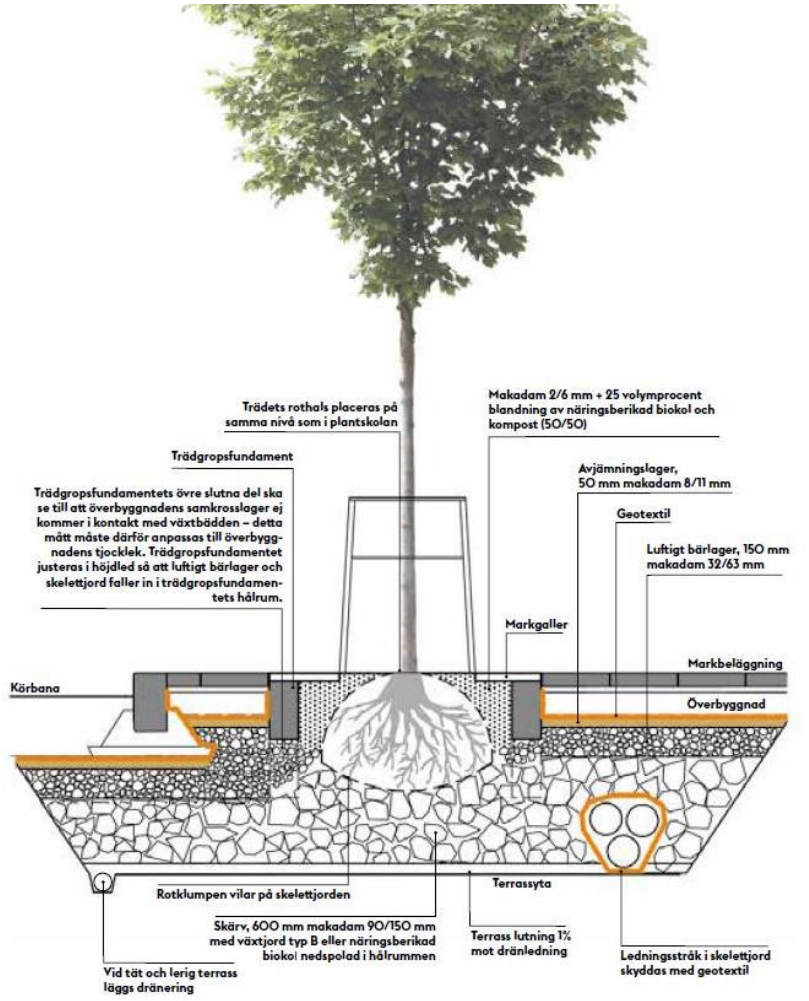
På grund av svårigheten med att spola ned jord i skelettjorden har varianter utan jord (utformning 2) provats i ett flertal anläggningar. Det ger en större utjämningsvolym, men lägre uppehållstid då genomsläppligheten ökar i och med avsaknaden av finjord. Att ta bort finjorden minskar även reningseffekten och förmågan att leverera vatten och näring till träden. Detta kan kompenseras genom att man utför skelettjorden med en liten dämning i botten som håller kvar vatten.

Stockholms Stad har arbetat mycket med skelettjordar och hoppas på ökad prestanda genom inblandning av biokol (utformning 3). Biokolen fungerar som ett reningsfilter, men skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet. Om skelettet fylls med biokol blir utjämningsvolymen i skelettjorden större än vid nedspolning av jord.

Dagvatten från trafikerade ytor innehåller höga halter föroreningar och bör renas och fördröjas, vilket gör skelettjordar till en optimal lösning i väg- och parkeringsytor. I Figur 11 visas exempel på hur skelettjordar kan installeras på torgytor och vid gator.

Figur 11. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco.

I Figur 12 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning längs med en väg eller GC, alternativt under ett torg (Stockholm stad, 2017).



Figur 12. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholm stad, 2017).

6.4 Gräsbeklätt dike / Svackdike

Ett vegetationstäckt dike med strypt utlopp föreslås för hantering av dagvatten från vägområden. Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning, för att öka reningseffekten, genom systemet. Tätning av botten rekommenderas inte eftersom en viss perkolation bedöms vara möjlig och infiltration ökar reningseffekten ytterligare. Vid begränsande infiltrationsmöjligheter i marken, och om en öppen lösning inte är möjlig på hela sträckan på grund av höjdskillnader, rekommenderas dock att dikena utformas med en dräneringsledning i botten.

Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig sluttning som etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. I Figur 13 och Figur 14 nedan presenteras exempel på utformning av diken.

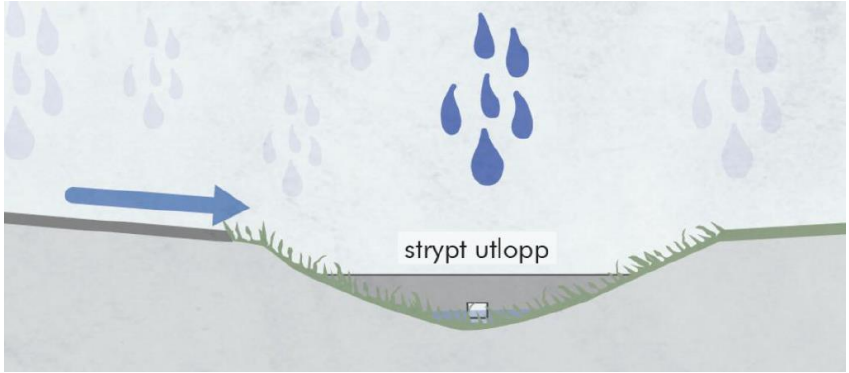
Figur 13. Exempel på hur gräsbekläda diken kan utformas. Bilderna kommer från Stockholm Vatten och Avfall.

Figur 14. Exempel på hur ett större svackdike kan utformas. Figuren är hämtad från VegTech.

Det är viktigt att marken närmast svackdiket utformas så att det lutar mot svackdiket och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit. På grund av utformningen och öppenheten av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av dikena när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla förmågan. Diket kan också med fördel utföras med avgränsade sektioner (ex genom installation av tvärgående vallar i makadam) för att öka både fördröjningsvolymen och reningen.

Diket bör anläggas med självfall så att vattnet leds vidare i önskad riktning och kan anslutas till en ledning för vidare transport. Dikets dimensioner avgör hur stor magasineringsvolym det rymmer. Ju bredare diket är desto bättre eftersom stor bredd ger minskad vattenhastighet vilket innebär ökad rening. I Figur 15

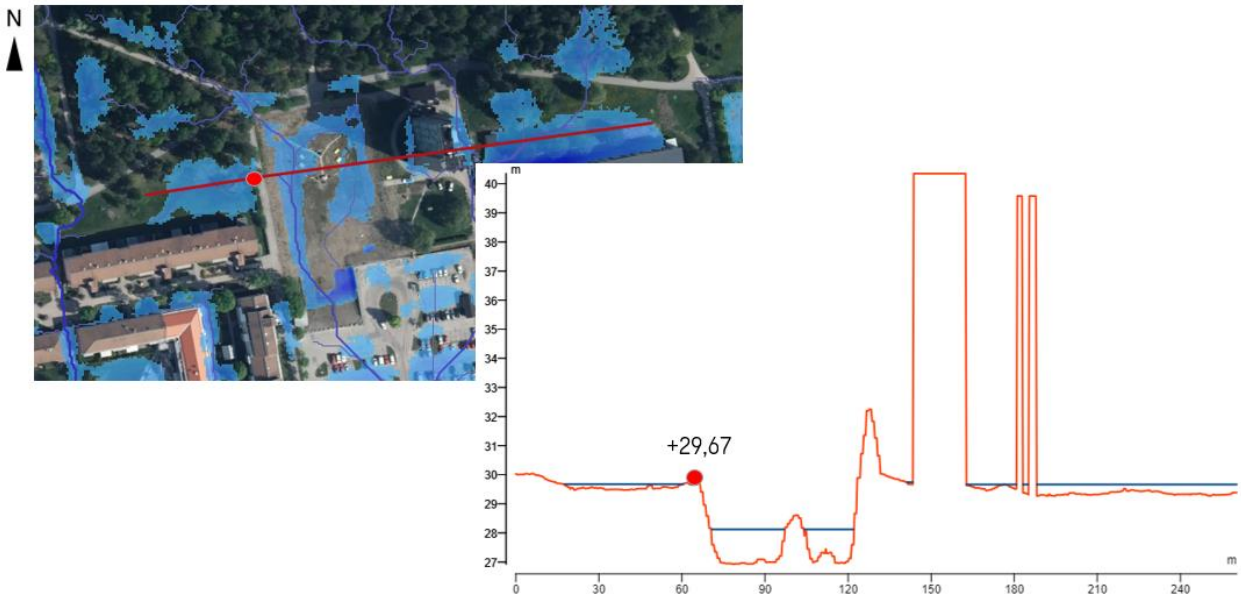
visas en enkel tvärsektion på en utformning av ett svackdike med en vall som har ett strypt utlopp.



Figur 15. Principskiss för svackdike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.

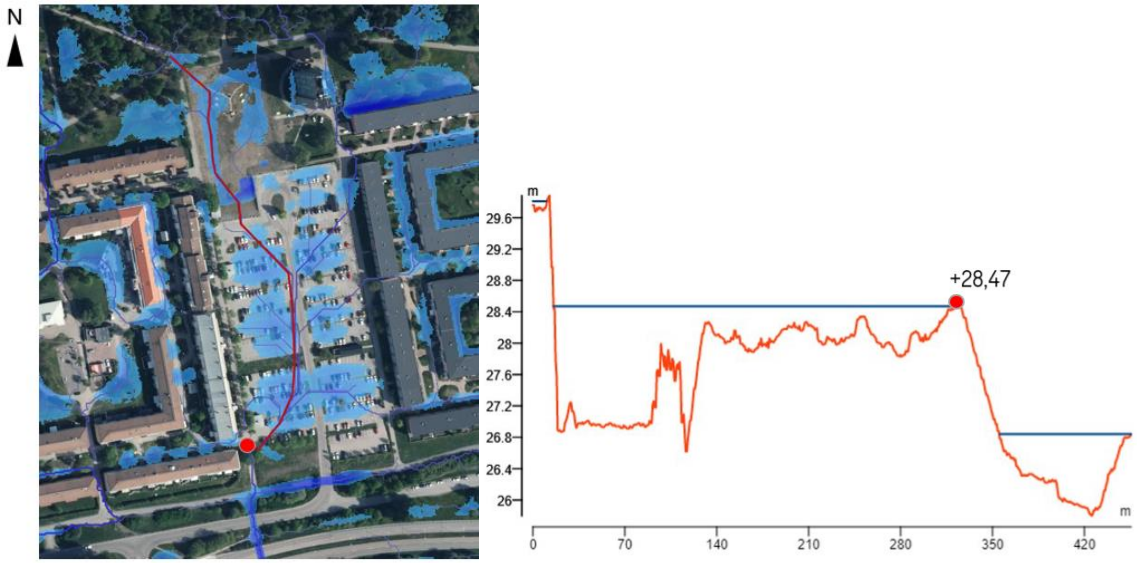
6.5 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras minst 0,2 m högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng. Närmsta lågpunkten väster om planområdet har en tröskelnivå på + 29,67. Färdigt golv bör därför minst ligga på nivån +29,87. Se Figur 16 för ortofoto samt profil över närmsta lågpunkt.



Figur 16. Profil över närmsta lågpunkt väster om planområdet. Tröskelnivån (röd markering) ligger på nivån +29,67.

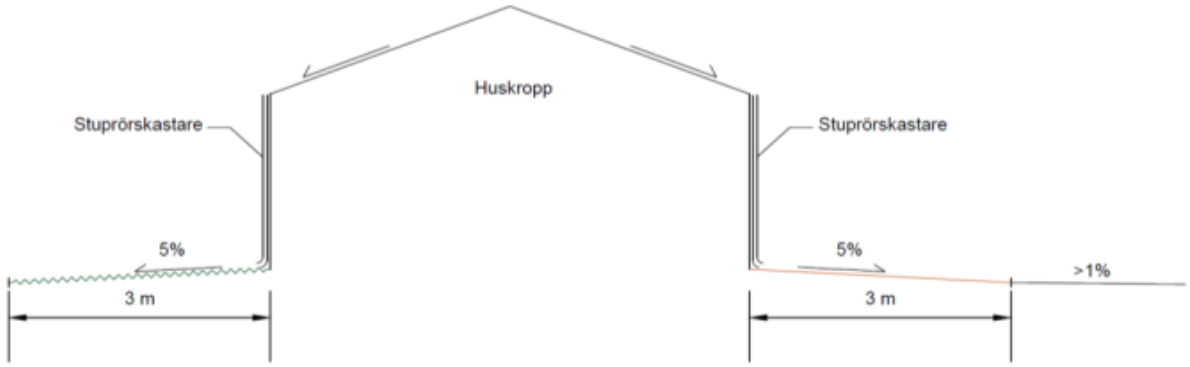
Inom området ligger den högsta punkten för den stora lågpunkten söder om planområdet på nivån +28,47, vilket blir tröskelnivån för när vattnet rinner vidare ut från området. I Figur 17 visas profil över skyfallsvägen i området samt var den högsta punkten ligger.



Figur 17. Profil över skyfallsvägen i området. Högsta punkten (röd markering) ligger på nivån +28,47.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur planområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 18. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.

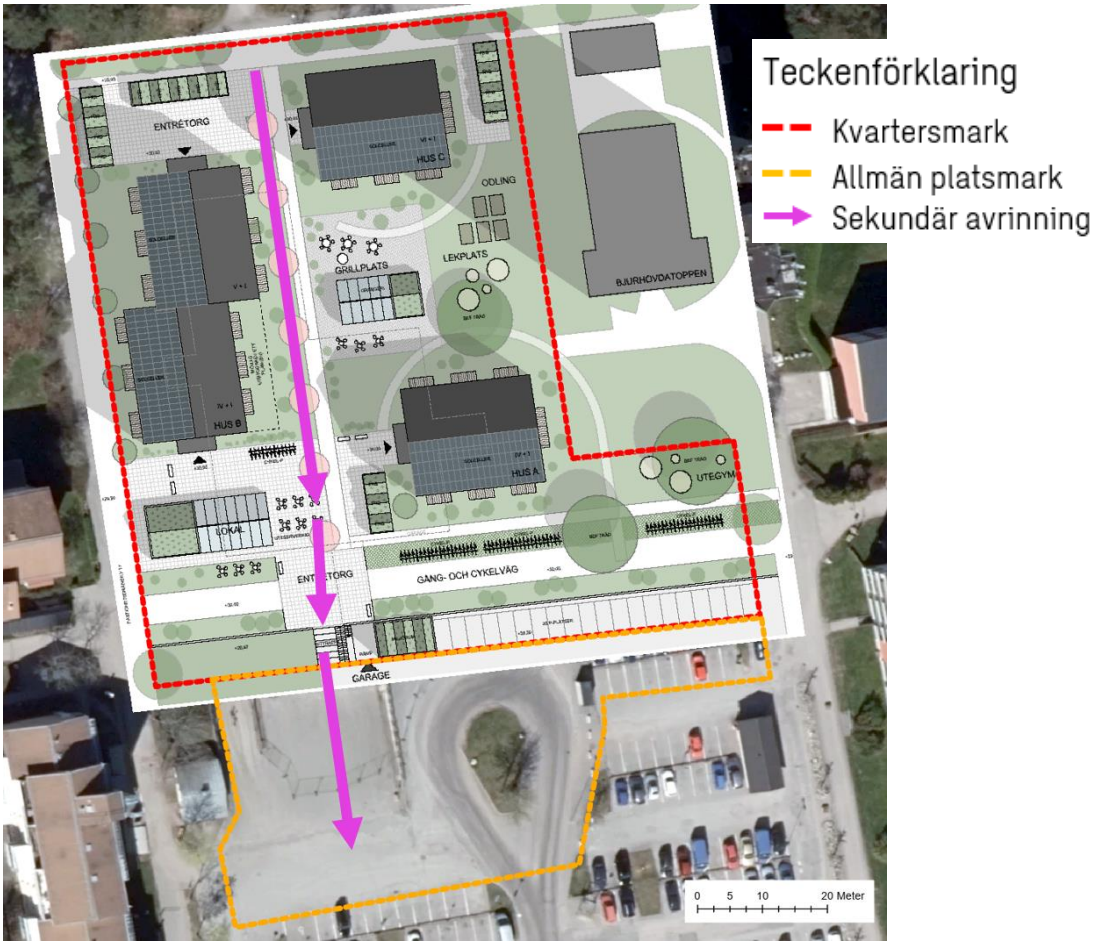


Figur 18. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Vid skyfall rekommenderas sekundära avrinningsvägar där vattnet kan ledas ut från planområdet utan att skada bebyggelse.

Förslag på sekundära avrinningsvägar för planerad utformning presenteras i Figur 19.



Figur 19. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

För att dagvatten inte ska kunna rinna ner i garaget är det viktigt att ett kantstöd eller likande anläggs nedanför trappan. Vid anläggning av garage under marknivå är det viktigt att dagvatten inte kan rinna ner i garagen vid större nederbörd. Detta kan undvikas genom korrekt höjdsättning, exempelvis genom en upphöjning på 20 cm vid infarten till garaget.

6.6 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har modellerats i StormTac. I Tabell 14 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar efter exploatering utan åtgärder samt efter exploatering med åtgärder för rening av dagvattnet.

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning.

Ämne	Före Exploatering		Efter Exploatering		Efter Exploatering och rening		
	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Riktvärden (µg/l)
P	62	190	84	300	72	250	250
N	1 700	5 200	1 600	5 700	1 300	4 500	3 500
Pb	3,7	11	5,7	20	4,3	15	15
Cu	13	38	16	58	12	41	40
Zn	30	91	43	150	26	93	150
Cd	0,16	0,49	0,32	1,1	0,18	0,63	0,50
Cr	3,2	9,7	6,8	24	4,6	16	25
Ni	2,0	6,0	3,3	12	2,3	8,2	30
Hg	0,027	0,082	0,03	0,10	0,026	0,093	0,1
SS	13 000	41 000	22 000	78 000	19 000	66 000	100 000
Oil	310	950	390	1 400	320	1 100	1 000
PAH16	0,84	2,6	0,38	1,3	0,28	0,98	-
BaP	0,014	0,044	0,018	0,063	0,015	0,051	0,1

Efter exploatering och rening minskar föroreningskoncentrationen och föroreningsbelastningen hos alla undersökta ämnen i jämförelse mot efter exploatering med hjälp av de föreslagna dagvattenanläggningarna. Vid jämförelse med efter exploatering och rening och före exploatering minskar 5 av 13 föroreningshalter så pass bra att de ligger lägre än före exploatering. Ingen föroreningshalt ligger över riktvärdena för anslutning till VA-huvudmannens dike/ledning.

Föroreningsbelastningen i g/år minskar också efter exploatering och rening, där 2 av 13 undersökta ämnen (kväve och PAH16) minskar så pass bra att mängden ligger lägre än före exploatering. Se Tabell 15 för de föreslagna dagvattenanläggningarnas reningseffekt i procent.

Tabell 15. Reningseffekt i % per föreslagen dagvattenanläggning inom kvartersmarken.

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Upphöjd växtbäddar*	57	61	82	81	90	89	67	78	0	67	0	92	63
Nedsänkning	70	65	91	74	82	71	85	60	65	56	95	80	78

*Reningseffekten för alla fyra (4) växtbäddar

7. Diskussion och slutsats

I och med att planområdet ska stäva efter att max släppa ut 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn, krävs fördröjning av dagvatten inom planområdet. Dagvatten från taket på bostadshuset föreslås fördröjas och renas i upphöjda växtbäddar och dagvattnet från gång- och cykelbanan föreslås fördröjas och renas i skålade gräsytor samt en nedsänkning av den planerade cykelparkeringen. Dessa fördröjnings- och reningsåtgärder möjliggör att fördröjningsbehovet och maxutflödet uppnås.

Utifrån lågpunktsanalys vid en nederbörd på 68 mm bedöms det inte föreligga större översvämningsrisker efter exploatering. Detta då större delen av kvartersmarken idag är en stor lågpunkt, som kommer byggas över i och med exploateringen av underbyggt garage och bostadsområde över. Den närmsta lågpunktens tröskelnivå, väster om kvartersmarken ligger på +29,67 meter vilket gör att det färdiga golvet bör ligga på +29,87 meter för att inte riskera att dagvatten tar sig in i planområdet och översvämmar de planerade bostäderna.

Som resultatet i Tabell 14 visar så är de utgående föroreningshalterna långt under riktvärdet för reningsbehov, vid anslutning till VA-huvudmannens dike och ledning från Västerås Stads dagvattenpolicy. Vid jämförelse med efter exploatering och rening och före exploatering minskar 5 av 13 föroreningshalter så pass bra att de ligger lägre än före exploatering. Delavrinningsområdet till Mälaren- Västerås hamnområde är 2 120 ha och planområdet är 0,9 ha. I och med detta bidrar planområdet med 0,0004% av tillrinningen, vilket utgör en mycket liten påverkan på recipienten. Planområdet förväntas inte påverka vattenförekomsten Mälarens möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormer (MKN).

8. Rekommendationer fortsatt arbete

Vid arbetet med en detaljplan är det grundläggande att reglera den markanvändning som krävs för att möjliggöra dagvattenhantering. Detta omfattar normalt att reservera mark som behövs för dagvattenanläggningar och sekundära avrinningsvägar, fastslå marknivåer samt i den mån det är nödvändigt att begränsa bebyggelse eller markytans utformning. I Figur 20 ges ett förslag på anläggningar som behöver plats för att en tillfredställande dagvattenhantering ska kunna erhållas för planområdet.

Figur 20. Förslagna på anläggningar för planområdet. Foton: Sweco.

Vid fortsatt arbete med planen är det viktigt att åtgärder för dagvatten följs upp och implementeras inom planområdet. För att se till att plats finns för föreslagna anläggningar kan en begränsning på hårdgörandegraden läggas in på fastighetsmarken.

När områdets utformning är mer detaljerad behöver föreslagna dagvattenlösningar utredas ytterligare för att säkerställa genomförbarheten utifrån områdets förutsättningar. Ansvaret för drift och underhåll behöver också klargöras för dagvattenanläggningarna.

Förslag på planbestämmelser:

- Färdigt golv bör ligga på minst + 29,87.
- Fastställa sekundära avrinningsvägar, går att göra med hjälp av höjdsättning eller marklutningspil.
- Bestämmelse som hindrar vatten från att rinna ner i garaget, exempelvis upphöjning av asfalten vid infarten och kantstöd eller likande nedanför trappan.
- Max 50% hårdgjöringsgrad inom kvartersmark för att plats för dagvattenanläggningar ska finnas.

Källor

Länsstyrelsens webbGIS, 2023. *Länskarta Västmanland*. Tillgänglig via: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aadc2ab547798a2918cf2433c0f3

SGU, 2022a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via: http://www.stormtac.com

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Vatteninformationssystem Sverige, 2023. VISS. Tillgänglig via: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399

Naturvårdsverket, 2023. Tillgänglig via: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se

VA-guiden, Anläggningswiki. Tillgänglig via: https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

Underlag från Västerås Stad

- Bjurhovda Situationsplan – 2023-11-29 (DWG och PDF)
- Utkast detaljplan dp 1935 plankarta – 2023-12-20 (DWG och PDF)
- Grundkarta Bjurhovda 17 (DWG)
- Skiss Detaljplan 2023-01-30 (DWG)
- Genomgång Geoteknik Bjurhovda ÅD

Ledningskollen

- 20220826_0702_Skanova (DXF)
- 20220826_0702_Telenor (DXF)
- Gatubelysning_Bjurhovda 17 (PDF)
- LK_20220826_slutlig sammanställning (PDF)
- Mälarenergi_0702 (DXF)
- Mälarenergi_0702 (PDF)